

ETUDES BIOLOGIQUES SUR LA CECIDOMYIE
DE LA LUZERNE CONTARINIA MEDICAGINIS K
ET SES PARASITES

- résultats 1962 -

Jean PIART

ETUDES BIOLOGIQUES
SUR LA CECIDOMYIE DE LA LUZERNE
CONTARINIA MEDICAGINIS K.
ET SES PARASITES.
RESULTATS 1962.

par Jean PIART
(O.R.S.T.O.M.)

INTRODUCTION

.

.

Une enquête sur la faune des parasites de la cécidomyie de la luzerne *CONTARINIA medicaginis* K. a été entreprise depuis le mois de Juin 1960 à l'Insectarium de la Minière.

Commencée en 1960 par MMrs DUSAUSSOY et FERRON, cette étude a été poursuivie en 1961 par Mlle MOHLHAUPT, et par nous-même en 1962.

Nous avons naturellement utilisé, pour la mise au point de nos observations et l'établissement de ce rapport, les résultats obtenus par nos prédécesseurs au cours des années précédentes.

Nous avons tenté, en utilisant l'ensemble de ces résultats, de fournir des indications aussi précises que possible, sur l'infestation des luzernières et sur l'importance du parasitisme qu'elle subit.

Il ne saurait cependant être question de considérer les résultats obtenus comme définitifs, mais plutôt de les envisager comme points de départ d'études plus particulières - qu'il s'agisse de points de biologie à préciser, ou de l'établissement de programmes de lutte intégrée tenant compte du parasitisme naturel.

Dégâts occasionnés par la cécidomyie de la luzerne
CONTARINIA medicaginis K.

Les fleurs attaquées par la cécidomyie de la luzerne prennent une forme caractéristique. Elles ne s'épanouissent pas mais s'hypertrophient pour former des galles pyriformes - la base des pétales et des étamines est hypertrophiée, l'ovaire ne se développe pas, la fleur avorte et ne donne pas de fruit.

Si l'on ouvre une galle, on peut y observer un certain nombre de larves jaunâtres - en moyenne 4 à 8 larves par galle, parfois davantage.

Ces larves de cécidomyie se nourrissent de suc végétaux après digestion extra-orale partielle par la salive émise par l'insecte.

C'est cette salive, répandue sur les organes floraux, qui provoque des lésions des tissus végétaux et les malformations caractéristiques décrites plus haut (COUTIN, d'après FROEHLICH).

L'intensité des attaques de la cécidomyie sur les luzernières est très variable. Dans le cas de très fortes attaques, la presque totalité des inflorescences peut être détruite, très peu de fleurs parvenant à fructifier.

Il semble que la pullulation de la cécidomyie de la luzerne et l'intensité de ses attaques soient essentiellement sous la dépendance des conditions climatiques - hygrométriques surtout - et également des conditions de sol. La cécidomyie de la luzerne demande en effet une humidité suffisante, du sol et de l'atmosphère, aussi bien lors de la descente et de l'enfouissement des larves qu'au moment de la nymphose et de la remontée des nymphes mobiles à la surface du sol.

Intérêt économique .

La cécidomyie de la luzerne, en faisant avorter les fleurs qu'elle attaque, est essentiellement nuisible aux luzernières exploitées pour la production de graines de semence.

Les dégâts sont d'autant plus importants qu'ils se produisent tôt en saison - ce qui est généralement le cas, les luzernières à graines étant exploitées de telle sorte qu'elles atteignent leur maximum de floraison au mois de Juillet.

Intérêt biologique .

Le problème qui nous a été posé est l'étude du parasitisme naturel d'un insecte donné, la cécidomyie de la luzerne, dans un milieu défini, la luzernière.

Il s'agit, d'une part d'une étude qualitative, consistant en un inventaire des parasites de la cécidomyie. Il était nécessaire de compléter cette étude car les premières méthodes d'investigation utilisées - enfouissement des galles dans la luzernière - avaient fourni un stock très important d'Hyménoptères, mais dont la plus grande partie n'étaient pas parasites de *Contarinia medicaginis*, mais d'autres insectes de la luzernière.

Ceci explique les précautions que nous avons prises cette année :

- les galles récoltées ont été mises en élevage en laboratoire uniquement.
- la terre dans laquelle les larves de cécidomyies s'enfouissent était au préalable tamisée et stérilisée - ainsi que la tourbe utilisée pour humidifier les pots d'élevage.

Nous n'avons de la sorte obtenu que six espèces parasites inféodées d'une façon certaine à la cécidomyie, et présentes de façon constante - les quatre espèces déjà étudiées l'an dernier, et deux espèces nouvelles dont des échantillons ont été envoyés à la C.I.L.B. à Genève mais dont la détermination ne nous est pas encore parvenue.

D'autre part, notre travail comportait également une étude quantitative du parasitisme de la cécidomyie de la luzerne - étude de la composition des différents vols (hôte et parasites) - étude de l'importance relative de chaque vol.

M A T E R I E L E T M E T H O D E S



Les observations effectuées en 1961 l'avaient été à la fois sur enfouissements extérieurs, mis en place au cours de l'été 1960 - les galles récoltées étaient disposées sur la terre de la luzernière, à l'intérieur d'un cadre de bois que l'on recouvrait d'une cage munie de bonnettes pour la récolte des imagos - et sur cages d'élevage de galles de 1961 dans la salle d'élevage de l'Insectarium de la Minière.

Nous nous sommes presque exclusivement intéressés cette année aux élevages intérieurs, par suite de l'insuffisance de matériel extérieur de 1961.

Les conditions de la salle d'élevage ne sont pas rigoureusement celles de la luzernière - particulièrement en ce qui concerne le degré hygrométrique, mais la terre des pots d'élevage était fréquemment humidifiée ainsi que l'atmosphère de la salle d'élevage, de telle sorte que les différences ne semblent pas suffisantes pour déterminer des écarts importants dans les dates ou la composition des émergences observées.

D'autre part, les pots d'élevage des galles de 1961 ont passé l'hiver sous un abri de plein air, qui les maintenait soumis aux conditions thermiques naturelles. De plus, la tourbe entourant ces pots était périodiquement arrosée. Nous pouvons considérer que les larves en diapause contenues dans ces pots ont été soumises à des conditions très voisines de celles de la nature.

Observations en plein air .

Elles ont été cette année très limitées.

Nous nous sommes bornés d'une part à suivre les émergences des enfouissements de galles de 1960 dans la luzernière de la Minière - donc après 2 ans. Mais le manque de rigueur de cette expérimentation ne permet pas d'affirmer que les insectes recueillis - en très petit nombre d'ailleurs - provenaient bien de ces galles de 1960 et donc émergeaient après 2 ans de diapause.

D'autre part, nos observations écologiques de plein air ont porté essentiellement sur des questions de comportement des insectes dans la luzernière - comportement de ponte de la Cécidomyie et d'*Inostemma contariniae* en particulier.

Observations au laboratoire .

Durant la période d'infestation de la luzerne par la cécidomyie *Contarinia medicaginis*, nous avons récolté dans la mesure du possible 500 galles " mères " c'est-à-dire peu de temps avant la descente des larves, à des intervalles de temps aussi réguliers que possible.

Les récoltes ont été effectuées :

- d'une part dans la luzernière du terrain de la Minière, relativement abritée, très dense et couvrant bien le sol, lui conservant ainsi une certaine humidité.

- d'autre part dans une luzernière du plateau de Buc, exposée au vent, beaucoup plus sèche et couvrant beaucoup moins le sol.

Ces luzernières avaient été soumises à un régime de coupes tel qu'elles présentent tout au long de l'été des inflorescences au stade phénologique sensible à l'infestation par la cécidomyie *Contarinia medicaginis*.

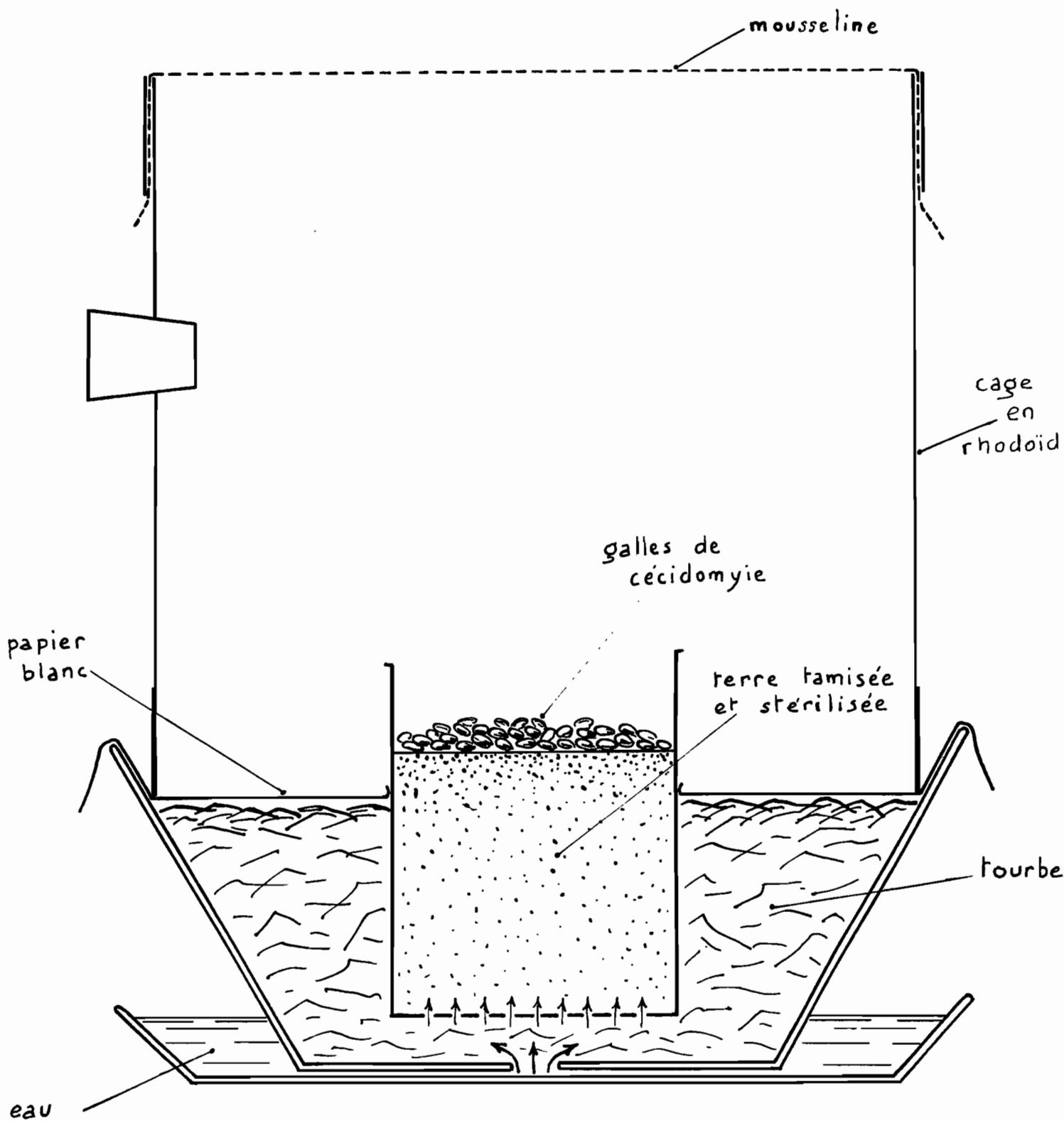
Dispositif d'élevage des galles.

Nous avons utilisé la technique d'élevage des cécidomyies .
mise au point par MMrs DUSAUSSOY et FRESNEAU et reprise par Mr COUTIN.

Les galles sont disposées à la surface de terre préalablement tamisée et stérilisée, dans un pot plastique dont le fond remplacé par un treillis fin permet les échanges d'humidité avec de la tourbe - stérilisée - contenue dans une terrine.

L'ensemble est recouvert par une cage cylindrique de rhodoïd, fermée à son sommet par de la mousseline.

Un papier filtre placé sur la tourbe de la terrine empêche les insectes émergés de se réfugier dans celle-ci et facilite captures et comptages (voir tableau).



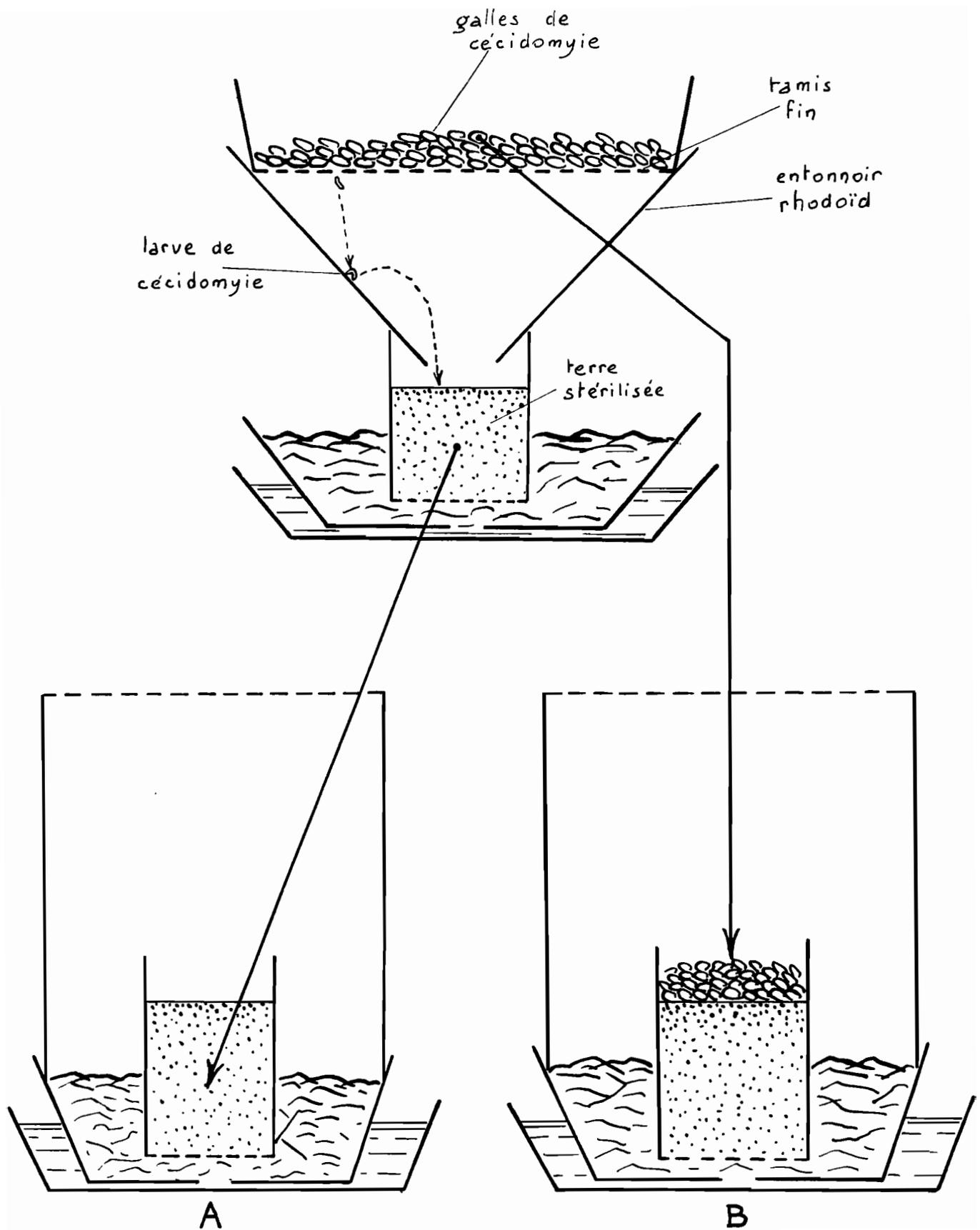
Technique particulière .

Le problème avait été posé, à la fin de la saison dernière, de savoir si *Synopeas thomsoni* était une espèce associée à la cécidomyie *Contarinia medicaginis* ou à *Systasis encyrtoides* - il semblait en effet que les activités de *Systasis* et de *Synopeas* étaient liées entre elles.

Pour vérifier ou infirmer ce point, nous avons tenu compte du fait que les larves de *Contarinia* s'enfouissent pour se nymphoser ou entrer en diapause, tandis que celles de *Systasis* demeurent dans les galles.

Nous avons récolté environ un millier de galles que nous avons disposées sur un tamis fin - mais dont les mailles peuvent laisser passer les larves de cécidomyies - au dessus d'un entonnoir plastique. L'orifice de cet entonnoir est placé au dessus d'un pot plastique renfermant de la terre tamisée et stérilisée.

Après une dizaine de jours, délai suffisant pour que toutes les larves de cécidomyie se soient enfouies, on pratique l'élevage séparé des galles renfermant les *Systasis* et de la terre qui renferme les larves de cécidomyie. Nous avons récolté les imagos à l'éclosion, en recherchant plus particulièrement *Synopeas thomsoni*, ainsi que les deux parasites nouveaux observés cette année (voir tableau).



ETUDES MORPHOLOGIQUES

ET

ETHOLOGIQUES



Systematique - Morphologie .

La Cécidomyie de la luzerne

Contarinia medicaginis (Kieffer)

est un diptère, appartenant au sous-ordre des Nématocères- famille des Cécidomyiidae.

L'imago est de petite taille - 1,5 à 2 mm - de couleur gris jaunâtre.

L'abdomen de la femelle, fusiforme, se termine par un ovipositeur à 3 éléments.

Les antennes du mâle sont plus longues que celles de la femelle - chaque article en semble dédoublé et est orné de verticilles de soies

Les oeufs, de couleur blanche, sont très petits.

Les larves, d'abord blanchâtres, deviennent ensuite jaune citron. Elles mesurent environ 2 mm de long à la fin de leur développement. Le prosternum est muni d'une spatule chitineuse bilobée.

A la fin de leur développement, elles possèdent la propriété de se courber en arc, puis de se détendre brusquement - ce qui leur permet de sauter à une certaine distance. Elles quittent ainsi les galles et s'enfouissent dans le sol, où elles tissent un cocon.

Les nymphes - 1,5 à 2 mm - jaunâtres dans leur partie postérieure, noirâtres dans leur partie antérieure. Elles portent 2 soies céphaliques et 2 épines frontales, qui leur permettent de fendre les parois du cocon et de se frayer un chemin à travers la terre jusqu'à la surface du sol. La partie antérieure de cette nymphe mobile émerge seule, et à ce moment se produit la mue imaginale libérant l'imago ailé.

Biologie .

La Cécidomyie de la luzerne est une espèce polyvoltine.

L'hiver est passé à l'état de larve en diapause, dans un cocon dans le sol, à une profondeur de 3 à 5 cm environ. Ces larves proviennent des différentes générations qui se sont succédées au cours de l'été précédent - la proportion des larves entrant en diapause augmentant à chaque génération.

La nymphose se produit au printemps. Elle dépend essentiellement des conditions climatiques, température et hygrométrie - (humidité du sol). Le froid, la sécheresse sont susceptibles de retarder considérablement la nymphose, puis l'émergence des imagos.

Celle-ci se produit normalement au début du mois de Juin, après une période de nymphose de 15 jours environ.

L'accouplement s'effectue dans les parties basses de la végétation, très peu de temps après la sortie des imagos. Les mâles meurent peu après, tandis que les femelles gagnent les jeunes inflorescences pour y pondre.

La ponte la femelle recherche les jeunes inflorescences non encore épanouies au sommet des tiges. A ce stade, à l'intérieur des sépales en torche, la fleur n'a pas encore évolué en corolle papillonacée - en particulier l'étendard ne recouvre pas les autres pétales et il existe un passage entre l'extrémité de ceux-ci.

Pour pondre la femelle introduit son ovipositeur entre l'extrémité des pétales et dépose au niveau du stigmate ou au sommet des étamines 4 à 5 oeufs en moyenne. Souvent une même femelle visite successivement plusieurs fleurs d'une même inflorescence. D'autre part, une même fleur peut être visitée par plusieurs femelles et recevoir

plusieurs pontes - nous avons pu ainsi trouver jusqu'à 18 oeufs dans une même fleur.

Passé ce stade sensible de la fleur, lorsqu'apparait le liseré violet des pétales, l'infestation n'est plus possible. Il y a là un exemple de relation d'ordre phénologique entre l'insecte et sa plante-hôte, l'infestation ne pouvant se produire que s'il y a coïncidence dans le temps entre l'apparition des imagos - dont la durée de vie est très courte - et la présence des fleurs à un stade réceptif de leur développement.

L'incubation des oeufs dure de 2 à 5 jours suivant la température.

Les larves, au cours de leur développement passent par 3 stades successifs. La durée totale de la vie larvaire varie de 20 à 25 jours. On trouve en moyenne 5 à 8 larves par galle, souvent davantage.

Il n'existe pas de corrélation significative entre la dimension d'une galle et le nombre de larves qu'elle renferme (Contin).

Parvenues à la fin de leur dernier stade, les larves quittent les galles en se glissant entre l'extrémité des pétales, et sautent sur le sol. Là elles s'enfouissent aussitôt et tissent un cocon.

Ces phénomènes sont dans une mesure importante liés aux conditions climatiques et essentiellement hygrométriques. La sécheresse est très défavorable et peut provoquer par dessiccation une mortalité importante des larves à la surface ou dans le sol.

On rencontre deux sortes de cocons - les uns sphériques, les autres ovoïdes. On n'a pu encore définir de façon précise la signification de ces deux formes. Les cocons ovoïdes renferment en général soit

des larves parasitées, soit des larves n'entrant pas en diapause et en instance de métamorphose. Les cocons sphériques renferment des larves courbées, entrant en diapause.

Cependant, en effectuant un contrôle systématique des cocons au mois de Novembre 1962, donc à une période où toutes les larves doivent être en diapause, nous avons observé une proportion relativement importante (15 à 20 %) de cocons ovoïdes renfermant puparium et prépupe. Il est possible que ces prépupes n'entrent pas en diapause, mais que leur évolution est trop tardive pour qu'elles puissent parvenir au stade adulte. Dans ce cas, elles sont destinées à mourir au cours de l'hiver.

Le cycle de la Cécidomyie de la luzerne comporte en général 3 générations (immatures) - ce nombre pouvant varier avec les conditions climatiques. En particulier, des conditions défavorables à la fin du printemps sont susceptibles de retarder la première sortie dans des proportions telles que la 3^{ème} génération devient pratiquement inexistante.

A chaque génération une certaine partie des larves poursuit son évolution et se nymphose pour donner naissance au vol suivant - tandis que le reste entre en diapause. Cette proportion augmente à chaque génération.

Chaque vol de cécidomyies peut s'étaler sur plusieurs semaines, mais présente en général un - quelquefois deux - maxima très nets. Ces périodes de sortie explosive des cécidomyies sont très étroitement liées aux conditions climatiques.

La proportion des larves qui entrent en diapause semble induite par les conditions subies au cours du développement larvaire.

Principales espèces parasites de Contarinia medicaginis K.

Omphale radialis Thoms.

super famille des Chalcidoidea.

Famille des Eulophidae.

Sous-famille des Entedontinae.

Omphale radialis est un petit Hyménoptère, de couleur vert métallique, de forme élancée.

C'est un endoparasite, qui pond dans les jeunes larves de cécidomyie (larves du 1er stade). Nous n'avons pu préciser le mécanisme exact de cette ponte - en particulier nous ne savons pas si la femelle d'Omphale perce, avec sa tarière, les sépales du jeune bouton floral pour atteindre les larves de cécidomyie.

Le développement d'Omphale est lent. La larve de l'hôte parasité s'enfouit dans le sol et s'y tisse un cocon. Là elle meurt, et la larve du parasite se nymphose.

Omphale émerge en moyenne 2 à 3 semaines après Contarinia medicaginis - ceci dans le courant de l'été. Il en résulte qu'il n'y a pas coïncidence entre les générations de la cécidomyie et de son parasite.

Le 1er vol d'Omphale suit de quelques jours le 1er vol de la cécidomyie - mais, du fait de son échelonnement, Omphale parasite les 2 premières générations de cécidomyie - la première davantage que la seconde. Il semble en effet que la non-adaptation de la longueur des cycles de ces deux espèces soit compensée par une disposition particulière de l'émergence du parasite, renforçant son action et lui permettant d'assurer son maintien.

Omphale ne présente très vraisemblablement qu'une seule génération par an - exceptionnellement deux peut-être lorsque des conditions favorables le permettent.

Inostemma contariniae Szel .

Super-famille des Proctotrypoidea.

Famille des Platygasteridae.

Inostemma contariniae est un très petit Hyménoptère noir brillant. La femelle présente la particularité de posséder un prolongement du 1er tergite abdominal qui se recourbe vers l'avant jusqu'au dessus de la tête. Le rôle de cette " corne " serait de protéger la tarière très longue de l'insecte.

Inostemma contariniae est un endoparasite. Il pond dans les oeufs de *Contarinia medicaginis*. Nous avons pu observer, dans la luzernière du terrain de la Minière, sur une même inflorescence, des cécidomyies femelles en action de ponte, et, immédiatement après, les *Inostemma* pondant dans les fleurs que les cécidomyies venaient de quitter. Les *Inostemma* femelles pondent, comme les cécidomyies, en introduisant leur tarière entre l'extrémité des sépales et des pétales des jeunes boutons floraux de luzerne.

Les larves du 1er stade d'*Inostemma* sont du type cyclopoïde. Leur développement est lent. Il se poursuit dans le sol, après la descente et l'enfouissement de la larve de cécidomyie parasitée.

Le cycle est long - les *Inostemma* émergent quelques jours après les Omphales. Là encore la coïncidence entre les générations de la cécidomyie et de son parasite est imparfaite.

Il semble que la diapause hivernale s'effectue au stade larve cyclopoïde - nous avons retrouvé de telles larves vivantes dans des larves de cécidomyie ayant passé l'hiver.

Un problème particulier à cette espèce est que dans les émergences d'insectes à partir des galles mises en élevage, nous n'avons jamais observé de mâles d'*Inostemma*. Tous les chiffres relatifs à cette espèce ne représentent que des femelles d'*Inostemma*. Nous ne connaissons pas l'explication de ce phénomène.

Systasis encyrtoides Walk .

Super-famille des Chalcidoidea.

Famille des Pteromalidae

Systasis encyrtoides est un petit Hyménoptère vert métallique, plus gros et de forme plus ramassée qu'*Omphale radialis*.

Il est polyphage, s'attaquant à diverses cécidomyies de la luzernière - et sans doute d'autres cultures. C'est ainsi que nous l'avons obtenu de galles de *Dasyneura ignorata*.

Systasis encyrtoides est un ectoparasite.

Il pond dans les larves de cécidomyie du 2ème stade - sans doute en perforant avec sa tarière les parois des jeunes galles.

Ses larves - une par galle semble-t-il, ou du moins une seule parvient à complet développement - s'alimentant en ectophages aux dépens des larves de cécidomyie.

La nymphose s'effectue dans les galles.

L'imago sort en découpant un orifice circulaire dans la paroi de la galle.

Le cycle de *Systasis encyrtoides* est un peu plus court que celui de la cécidomyie. Il présente plusieurs générations par an.

La diapause hivernale s'effectue à l'état de nymphe dans la galle tombée sur le sol.

Synopeas thomsoni Kff .

Super-famille des Proctotrypoidea.

Famille des Platygasteridae.

La biologie de ce parasite est encore peu connue. Nous avons cependant pu établir que cette espèce n'était pas associée à *Systasis encyrtoides* - comme on l'avait pensé l'an dernier - mais sans doute directement à la cécidomyie.

Synopeas thomsoni est un très petit Hyménoptère noir brillant assez semblable à *Inostemma contariniae*, mais la femelle ne présente pas la " corne " caractéristique de cette espèce.

La biologie des insectes de la famille des Platygasteridae incline à penser que *Synopeas* pond dans les oeufs ou les très jeunes larves de cécidomyies .- et qu'il s'agit d'un endoparasite.

Synopeas thomsoni n'est pas un parasite très abondant - on le retrouve dans les deux premières générations de la cécidomyie.

Parasite n° 1 = n° 20 C.I.L.B. (La Minière)

Super-famille des Chalcidoidea.

Famille des Eulophidae.

Genre Tetrastichus sp.

C'est un petit Hyménoptère noir, aux yeux rouges.

Sa biologie est inconnue.

Ce parasite, peu abondant, semble lié à *Systasis encyrtoides*. Comme lui, il se nymphose dans les galles, et émerge en même temps que lui.

Parasite n° 100 = n° 19 C.I.L.B. (La Minière)

Super-famille des Chalcidoidea.

Famille des Torymidae.

Hyménoptère vert brillant, allongé et élancé.

Mêmes observations que pour le parasite précédent.

D'après les indications que nous avons pu recueillir concernant la biologie des espèces de cette famille, il semble que l'on doive considérer ce parasite comme inféodé davantage aux conditions d'habitat qu'il rencontre dans les galles, qu'à l'une ou l'autre des espèces - *Contarinia medicaginis* et *Systasis encyrtoides* - qu'il y trouve et qu'il attaque sans doute indifféremment.

Parasite peu abondant.

Nous avons suivi à la fois les sorties après diapause des galles mises en élevage en 1961, et les sorties des galles de l'année 1962 mises en élevage au cours de l'été.

C'est la comparaison de ces résultats, et des résultats enregistrés l'an dernier, qui nous a permis de déterminer pour chaque espèce le nombre et l'importance des différents vols et des différentes générations.

L'une de nos préoccupations a été de déterminer avec le plus de précision possible la durée moyenne du cycle de chacune des espèces qui nous concernent - depuis la ponte jusqu'à l'émergence de l'imago de la génération suivante.

Ces indications que nous n'avions pu trouver dans la littérature nous ont permis de déterminer avec plus de certitude les générations successives et de relier les uns aux autres les différents vols observés. Ceci étant d'autant plus nécessaire que ce sont les générations successives de galles qui sont mises en élevage, ce qui ne correspond généralement pas aux générations de parasites.

Détermination de la durée des cycles .

Cette durée est essentiellement variable, en fonction surtout de facteurs climatiques, température et hygrométrie.

Nous avons cependant calculé des moyennes, sur l'ensemble des sorties d'insectes à partir des galles des différentes générations, moyennes établies d'après les résultats de deux années dont nous disposons.

Deux éléments entrent dans ce calcul :

- la durée " observée " directement est celle qui va de la date de récolte des galles et de leur mise en élevage, à la date d'émergence des imagos.

- il faut y ajouter les durées du développement des larves à l'intérieur des galles, depuis la ponte jusqu'à la récolte des galles - qui précède de très peu la descente en terre des larves de cécidomyie, parasitées ou non.

Il faut naturellement se rendre bien compte qu'il s'agit uniquement de durées calculées à partir de plusieurs éléments, comportant chacun leurs incertitudes - et donc que nous n'avons ainsi pu établir que des moyennes, qu'il convient de ne considérer qu'avec la plus grande prudence.

De telles indications devraient être vérifiées en effectuant des élevages complets, d'oeuf à oeuf, des différentes espèces considérées. Ceci paraît extrêmement difficile à réaliser - nous l'avons tenté, mais sans succès, avec *Systasis encyrtoides*.

Il ne faut pas accorder une valeur absolue aux chiffres que nous avons obtenus par ce procédé. Les durées réelles oscillent autour de ces moyennes et les écarts peuvent être quelquefois importants.

Nous ne les avons nous-même considérés que comme des instruments de notre travail de recherche, nous permettant de préciser avec davantage de sûreté la succession des générations.



Les tableaux suivants correspondent aux émergences observées à partir des galles mises en élevage au cours de l'été.

Ils représentent les résultats relatifs à quatre cages d'élevage, deux de 1961 et deux de 1962. C'est en nous basant sur de tels tableaux - une soixantaine en tout, correspondant aux deux années 1961 et 1962 - que nous avons calculé les durées moyennes des cycles. Ils permettent de se rendre compte de la relative constance de ces durées, aussi bien pour la cécidomyie que pour ses parasites.

Lieu de récolte des galles : La Minière .
 Date de mise en élevage : 1.7.1961
 500 galles

		Contarinia:	Systasis	Omphale	Inostemma	Synopeas
		medicaginis:	encyrtoides:	radialis	contariniae	thomsoni
0	1.7.61					
17	18	3				
18	19	5				
19	20	21	1			
20	21	30	5			
21	22	63	4			
23	24	160	8			
24	25	90	5			
25	26	48	5			
28	29	50	2			
30	31	40	1			
32	1.8.61	13				
33	2	5	1			1
34	3	3	1			
36	5		1			
37	6	3				
39	8	3		3		
41	10			5	2	
43	12			12	13	1
45	14			13	39	1
47	16			14	36	
48	17			11	31	
49	18			13	25	
51	20			9	14	
53	22			11	7	
55	24			15	10	
57	26			17	13	
59	28				10	
61	30			3	8	
63	1.9.61				5	

La colonne de chiffres de gauche représente le nombre de jours entre la date de mise en élevage des galles (zéro), et les dates d'émergence des imagos des différentes espèces.

Lieu de récolte des galles : La Minière.

Date de récolte des galles : 13.8.1962

1000 galles

		Contarinia	Systasis	Omphale	Inostemma	Synopeas
	13.8	medicaginis	encyrtoides	radialis	contariniae	thomsoni
0	1962					
16	29	155				
17	30	292				
18	31	43	8			
21	3.9	15	72			
22	4		15			
24	6		16			
26	8		11			
28	10	3	8			6
30	12	25				12
31	13	11				11
32	14					5
35	17	1				14
36	18	1				3
38	20	1	1	3		2
40	22			1		
42	24			26		7
44	26			29		
45	27			14	1	
46	28			27	6	
48	30			91	90	
50	2.10			17	65	
52	4			21	46	5
54	6			6	33	
56	8			5	8	
58	10			2	10	1
60	12			1	3	
62	14			4	15	

Contarinia medicaginis K.

La littérature fournit des données extrêmement variables en ce qui concerne la durée du cycle de la cécidomyie de la luzerne.

Carlini, en Italie, indique un mois environ.

Manninger, en Hongrie, indique que les larves nouvellement écloses donnent des insectes en 9 à 14 jours...

En Angleterre, Barnes indique 30 à 40 jours.

- la durée moyenne du développement de la larve de cécidomyie dans la galle - y compris la période d'incubation de l'oeuf - est d'environ 20 à 25 jours.

- l'émergence des imagos, à partir des galles " mûres " mises en élevage, est assez échelonnée mais présente généralement un maximum très net 15 à 20 jours après la date de mise en élevage des galles.

On peut de la sorte tabler sur un cycle de 35 à 45 jours et admettre une valeur moyenne de 40 jours.

Il convient cependant de faire ici une remarque :

Les tableaux précédents montrent qu'en 1961 la durée entre la récolte des galles et l'émergence des imagos était en moyenne plus longue de quelques jours qu'en 1962 - et ceci pour toutes les générations. L'explication tient peut-être au fait que le retard du 1er vol en 1962, dû aux conditions climatiques défavorables, a déterminé le raccourcissement du cycle pour permettre à l'insecte de réaliser ses deux générations normales au cours de l'été - étant entendu qu'il ne peut y avoir 3ème génération que quand le 1er vol intervient très tôt.

Parasites de Contarinia medicaginis K.

Nous avons calculé les durées moyennes de leurs cycles d'une manière analogue, en tenant compte de la période du développement de la cécidomyie à laquelle intervient la ponte des parasites, ce qui introduit naturellement une certaine incertitude par la difficulté que l'on a de définir avec précision cette période.

Le tableau suivant représente schématiquement les cycles des principaux parasites de la cécidomyie de la luzerne.

- les durées de développement larvaire ne sont pas connues exactement
- les périodes de ponte comportent une incertitude de ⁺ quelques jours dont nous tenons compte dans l'établissement des moyennes.
- les émergences des imagos s'échelonnent sur quelques jours. Les triangles rouges représentent les maxima de sortie d'insectes.



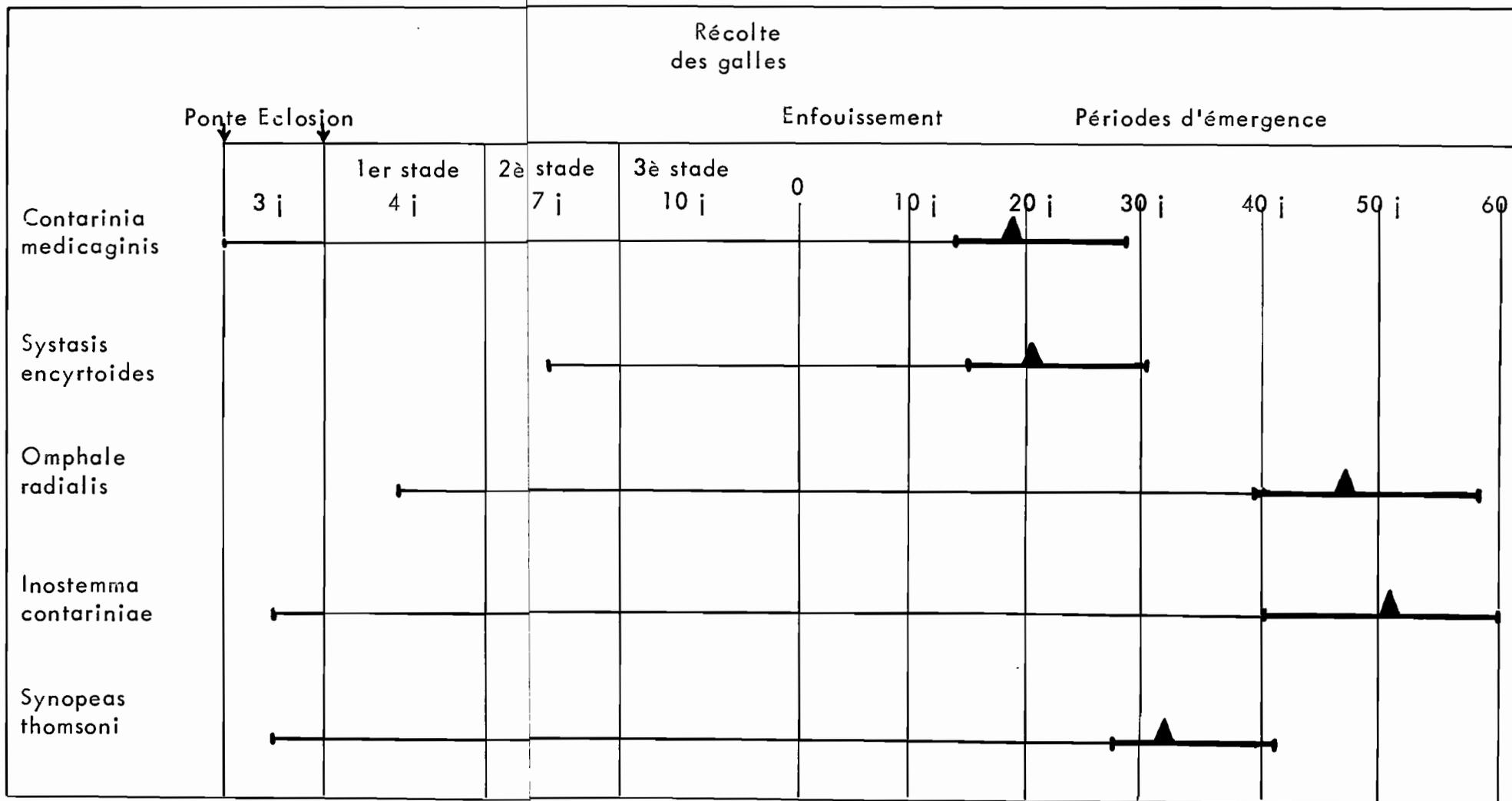
Omphale radialis

Ce parasite pond dans les larves de cécidomyie au 1er stade - soit une durée de 17 à 21 jours entre la ponte et la récolte des galles. Il émerge environ 41 à 56 jours après la mise en élevage des galles le maximum se situant en moyenne 46 jours après cette date.

Le cycle total d'Omphale radialis est donc de 58 à 77 jours, avec une valeur moyenne de 65 jours.

Inostemma contariniae

Inostemma pond dans les oeufs de la cécidomyie - soit une durée de 20 à 24 jours entre la ponte du parasite et la mise en élevage des galles.



Cycles schématiques de la Cécidomyie de la Luzerne et de ses parasites.

L'émergence des imagés se produit 42 à 60 jours après cette mise en élevage, le maximum se situant 48 jours en moyenne après cette date.

Nous pouvons donc évaluer le cycle d'*Inostemma contariniae* à 62 - 84 jours, avec une valeur moyenne de 70 jours.

Systasis encyrtoides

Ce parasite pond dans les galles déjà bien formées (larves de cécidomyie au 2ème stade). C'est un ectoparasite qui accomplit tout son développement dans la galle. Entre la ponte et la récolte des galles, nous pouvons tabler sur une durée de 11 à 16 jours.

Systasis émerge à peu près en même temps que *Contarinia*, soit 15 à 30 jours après la mise en élevage des galles - avec un maximum vers le 20ème jour.

Le cycle total de *Systasis encyrtoides* est donc de 26 à 46 jours, avec une valeur moyenne de 35 jours.

Synopeas thomsoni

La biologie de ce parasite est peu connue. Cependant, ainsi que nous l'avons vu, il s'agit d'un *Platygasteridae* et il est vraisemblable qu'il pond dans les oeufs de la cécidomyie. Soit une durée de 20 à 24 jours entre la ponte et la récolte des galles.

Synopeas émerge 27 à 45 jours après la mise en élevage des galles le maximum se situant vers le 33ème jour.

Le cycle total de *Synopeas thomsoni* serait alors de 55 jours.

Ces chiffres ont été confirmés par la comparaison entre les périodes des différents vols de la cécidomyie et de ses parasites.

Ils permettent de prévoir, connaissant les dates des premiers vols issus de diapause, le nombre de générations que pourront présenter les espèces envisagées, ainsi que les dates approximatives des différents vols qui suivront.

Dans les paragraphes suivants, les tableaux relatifs aux vols de la cécidomyie et de ses parasites (dates et importance) sont établis d'après les sorties observées dans les élevages en laboratoire. Ils sont complétés par les vols " théoriques " déterminés à partir des vols observés en remontant dans le temps d'une durée égale à la durée moyenne " calculée " du cycle des différentes espèces.

Les chiffres relatifs à la durée de ces cycles nous ont permis enfin de rectifier certaines erreurs. En particulier, la longue durée de leur cycle interdit à *Omphale radialis* et *Inostemma contariniae* plus de deux générations au cours de l'été, l'importance de la 2ème génération dépendant :

- d'une part de la précocité plus ou moins grande du 1er vol, donc des conditions climatiques de la fin du printemps.
- d'autre part, de la probabilité imparfaite de rencontre des individus des 2èmes vols (*Omphale* et *Inostemma*) avec des stades-cécidomyie favorables à la ponte des parasites - oeuf pour *Inostemma* jeune larve pour *Omphale*.

ETUDES ECOLOGIQUES
RESULTATS EXPERIMENTAUX



Contarinia medicaginis K.

Notre travail a consisté essentiellement à suivre les émergences

- d'une part des cécidomyies ayant passé l'hiver 1961-1962 à l'état de larves en diapause dans les récipients d'élevage de 1961.
- d'autre part des cécidomyies sortant des cages d'élevage 1962.

L'ensemble de ces observations nous a permis d'établir le nombre et l'importance des vols et des générations en 1962 - ce que nous avons pu comparer avec les résultats homologues obtenus en 1961.

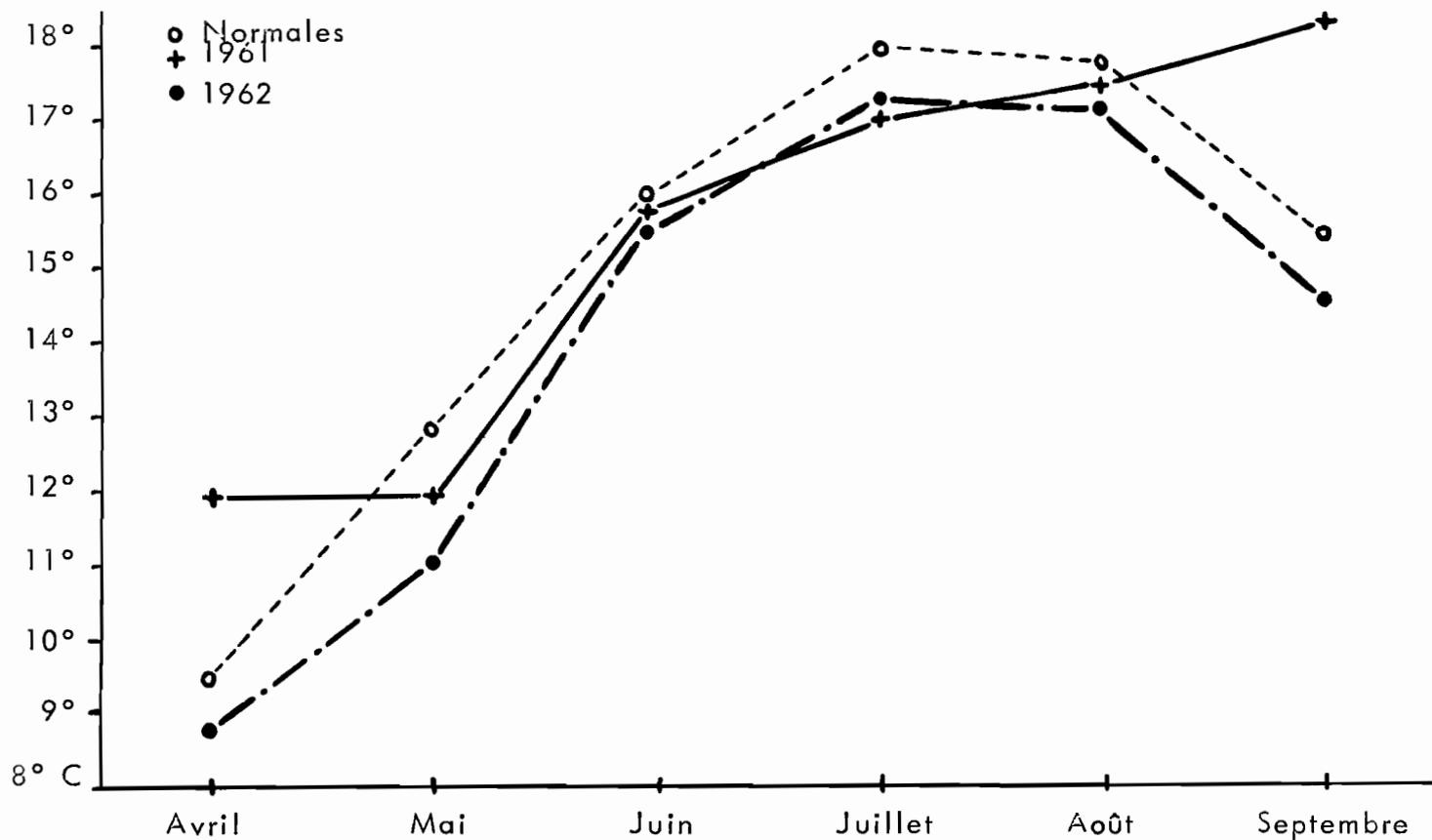
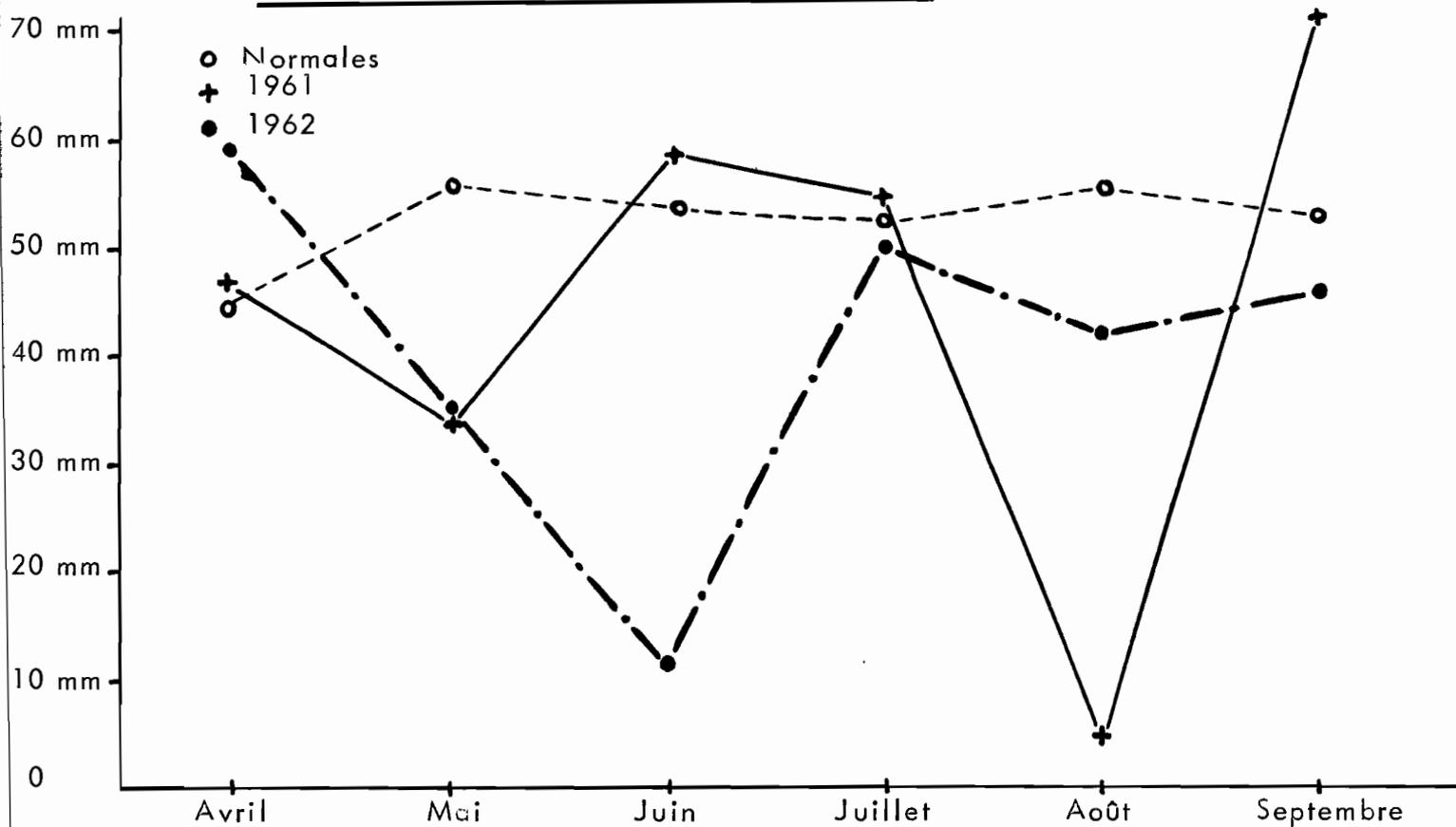
La première série de ces observations, associée avec les résultats de 1961, nous a permis de préciser les modalités de sortie et d'entrée en diapause, pour les cécidomyies mises en élevage au cours de l'été 1961.

Cycle de la cécidomyie en 1962.

Par suite des conditions climatiques très défavorables de la fin du printemps, le 1er vol s'est échelonné sur une période assez longue, du 20 Juin au 25 Juillet environ, avec un maximum très net vers le 15 Juillet.

Les tableaux 1 et 2 représentent les moyennes mensuelles de température et de pluviométrie, pour le printemps et l'été des années 1961 et 1962, comparées avec les normales.

Ils font ressortir, pour la fin du printemps 1962, un léger déficit de température, et surtout un déficit important dans les précipitations. Si nous faisons le total des précipitations pour les mois d'Avril, Mai et Juin, nous obtenons :

Fig. 1Moyennes mensuelles de température -**Fig. 2**Hauteurs mensuelles de précipitations -

- 1961	136 mm
- 1962	103 mm
- Normale	154 mm

C'est ce déficit de pluviométrie qui sans doute explique en grande partie le mois de retard observé cette année dans la sortie massive du 1er vol des cécidomyies.

Par suite de ce retard initial, le 2ème vol s'est étalé du 1er Août au 10 Septembre environ, avec un maximum vers le 1er Septembre.

La seconde génération de galles a pu être observée dans la luzernière du 25 Août au 1er Octobre environ. Le 3ème vol de cécidomyies peu important, s'est étalé du 10 Septembre aux premiers jours d'Octobre et était issu des premières galles de 2ème génération mises en élevage.

Après le 1er Octobre, nous n'avons plus observé dans la luzernière que très peu de galles. Elles peuvent être considérées comme appartenant à une 3ème génération, mais extrêmement réduite.

En résumé, nous pouvons considérer pour 1962 n'avoir eu que deux générations complètes de cécidomyies - la troisième étant pratiquement inexistante car étant intervenue trop tard.

D'autre part, le long échelonnement du 1er vol a entraîné un certain chevauchement dans les générations, rendant leur interprétation difficile. Nous avons pu observer des galles dans la luzernière pendant tout l'été - de même pour les émergences d'imagos à partir des galles mises en élevage. C'est l'examen des maxima d'émergence, ainsi que la prise en considération de la durée " moyenne " calculée du cycle de la cécidomyie, qui nous a permis de séparer les différents vols et de déterminer le nombre de générations présentés par la

cécidomyie en 1962.

Cycle de la cécidomyie en 1961.

Il a pu être établi en utilisant les résultats obtenus l'an dernier par Melle MUHLHAUPT. L'intérêt principal en réside dans le fait que l'année 1961 peut être considérée comme presque normale, contrairement à l'année 1962.

La succession des vols et des générations est plus régulière, la présence des cécidomyies dans la luzernière moins constante.

Le 1er vol, issu des larves en diapause de 1960, est intervenu plus tôt, du 8 Juin au 8 Juillet environ.

Le 2ème vol est intervenu du 18 Juillet au 15 Août, avec un maximum le 1er Août.

Le 3ème vol, intervenant du 25 Août au 25 Septembre, a pu alors être à l'origine d'une 3ème génération de larves de cécidomyies, mais peu importante sans doute car il n'avait été trouvé, l'an dernier également, que peu de galles correspondant à cette 3ème génération.

Le tableau 3, schématisant les 3 vols de cécidomyies en 1961 et 1962, met en évidence les différences entre les cycles de la cécidomyie pour ces deux années.

Fig. 3

Détermination des vols et des générations

1er vol
issu de diapause
des galles de
1961

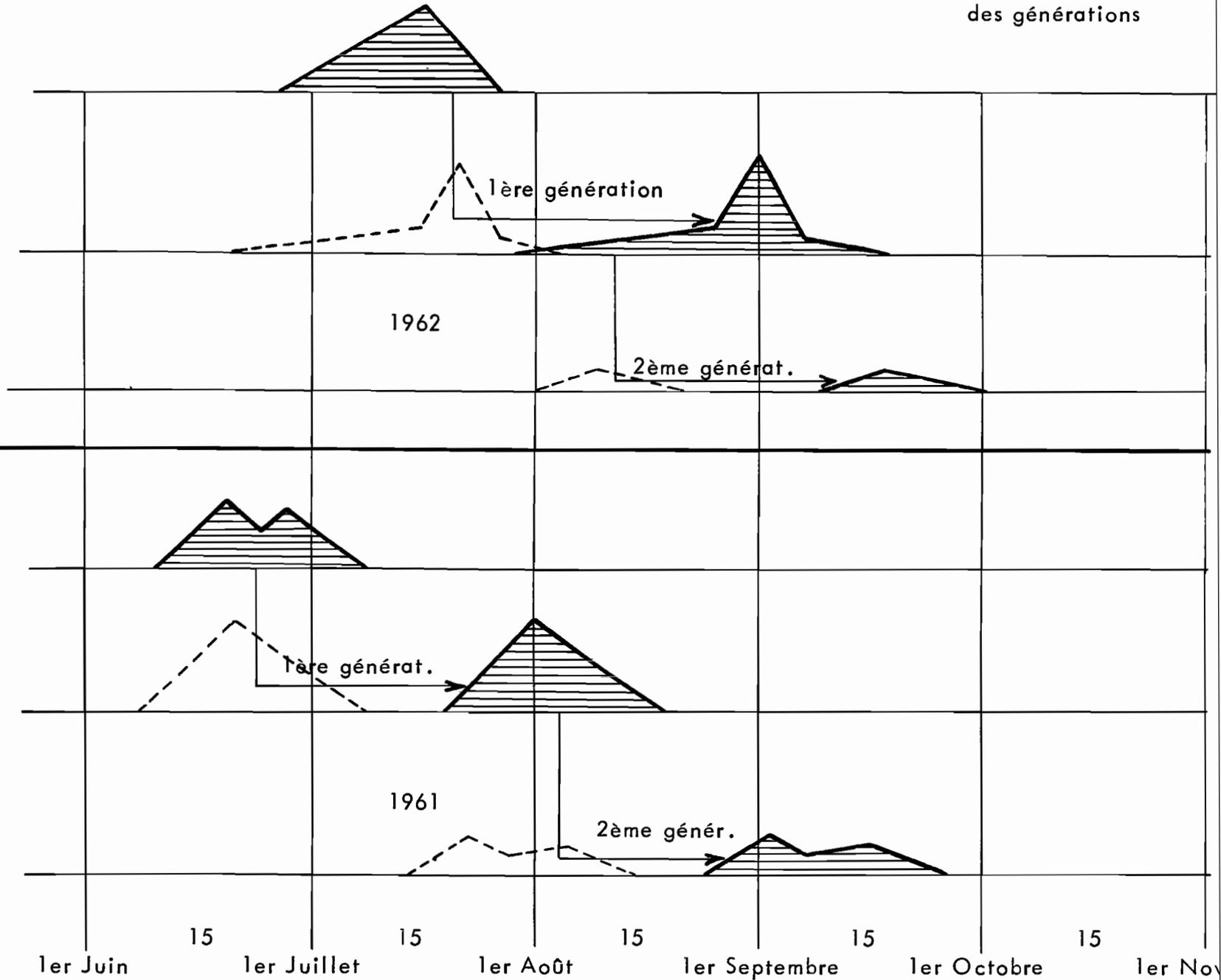
2ème vol
issu de la 1ère
génér. cécid.
1962

3ème vol
issu de la 2ème
génér. cécid.
1962

1er vol
issu de diapause
des galles de
1960

2ème vol
issu de la 1ère
génér. cécid.
1961

3ème vol
issu de la 2ème
génér. cécid.
1961



La diapaüse chez la cécidomyie de la luzerne.

Les modalités de sortie des cécidomyies - sorties directes, sorties différées, diapause - ont été étudiées à partir des galles mises en élevage en 1961 par Melle MUHLHAUPT et dont les émergences ont été suivies en 1961 et 1962.

Ces galles ont été conservées et seront suivies en 1963 pour déterminer s'il existe chez la cécidomyie de la luzerne des diapauses prolongées. Pour notre part, nous avons observé quelques sorties, très faibles, d'enfouissements de galles effectués dans la luzernière du terrain de la Minière en 1960. Il ne nous est cependant pas possible de considérer ce résultat comme sûr, les conditions de ces enfouissements n'étant pas rigoureusement contrôlées.

Tableau des émergences (galles de 1961)

		: 2ème vol 1961	: 3ème vol 1961	: 1er vol 1962 : après diapause
: 1ère	: La Minière	: 94,9 %	:	: 5,1 %
: Génér.	:	:	:	:
: 1961	: Buc	: 96,9 %	:	: 3,1 %
:	:	:	:	:
: 2ème	: La Minière	:	: 42,7 %	: 57,3 %
: Génér.	:	:	:	:
: 1961	: Buc	:	: 25,1 %	: 74,9 %
:	:	:	:	:

Nous ne disposions que d'une seule cage de galles de 3ème génération de 1961 - nous n'avons observé aucune émergence dans cette cage en 1962.

Plusieurs points sont à noter :

La proportion de cécidomyies de 1ère génération entrant en diapause est faible - presque toutes émergent en 2ème vol la même année. Il faut cependant tenir compte de la mortalité des larves dans le sol, difficile à évaluer mais sans doute importante aussi bien au cours de l'été, par dessiccation lors de périodes de sécheresse prolongée, que pendant l'hiver.

Pratiquement, toutes les cécidomyies émergent après diapause le font au cours du 1er vol. Cette année, nous n'avons observé que 0,5 % de cécidomyies émergent en 2ème vol après diapause - ces insectes présentant une sortie différée étant issus des galles de 2ème génération 1961.

Il est assez difficile d'interpréter la différence que l'on constate dans les pourcentages de diapause entre les deuxièmes générations de galles issues d'une part de la luzernière de la Minière, d'autre part de celle de Buc.

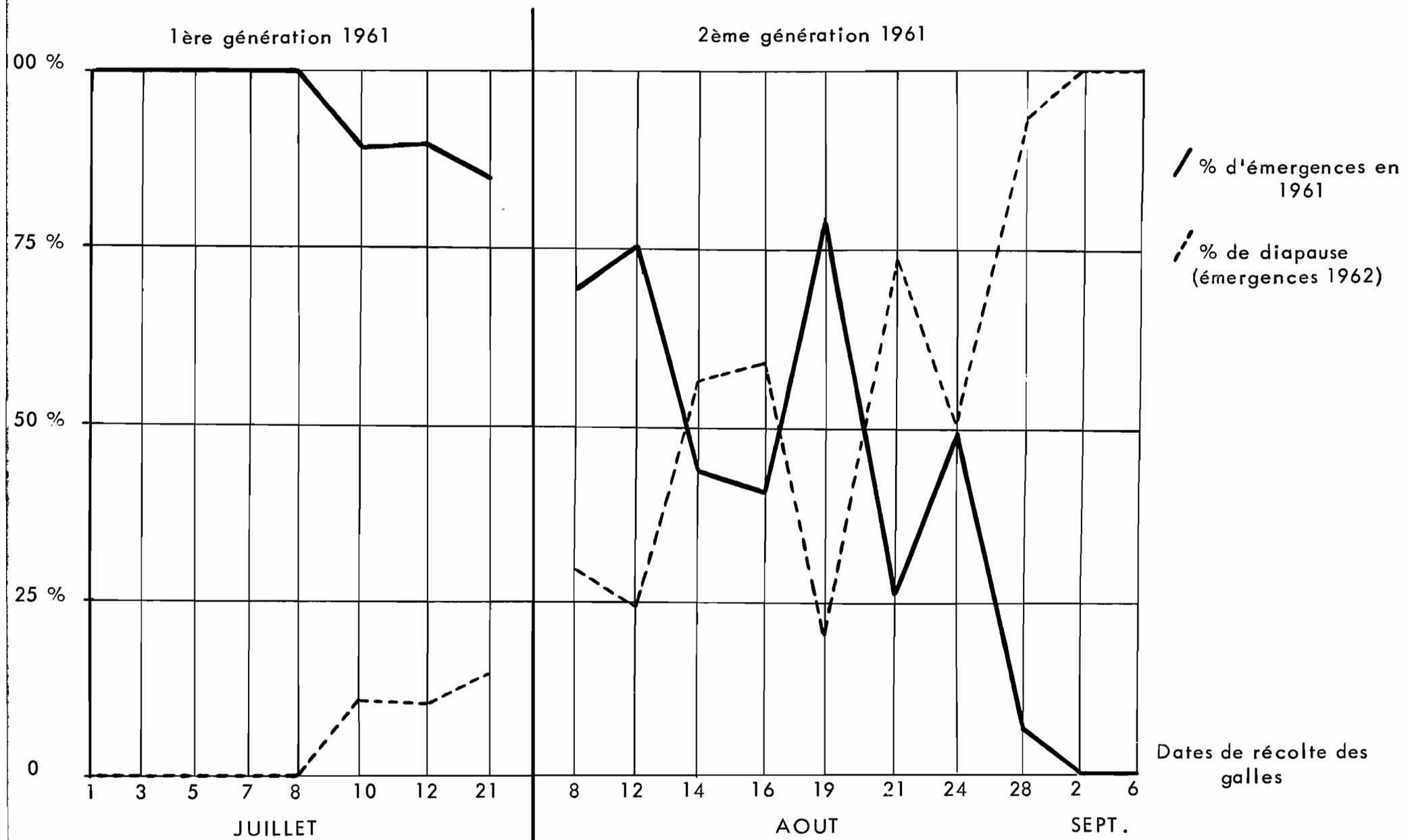
Nous avons constaté davantage d'entrées en diapause pour les galles issues de Buc (75 % contre 57 %). Ceci peut être expliqué par les conditions de sécheresse exceptionnelle du mois d'Oct. 1961 (4,1 mm contre 55,7 mm pour la normale de ce mois) - sécheresse qui est intervenue au moment du développement et de l'enfouissement des larves de 2ème génération, et qui s'est faite sentir davantage sur le plateau de Buc, découvert et exposé au vent, que dans la luzernière du terrain de la Minière, mieux abritée et dont le sol possède une capacité de rétention de l'eau plus importante.

Ceci ne peut être qu'une hypothèse, dans la mesure où l'on ne connaît pas avec certitude le ou les facteurs qui induisent la diapause, et à quelle période du développement de la cécidomyie cette diapause est induite.

Fig. 4

Contarinia medicaginis K.

Répartition des émergences totales (1961 + 1962)
des galles de 1961.



A l'intérieur même d'une génération, la proportion de larves entrant en diapause relativement à celles qui se nymphosent et émergent la même année augmente du début à la fin de la génération. Le tableau 4 montre la croissance de cette proportion à l'intérieur des 1ères et 2ème générations de 1961.

Si l'on compare maintenant en valeurs absolues les sorties totales d'insectes (1961 + 1962) des galles des 1ère et 2ème générations 1961, on constate que pour un même nombre de galles par cage d'élevage (500), et malgré un parasitisme plus important, nous recueillons au total davantage de cécidomyies des cages de 1ère génération que de celles de 2ème génération.

Le tableau 5, représentant pour chaque cage d'élevage 1961 les sorties totales de cécidomyies - et de parasites - en 1961 et 1962, montre que ces sorties décroissent à mesure que les galles ont été récoltées plus tardivement.

Nous pouvons peut-être donner deux explications - complémentaires - à cela :

- pour la seconde génération la proportion d'entrées en diapause est plus importante que pour la 1ère génération, donc plus importante aussi la mortalité - cécidomyies et parasites - au cours de l'hiver.
- d'autre part il semble - et ce fait avait déjà été noté l'an dernier - que les larves, pendant l'hiver, soient d'autant plus résistantes qu'elles sont entrées plus tôt en diapause.

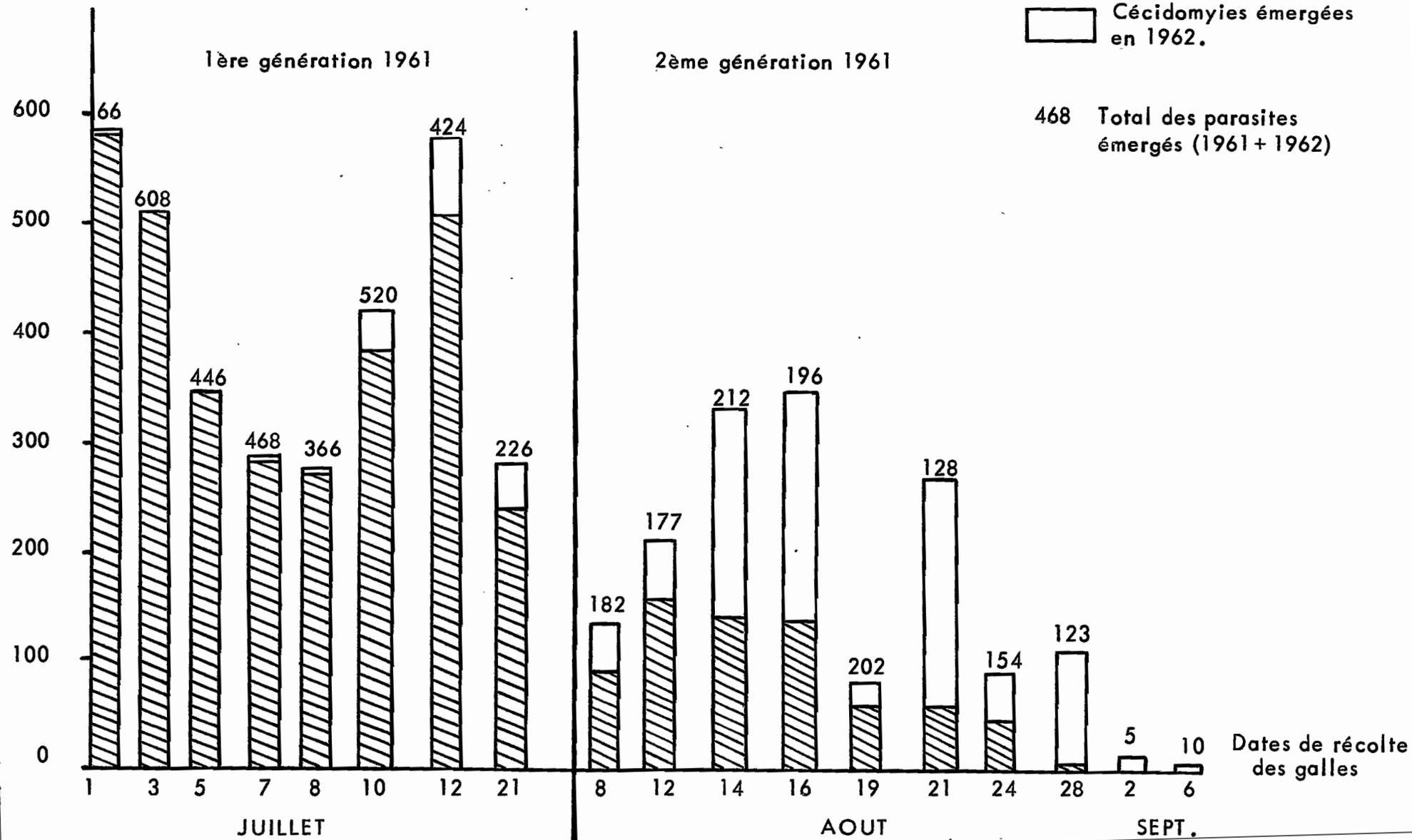
Ceci pourrait expliquer le fait observé qu'il n'y a pratiquement aucune sortie d'insectes - cécidomyies et parasites - des cages d'élevage de galles de la fin de la 2ème génération, ainsi que de la cage de 3ème génération 1961.

Fig. 5

Contarinia medicaginis K.

Nombre total d'insectes émergés
(1961+1962) des galles de 1961.

Nombre de
cécidomyies



Espèces parasites de Contarinia medicaginis K.

Omphale radialis Thoms.

Comme pour la cécidomyie elle-même, l'année 1962 ne peut être considérée comme normale, les conditions très défavorables de la fin du printemps ont réduit la période d'activité des Omphale, altérant ainsi le cycle normal de l'espèce.

Les deux tableaux 6 et 7 indiquent les dates et l'importance - relative - des vols d'Omphale pour les années 1961 et 1962, avec les courbes analogues pour la cécidomyie.

Ces tableaux montrent qu'Omphale présente en année normale plusieurs périodes de vol, que l'on peut ramener à trois, correspondant aux sorties après diapause et aux deux générations de cécidomyies.

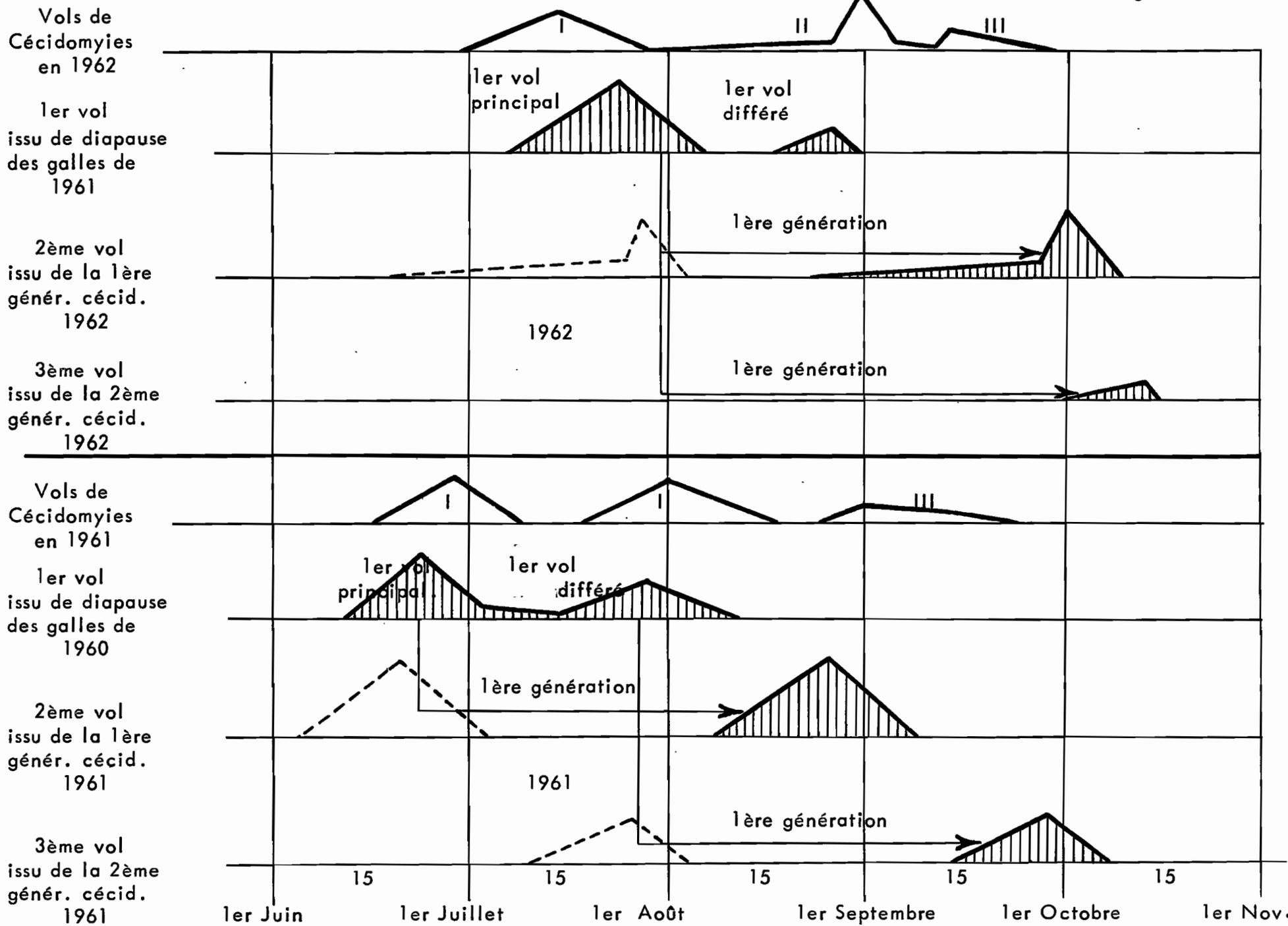
- la première, issue après diapause des larves de l'année précédente, se divise en une période principale contemporaine du 1er vol de cécidomyies, et une seconde, différée d'un mois environ, et qui dans le temps coïncide approximativement avec le début du 2ème vol de cécidomyies.

- le 2ème vol d'Omphale est issu du parasitisme de la 1ère génération de Cécidomyies par le 1er vol " principal " d'Omphale ; il correspond par conséquent à une première génération du parasite. Il intervient, par suite de la longueur du cycle d'Omphale, entre les 2ème et 3ème vols de cécidomyies et est de ce fait peu efficace.

- le 3ème vol d'Omphale est issu du parasitisme de la 2ème génération de cécidomyies par le 1er vol " différé " d'Omphale ; il correspond donc encore à une première génération du parasite. Il intervient à une période où les cécidomyies ne volent plus - il est donc inefficace.

Fig. 6 et 7

Détermination des vols
et des générations



Le plus important de ces trois vols est le premier. Seule en effet la partie " principale " de ce 1er vol coïncide parfaitement dans le temps avec des stades-cécidomyies aptes à être parasités. C'est donc essentiellement la première génération de cécidomyies qui est attaquée de façon importante et constante par *Omphale radialis*.

Le 1er vol " différé " réalise un certain parasitisme de la 2ème génération de cécidomyies - il est cependant peu important et son action est faible.

Les vols suivants semblent inefficaces. Pour qu'il y ait une seconde génération d'*Omphale*, il faudrait que ces 2ème et 3ème vols parasitent effectivement les dernières galles de cécidomyies à la fin de la saison. D'après les résultats obtenus cette année, il ne semble pas que ce fait se soit produit en 1961 - nous n'avons en effet pas observé de sorties d'*Omphale* des galles qui auraient été susceptibles d'avoir été parasitées par le 2ème vol d'*Omphale*.

Par contre, en reprenant les résultats qui avaient été obtenus dans les deux années précédentes, il semble qu'il y a eu en 1960 une seconde génération d'*Omphale*, faible mais indiscutable.

En 1962, nous avons encore observé le 1er vol d'*Omphale* comportant une partie " principale " et une partie " différée " moins importante.

Les 2ème et 3ème vols sont intervenus très tard, alors que les cécidomyies ne volaient plus. Il n'y a donc eu qu'une seule génération d'*Omphale radialis*.

La diapause chez *Omphale radialis*.

Le tableau suivant est naturellement établi à partir des générations 1961 de cécidomyies, puisque les émergences sont suivies à partir de galles récoltées suivant ces générations.

Tableau des émergences (galles de 1961)

		2ème vol 1961	3ème vol 1961	1er vol 1962 " principal "	1er vol 1962 " différé "
1ère génér.	La Minière	41,9 %		55,4 %	2,7 %
cécidom.		805		1060	52
1961	Buc	37,4 %		59,1 %	3,5 %
		504		795	47
2ème génér.	La Minière		67,2 %	14,6 %	18,2 %
cécidom.			174	40	50
1961	Buc		94 %	6 %	
			156	9	

Les chiffres rouges représentent les nombres d'insectes recueillis dans les cages en 1961 et 1962.

Ils montrent bien que le vol le plus important est le 1er vol principal après diapause.

Le 2ème vol, qui descend de ce 1er vol principal après une génération, est peut être moins important dans la nature que nous l'avons observé dans les élevages. Il semble en effet pratiquement inefficace et serait donc " perdu " pour autant qu'*Omphale radialis* soit un parasite strictement spécifique de la cécidomyie de la luzerne *Contarinia mallouginis*.

Un autre point à noter est que le 1er vol " différé " provient à la fois du parasitisme de la 2ème génération cécidomyies de l'année précédente (descendant ainsi du 1er vol différé de l'année précédente), mais aussi de la 1ère génération cécidomyies de l'année précédente (descendant alors du 1er vol principal) - seules les proportions relatives sont différentes.

Un dernier point à noter est que le pourcentage de diapause observé pour les *Omphale* issus des galles de 2ème génération cécidomyie est inférieur à celui des élevages de 1ère génération. Ce fait provient peut-être d'une mortalité hivernale beaucoup plus importante pour les insectes entrés tardivement en diapause. Nous avons déjà noté ce phénomène pour la cécidomyie.

Importance du parasitisme réalisé par *Omphale radialis* sur les deux générations de cécidomyies en 1961.

:	:	:	:	:
: 1ère	: La Minière	: 120 parasites/ 100 cécidomyies	soit	65,4 <i>Omphale</i>
: Génér.	:	: dont 54,5 % d' <i>Omphale</i>		pour 100 cécid
: Cécid.	:	:	:	:
: 1961	: Buc	: 85 parasites/ 100 cécidomyies	soit	51 <i>Omphale</i>
:	:	: dont 59,9 % d' <i>Omphale</i>		pour 100 cécid
:	:	:	:	:
: 2ème	: La Minière	: 90 parasites/100 cécidomyies	soit	18,3 <i>Omphale</i>
: Génér.	:	: dont 20,3 % d' <i>Omphale</i>		pour 100 cécid.
: Cécid.	:	:	:	:
: 1961	: Buc	: 150 parasites/100 cécidomyies	soit	19 <i>Omphale</i>
:	:	: dont 12,6 % d' <i>Omphale</i>		pour 100 cécid.
:	:	:	:	:

Ce tableau confirme ce que nous avons déjà vu, à savoir que c'est surtout la première génération de cécidomyies qui est attaquée par *Omphale*. Il n'y a pas de différence significative entre les luzernières de la Minière et de Buc.

Inostemma Contariniae Szel .

Nous avons utilisé la même méthode que pour *Omphale radialis*, à savoir la comparaison des vols du parasite - déterminés par les émergences dans les cages d'élevage des galles - avec ceux de la cécidomyie, en tenant compte de la durée différente des cycles de ces deux espèces.

Le tableau 8 représente les dates et l'importance relative des vols d'*Inostemma* pour les années 1961 et 1962. Par comparaison avec les graphiques correspondants pour la cécidomyie (tableaux 6 et 7) nous pouvons faire les remarques suivantes :

- Année 1961 -

Comme pour *Omphale radialis*, le 1er vol se divise en deux périodes présentant chacune un maximum, mais plus rapprochés. Ce 1er vol réalise le parasitisme de la 1ère génération de cécidomyies et plus faiblement du début de la seconde.

Les vols suivants que nous avons séparés en 2ème et 3ème vols parce qu'ils sont issus de deux générations différentes de cécidomyies ne correspondent donc l'un et l'autre qu'à une seule et même génération d'*Inostemma*.

Comme pour *Omphale radialis*, nous n'avons pu mettre en évidence l'existence d'une 2ème génération d'*Inostemma*. Les 2ème et 3ème vols, importants en 1961 dans les émergences en laboratoire, l'ont sans doute été beaucoup moins dans la nature et ne semblent pas avoir été efficaces sur la fin de la 2ème génération et la 3ème génération de cécidomyies.

L'essentiel des attaques d'*Inostemma contariniae* se porte donc sur la 1ère génération de cécidomyies. Elles sont le fait des insectes du 1er vol issus après diapause du parasitisme des deux générations de cécidomyies.

- Année 1962 -

Mêmes observations que celles que nous avons déjà faites pour *Omphale radialis* :

fig.8

Inostemma contariniae.

Détermination des vols et des générations

1er vol
issu de diapause
1961

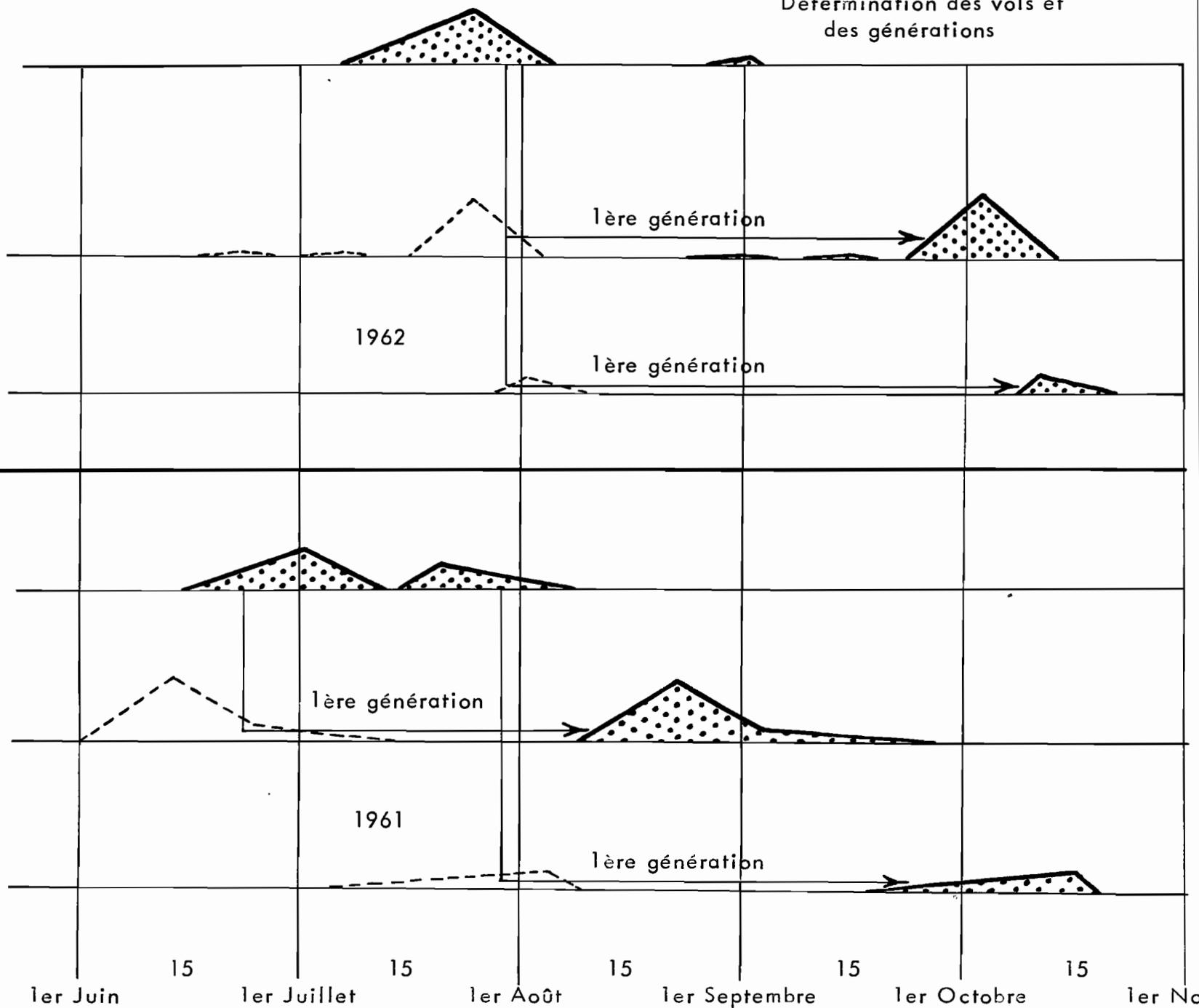
2ème vol
issu de la 1ère
génér. cécid.
1962

3ème vol
issu de la 2ème
génér. cécid.
1962

1er vol
issu de diapause
1960

2ème vol
issu de la 1ère
génér. cécid.
1961

3ème vol
issu de la 2ème
génér. cécid.
1961



- le 1er vol " différé " a été très faible.
- les 2ème et 3ème vols sont intervenus très tard dans la saison et ont été sans doute inefficaces.

Il n'y a donc eu en 1962 qu'une génération d'*Inostemma contariniae*.

La diapause chez *Inostemma contariniae*.

Le tableau suivant est analogue à celui que nous avons établi pour *Omphale radialis*.

Tableau des émergences (galles de 1961)

		: 2ème vol	: 3ème vol	: 1er vol 1962	: 1er vol 1962:
		: 1961	: 1961	: principal	: "différé"
		:	:	:	:
: 1ère génér.	: La Minière	: 93,2 %	:	: 6,8 %	:
: cécid.	:	: 1105	:	: 79	:
: 1961	: Buc	: 95,8 %	:	: 4,2 %	:
:	:	: 575	:	: 24	:
: 2ème génér.	: La Minière	:	: 73 %	: 17 %	: 10 %
: cécid.	:	:	: 59	: 14	: 8
: 1961	: Buc	:	: 50 %	: 50 %	:
:	:	:	: 8	: 8	:

Ce tableau semble indiquer une très faible proportion de diapause pour les *Inostemma* ayant parasité la 1ère génération de cécidomyies. Il ne faut considérer ce fait qu'avec les plus grandes réserves - nous avons vu en effet que le 2ème vol d'*Inostemma*, qui paraît ici le plus important, doit être considéré comme pratiquement inefficace. Il y aurait alors une " perte " trop considérable pour que l'on puisse l'admettre aisément.

Importance du parasitisme réalisé par *Inostemma contariniae* sur les deux générations de cécidomyies en 1961.

: 1ère	: La Minière	: 120 parasites/100 cécidomyies	soit	40 <i>Inostemma</i>	:
: Génér.	:	: dont 33,6 % d' <i>Inostemma</i>		pour 100 cécid.	:
: cécid.	:	:			:
: 1961	:	:			:
:	: Buc	: 85 parasites/100 cécidomyies	soit	22,6 <i>Inostemma</i>	:
:	:	: dont 26,6 % d' <i>Inostemma</i>		pour 100 cécid.	:
:	:	:			:
: 2ème	: La Minière	: 90 parasites/100 cécidomyies	soit	5,4 <i>Inostemma</i>	:
: Génér.	:	: dont 6 % d' <i>Inostemma</i>		pour 100 cécid.	:
: cécid.	:	:			:
: 1961	:	:			:
:	: Buc	: 150 parasites/100 cécidomyies	soit	2 <i>Inostemma</i>	:
:	:	: dont 1,3 % d' <i>Inostemma</i>		100 cécidom.	:
:	:	:			:

Comme *Omphale radialis*, *Inostemma contariniae* est essentiellement un parasite de la 1ère génération de *Contarinia medicaginis*.

Pour cette 1ère génération, *Omphale* et *Inostemma* ensemble représentent 88,1 % (pour les galles de la Minière) et 86,5 % (pour celles de Buc) des parasites récoltés.

Systasis encyrtoides Walk.

Le problème, pour ce parasite, se posait un peu différemment dans la mesure où il n'est pas spécifique, mais s'attaque à d'autres cécidomyies de la luzerne - nous l'avons obtenu de galles de *Dasyneura ignorata* misos en élevage - ou d'autres plantes de la luzernière ou de son voisinage.

Le cycle de ce parasite est court, de l'ordre de celui de la cécidomyie, et il présente certainement plusieurs générations au cours de l'été.

Nous avons pu observer une différence assez considérable dans le parasitisme de la cécidomyie par *Systasis* entre les années 1961 et 1962.

- 1961 -

Le 1er vol de *Systasis*, à partir des enfouissements de galles de 1960, n'a pas été observé.

Il a parasité de façon assez faible la 1ère génération de cécidomyies - mais davantage la fin de cette génération que son début.

Le 2ème vol de *Systasis* a parasité la 2ème génération de cécidomyies de façon importante, devenant pour cette génération le parasite le plus actif.

Le 3ème vol de *Systasis* a été important en 1961 - du moins dans les conditions d'élevage de galles. Mais nous n'avons pu vérifier son efficacité sur la 3ème génération de cécidomyies très faible et qui ne nous a donné aucune émergence en élevage.

- 1962 -

Le 1er vol de Systasis est intervenu très tôt, avant les premières sorties de cécidomyies, et s'est poursuivi jusqu'au début du 1er vol des cécidomyies, le parasitant de façon très importante (294 Systasis émergés en 2ème vol de 400 galles mises en élevage le 13 Juillet).

La fin de la 1ère génération de cécidomyies a été moins attaquée.

Le parasitisme sur la 2ème génération de cécidomyies ne peut encore être évalué, par suite de la diapause d'une partie de la 2ème génération de Systasis.

La diapause chez Systasis encyrtoides.

Tableau des émergences (galles de 1961)

		2ème vol 1961	3ème vol 1961	1er vol 1962
1ère	La Minière	100 %		-
Générat.				
Cécidom.		324		
1961	Buc	100 %		-
		158		
2ème	La Minière		69,2 %	30,8 %
Générat.				
Cécidom.			552	245
1961	Buc		34,3 %	65,7 %
			353	674

Le point important que nous pouvons tirer de ce tableau est qu'il ne semble pas qu'il y ait diapause pour la 1ère génération de Systasis - plus exactement pour la génération de Systasis qui parasite la 1ère génération de cécidomyies.

La totalité de ces Systasis émerge en 2ème vol, parasitant la 2ème génération de cécidomyies. C'est pour cette génération de Systasis que nous constatons la diapause.

Le tableau précédent montre une différence importante dans la proportion de diapause entre les 2èmes générations de galles issues des luzernières de la Minière et de Buc. Nous avons déjà observé ce phénomène pour la cécidomyie et nous pouvons l'expliquer de la même façon : la sécheresse importante du mois d'Août 1961, plus sensible à Buc que dans le terrain abrité de la Minière a pu induire davantage de larves à entrer en diapause (réaction de défense vis à vis de conditions défavorables) ici que là.

Importance du parasitisme réalisé par Systasis encyrtoides sur les deux générations de cécidomyies en 1961

: 1ère	: La Minière	: 120 parasites/100 cécidomyies	soit	11 Systasis	:
: Génér.	:	: dont 9,2 % de Systasis		pour 100 cécid.	:
: cécid.	:	:			:

: 1961	:	:			:
:	: Buc	: 85 parasites/100 cécidomyies	soit	6 Systasis	:
:	:	: dont 7 % de Systasis		pour 100 cécid.	:
:	:	:			:

: 2ème	: La Minière	: 90 parasites/100 cécidomyies	soit	54 Systasis	:
: Génér.	:	: dont 59,1 % de Systasis		pour 100 cécid.	:
: cécid.	:	:			:

: 1961	:	:			:
:	: Buc	: 150 parasites/100 cécidomyies	soit	118 Systasis	:
:	:	: dont 78,7 % de Systasis		pour 100 cécid.	:
:	:	:			:

En 1961, Systasis a été essentiellement un parasite de la 2ème génération de *Contarinia medicaginis*, et semble-t-il davantage à Buc qu'à la Minière.

En 1962 cependant, il semble que Systasis ait attaqué surtout la 1ère génération de cécidomyies, devenant plus important sur celle-ci qu'Omphale et *Inostemma*.

En 1961, Systasis a été essentiellement un parasite de la 2ème génération de *Contarinia medicaginis*, et semble-t-il davantage à Buc qu'à la Minière.

En 1962 cependant, il semble que Systasis ait attaqué surtout la 1ère génération de cécidomyies, devenant plus important sur celle-ci qu'Omphale et *Inostemma*.

Synopeas thomsoni Kff.

La biologie de ce parasite est très peu connue.

Il semble cependant que *Synopeas* présente deux générations annuelles - l'examen des différents vols observés en 1961 et 1962 à partir des galles en élevage, ainsi que la durée " calculée " du cycle de *Synopeas* nous autorisent à émettre cette hypothèse.

Les émergences totales des élevages de galles de 1961 semblent indiquer que la proportion de diapause pour les deux générations de *Synopeas* est très faible :

		2ème vol 1961	3ème vol 1961	1er vol 1962
1ère	La Minière	100 %		-
général.		93		
cécidom.				
1961	Buc	98 %		2 %
		138		3
2ème	La Minière		99 %	1 %
Général.			194	2
cécidom.				
1961	Buc		91 %	9 %
			88	8

Il ne semble cependant pas possible d'accepter sans réserves ces résultats - les très faibles sorties en 1er vol paraissent en effet insuffisantes pour assurer le maintien du parasite.

Il est à noter cependant que *Synopeas thomsoni* n'est sans doute pas un parasite spécifique de *Contarinia medicaginis*, mais qu'il s'attaque à d'autres cécidomyies.

Importance du parasitisme réalisé par *Synopeas thomsoni* sur les deux générations de cécidomyies en 1961 :

Synopeas s'attaque aux deux générations de cécidomyies, d'une manière un peu plus importante semble-t-il sur la seconde génération.

:	:	:	:	:	:
:	1ère	La Minière:	120 parasites/100 cécidomyies	soit	3 <i>Synopeas</i>
:	Général.	:	dont 2,7 % de <i>Synopeas</i>		pour 100 cécid.:
:	cécid.	-----	-----	-----	-----
:	:	:	:	:	:
:	1961	Buc	85 parasites/100 cécidomyies	soit	5 <i>Synopeas</i>
:	:	:	dont 6,5 % de <i>Synopeas</i>		pour 100 cécid.:
:	-----	-----	-----	-----	-----
:	:	:	:	:	:
:	2ème	La Minière:	90 parasites/100 cécidomyies	soit	13 <i>Synopeas</i>
:	Général.	:	dont 14,6 % de <i>Synopeas</i>		pour 100 cécid.:
:	cécid.	-----	-----	-----	-----
:	:	:	:	:	:
:	1961	Buc	150 parasites/100 cécidomyies		11 <i>Synopeas</i>
:	:	:	dont 7,4 % de <i>Synopeas</i>		pour 100 cécid.:

Composition des émergences - cécidomyie et parasites - en 1962.

- le 1er vol groupe l'ensemble des émergences, après diapause, des élevages de galles de 1961. Il s'agit d'une moyenne, qui réunit les chiffres relatifs aux deux générations de galles. Ces moyennes sont naturellement sujettes à caution, dans la mesure où l'on ne connaît pas l'importance relative de ces deux générations.

- pour les 2ème et 3ème vols, qui représentent les émergences des galles de 1ère et 2ème génération mises en élevage en 1962, les chiffres représentent les moyennes des résultats obtenus avec les galles de deux origines, la Minière et Buc.

Il n'y a pas eu de différences significatives entre ces deux origines, sinon un parasitisme - par Systasis - de la 1ère génération, plus important pour la Minière que pour Buc.

	: Contarinia : medicaginis	: Systasis : encyrtoides	: Omphale : radialis	: Inostemma : contariniae	: Synopeas : thomsoni
: 1er vol : 1962	: 36 %	: 19 %	: 42 %	: 2,7 %	: 0,3 %
: 2ème vol : 1962	: 40 %	: 41 %	: 10 %	: 7,5 %	: 1,5 %
: 3ème vol : 1962	: 25 %	: 57 %	: 12 %	: 4,5 %	: 1,5 %

Ce tableau montre que tous les vols renferment un nombre total de parasites toujours supérieur au nombre de cécidomyies - et donc que toutes les générations de cécidomyies (il s'agit essentiellement des 1ère et 2ème générations) sont parasitées de façon très importante.

D I S C U S S I O N



I - Taxonomie .

Tous les résultats relatifs aux parasites des genres *Omphale* et *Inostemma* ont été rapportés aux espèces *Omphale radialis* Thoms. et *Inostemma contariniae* Szél.

Ces déterminations ont été faites en 1960 par le centre d'identification de la C.I.L.B. sur échantillon envoyés par Mr Ferron.

Cependant, Ossianillson indiquait *Omphale varipes* et *Inostemma opacum*, et Fröhlich puis Coutin ont repris après lui ces noms d'espèces.

Il ne nous a pas encore été possible de savoir s'il s'agit d'espèces différentes ou d'une simple synonymie.

II - Critique de la méthode d'observation écologique .

Le premier point à noter est que tous les résultats chiffrés exposés dans ce rapport ont été obtenus à partir de galles mises en élevage en laboratoire.

Les larves de cécidomyies ont naturellement effectué leur développement dans la luzernière jusqu'à la récolte des galles - par conséquent dans des conditions naturelles - mais la suite de leur développement s'effectue dans la terre stérilisée des pots d'élevage, dans la salle d'élevage de l'Insectarium de la Minière pendant l'été, puis dans un abri en plein air pendant l'hiver et le début du printemps.

Elles ne sont donc pas soumises exactement aux conditions naturelles de la luzernière et il est possible que cela influe sur les périodes d'émergence des cécidomyies et des parasites - nous avons vu que ces phénomènes sont liés essentiellement aux facteurs climatiques, et surtout hygrométriques.

D'autre part, les émergences observées dans les conditions du Laboratoire ne représentent que d'une manière très imparfaite sans doute les vols réels qui se produisent dans la luzernière. Pour vérifier et compléter les données que nous avons obtenues, il serait nécessaire de suivre à la fois les émergences des galles mises en élevage et les fluctuations des vols de cécidomyies et de parasites dans la luzernière, par l'utilisation d'un procédé de piégeage des adultes.- aspirateurs, pièges colorés par exemple

En ce qui concerne les durées " calculées " des cycles des différentes espèces étudiées, nous avons déjà vu qu'il ne faut les considérer qu'avec prudence, et qu'il conviendrait de les vérifier par des élevages complets, d'oeuf à oeuf.

III - Importance du 1er Vol .

Il semble que ce soit l'importance du 1er vol qui conditionne l'ensemble de l'infestation de la luzernière au cours de l'été.

La date de ce 1er vol est très importante en premier lieu. Nous avons vu qu'elle dépend essentiellement des conditions climatiques de la fin du printemps. C'est en effet de la plus ou moins grande précocité de ce 1er vol que dépend l'existence ou non d'une troisième génération de cécidomyies.

En 1962, les conditions défavorables du mois de Juin ont déterminé un long échelonnement du 1er vol de cécidomyies, avec un maximum très tardif. Dans la luzernière de Buc, plus sèche, les premières galles sont apparues encore plus tard et seule cette 1ère génération a été de quelque importance.

A la Minière, il y a eu une 2ème génération, mais moins importante que la 1ère.

En 1961 par contre, Mlle MUHLHAUPT avait observé des 2èmes générations de cécidomyies plus importantes que les 1ères.

Du point de vue économique, il semble que le 1er vol soit également le plus important. Dans la plupart des cas en effet les luzernières à graine sont exploitées sans coupes ou avec une seule coupe précoce - la première ou la seconde pousse de luzerne sont conduites jusqu'à la floraison, puis jusqu'à la fructification et à la récolte des graines. Dans ces conditions, la luzerne est attaquée par le 1er vol de cécidomyies, avec une intensité variable suivant la coïncidence plus ou moins parfaite entre la présence des insectes et l'existence de fleurs à un stade phénologique sensible à l'infestation. Dans certains cas, cette attaque peut être très importante - à tel point que dans certaines régions on ne récolte pas les luzernes trop infestées.

IV - Rôle du parasitisme .

De l'ensemble des résultats obtenus au cours des années 1960, 1961 et 1962, nous pouvons retirer les constatations suivantes :

Les parasites les plus importants semblent être *Omphale radialis*, *Systasis encyrtoides* et à un moindre degré *Inostemma contariniae* - leur action semblant dans une certaine mesure complémentaire (*Omphale* et *Inostemma* attaquant la 1ère génération de cécidomyies, *Systasis* la seconde), ceci en année normale.

L'action de *Systasis encyrtoides* paraît d'autant plus importante que le cycle de la cécidomyie - et de ses parasites endophages - est plus retardé. En 1962, c'est *Systasis* qui a eu l'action la plus forte sur la cécidomyie.

Le premier vol d'*Omphale radialis* semble toujours très important. Il est issu essentiellement, après diapause, du parasitisme des larves de cécidomyies de 1ère génération de l'année précédente (pour 1000 cécidomyies, 13.500 *Omphales* en 1961 - 7200 en 1962). Ces chiffres sont naturellement tempérés par les sorties d'insectes issus des larves de 2ème génération de l'année précédente, pour lesquelles la proportion *Omphale*/Cécidomyies est beaucoup plus faible.

Cependant, il ne semble pas qu'*Omphale radialis* réalise le parasitisme que l'on pourrait attendre de ces chiffres. Il y aurait sans doute lieu, à ce sujet, d'étudier avec plus de précision la biologie de ce parasite - en particulier les modalités et le mécanisme de sa ponte.

Toujours en ce qui concerne cette espèce, le point le plus remarquable paraît être l'existence d'un 1er vol "différé" assurant un certain parasitisme de la seconde génération de cécidomyies - impossible autrement du fait de l'inégalité entre la durée des cycles de l'hôte et de son parasite.

De cette inégalité il résulte que les espèces *Omphale radialis* et *Inostemma contariniae* ne sont des parasites efficaces que de la 1ère génération de cécidomyies.

Nous avons vu, par la composition des émergences en 1962, que toutes les générations de cécidomyies sont parasitées de façon importante. Il ne semble cependant pas que ce taux élevé de parasitisme soit suffisant pour limiter l'infestation des luzernières par la cécidomyie *Contariniae medicaginis* - du moins lorsque les conditions climatiques, hygrométriques essentiellement, sont favorables à celle-ci.

Il semble que ce soient surtout les conditions climatiques qui conditionnent l'importance de cette infestation :

- lorsqu'elles sont très défavorables il y a peu de cécidomyies donc peu de galles, et l'action du parasitisme contribue encore à limiter cette infestation déjà faible. Ainsi en 1962, dans la luzernière de Buc, la 1ère génération très tardive et peu importante, soumise à l'action du parasitisme, n'a pu donner par la suite qu'une 2ème génération très faible, presque inexistante.
- dans le cas de conditions favorables à la cécidomyie, l'action limitante du parasitisme devient très réduite, et ceci sans doute pour plusieurs raisons. Il y a d'abord le potentiel de multiplication élevé de la cécidomyie, qui peut se donner libre cours lorsque les conditions sont favorables, et qui n'est pas entièrement compensé par l'augmentation du parasitisme.

On peut considérer qu'il y a un certain antagonisme entre l'action d'un parasite ectophage, tel que *Systasis encyrtoides*, et les autres parasites, endophages. Dans une certaine mesure, et surtout sur la 2ème génération de cécidomyies, cet antagonisme peut amener une certaine baisse du niveau de population des parasites endophages.

Une autre cause limitante de l'action du parasitisme tient sans doute à des relations d'ordre phénologique entre les parasites et la plante -(jeune bouton floral, ou jeune galle), et qui conditionnent la ponte des parasites endophages - ainsi que nous l'avons vu pour la cécidomyie elle-même. Il y aurait sans doute lieu de chercher à préciser ces faits par des études du comportement de ponte et de la biologie de ces parasites.

V - Considérations agrotechniques .

I - Traitements -

Les recherches concernant la lutte chimique contre les larves, ou les imagos sortant du sol n'ont pas donné jusqu'à présent de résultats très encourageants.

Cette lutte ne se justifie que dans le cas de fortes infestations par la cécidomyie - ce qui amène à rechercher des moyens de prévision de la date et de l'importance des sorties.

D'autre part, il y a lieu de prendre les plus grandes précautions en ce qui concerne la protection de la faune utile - en premier lieu les parasites de la cécidomyie, en second lieu et surtout la faune pollinisatrice, les abeilles en particulier.

Dans ces conditions, l'établissement d'un programme de lutte chimique doit se faire en fonction des relations entre l'insecte et sa plante-hôte, compte tenu de tous les autres facteurs, biologiques et abiotiques.

II - Coupes -

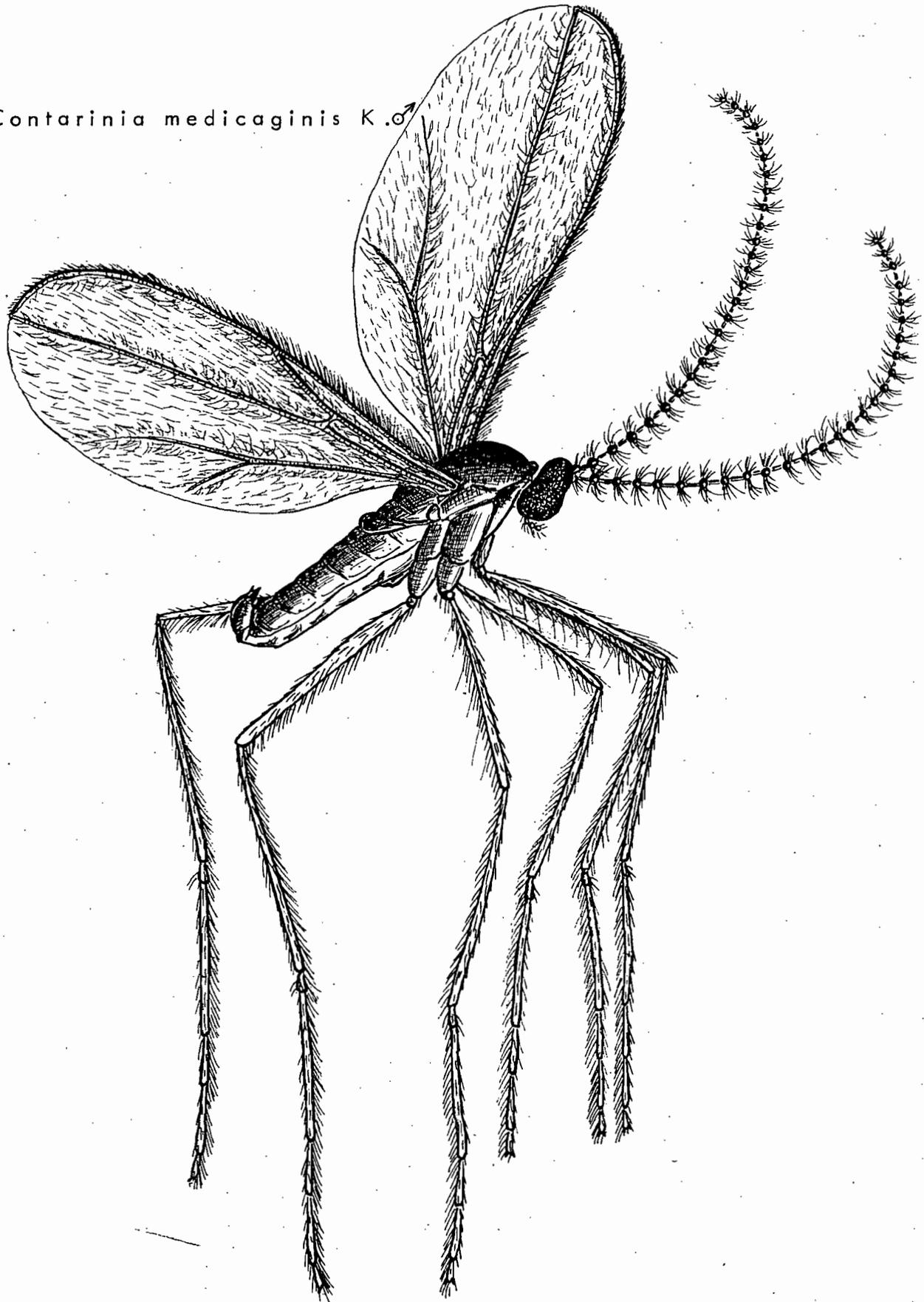
Nous avons vu que les luzernières exploitées pour la production de semences étaient en général conduites jusqu'à la fructification sans coupes préalables. C'est ce mode d'exploitation qui assure les meilleurs rendements en graines - mais nous

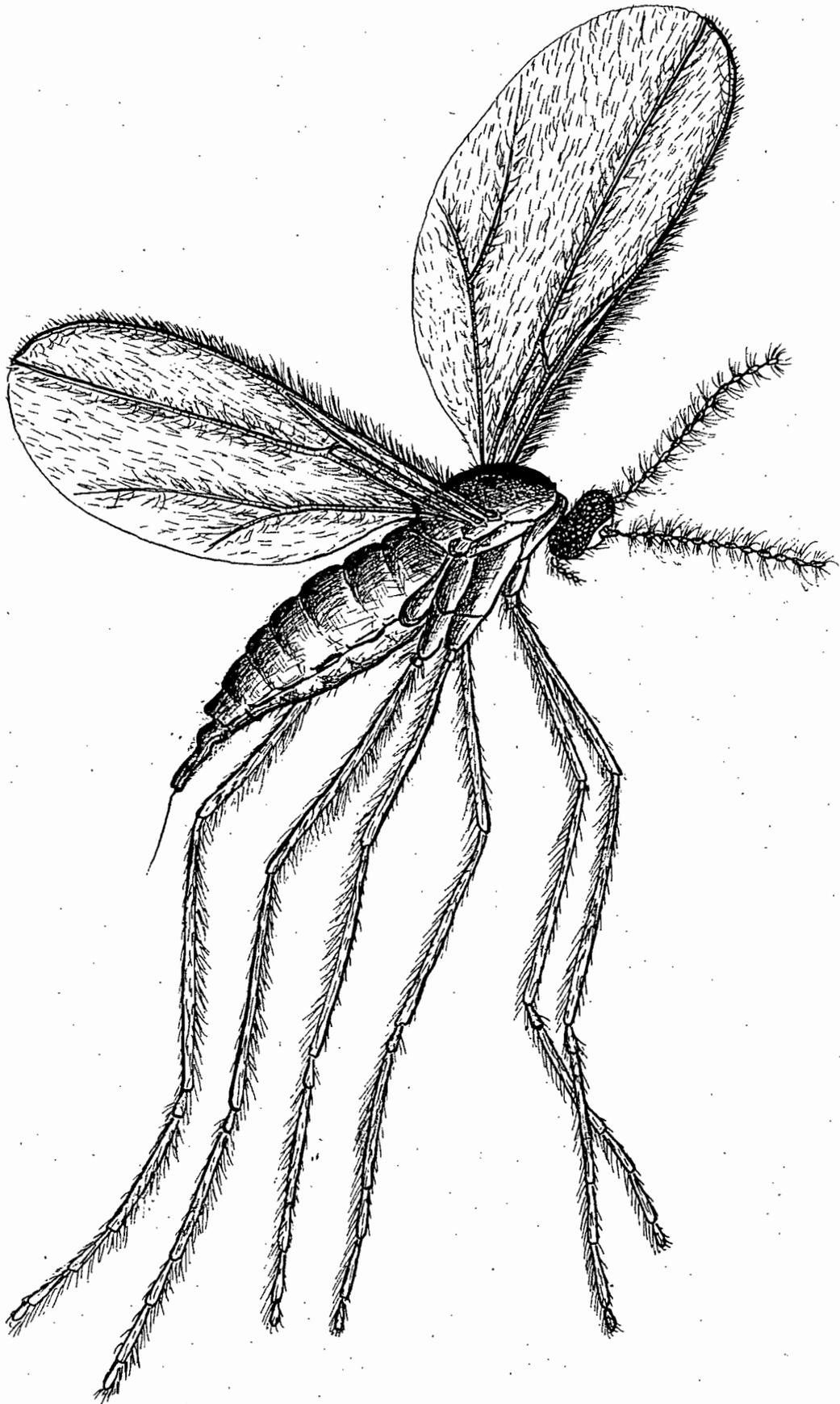
avons vu que cela expose la luzerne aux attaques de la 1ère génération de cécidomyies, qui peut parfois détruire complètement la récolte.

Dans ces conditions, et compte tenu du fait que les cécidomyies présentent des périodes de vol maxima assez nettes en général, séparées par des périodes où elles sont rares, il semble qu'il puisse être possible par des coupes convenables d'amener l'époque de floraison des luzernes en dehors des périodes de vol maxima de cécidomyies. Mais il y a plusieurs difficultés à cela :

- en premier lieu le fait qu'il est difficile de prévoir avec certitude la date du 1er vol de cécidomyies. Or la coupe doit être effectuée de 4 à 6 semaines avant la date de début de floraison recherchée.
- en second lieu, la floraison d'une luzernière s'échelonne sur une période de plus d'un mois, de telle sorte qu'une partie de cette floraison reçoit obligatoirement les attaques d'un vol de cécidomyies.

1 - *Contarinia medicaginis* K. ♂

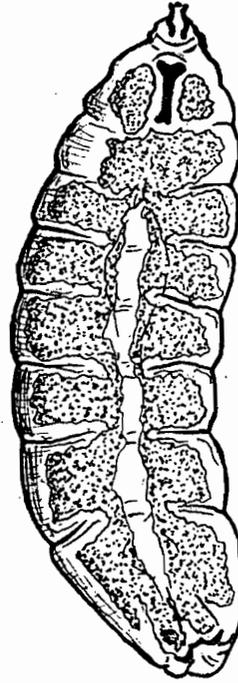




2 - *Contarinia medicaginis* K. ♀



4 - Cocon rond



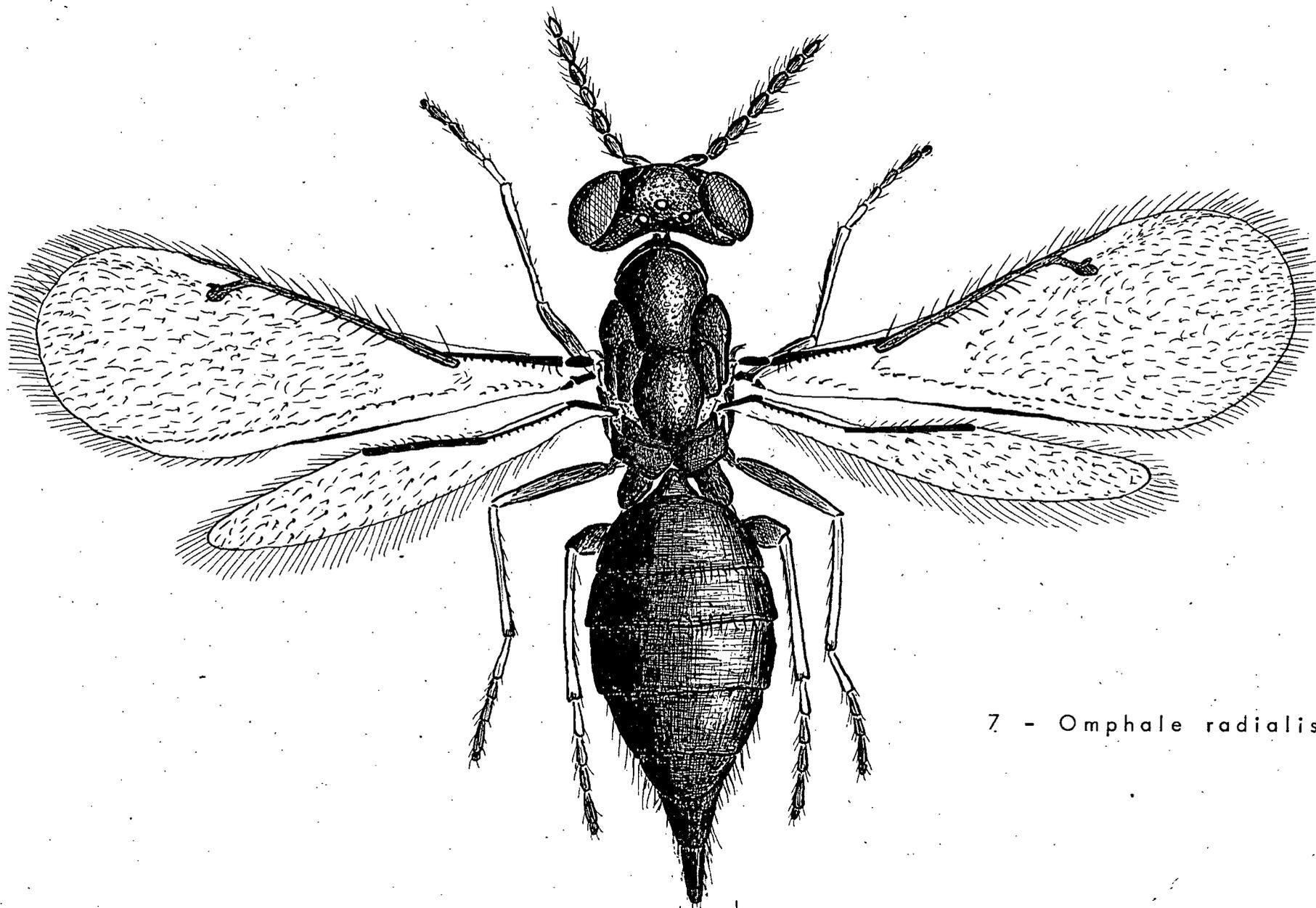
3 - Larve de
Contarinia medicaginis K.



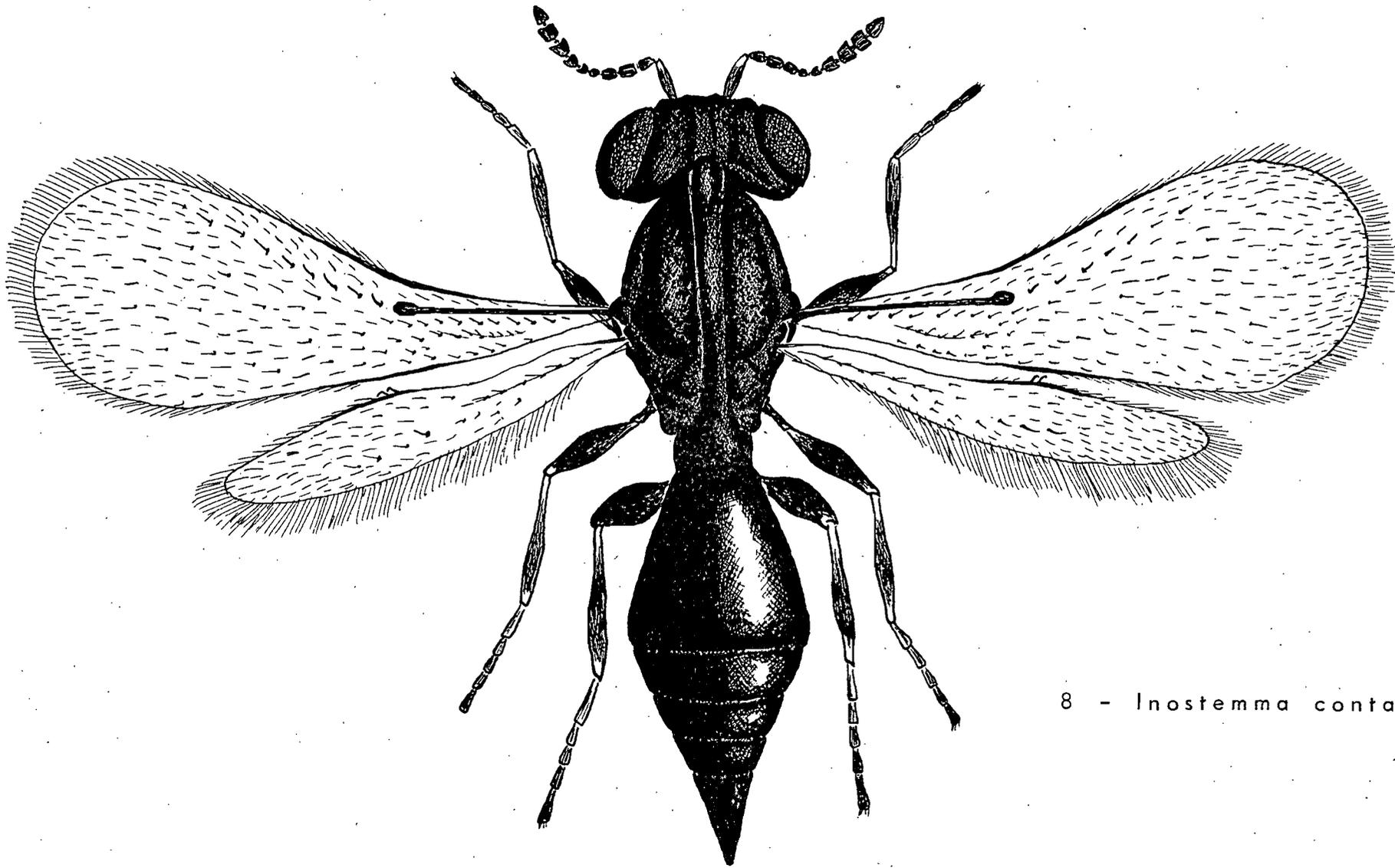
6 - Prépupe



5 - Cocon ovoïde
renfermant le puparium

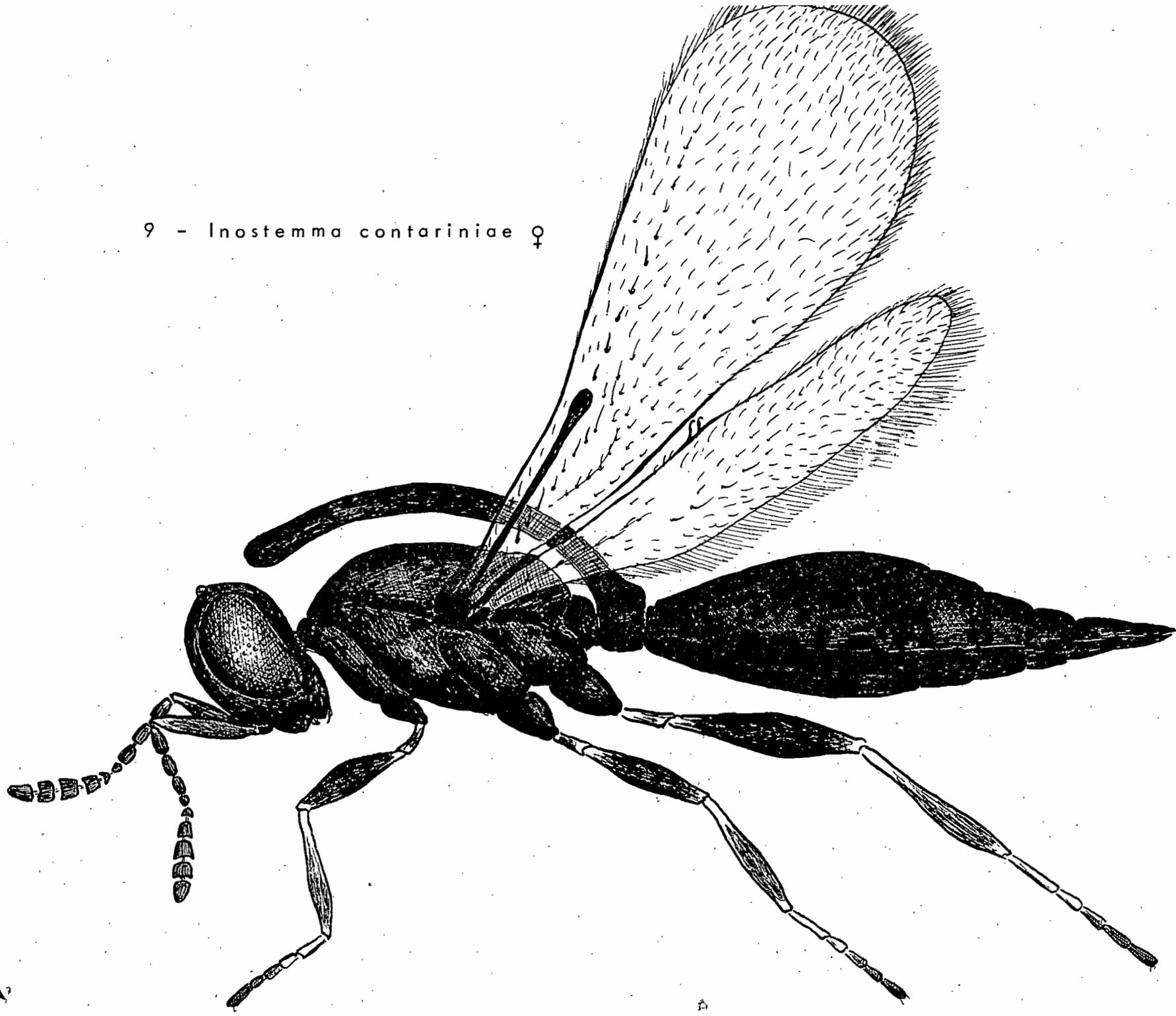


7 - *Omphale radialis*

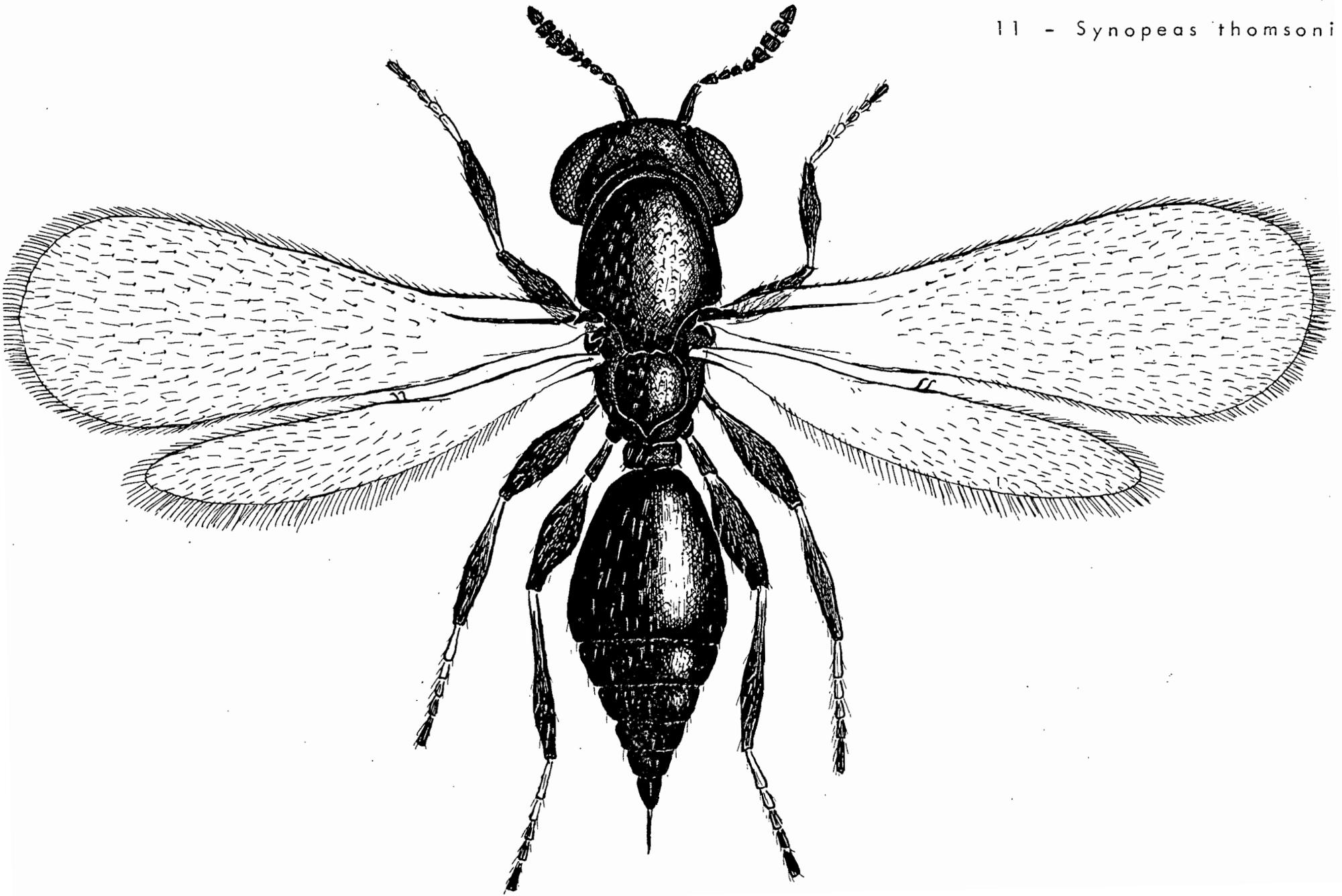


8 - *Inostemma contarinii*

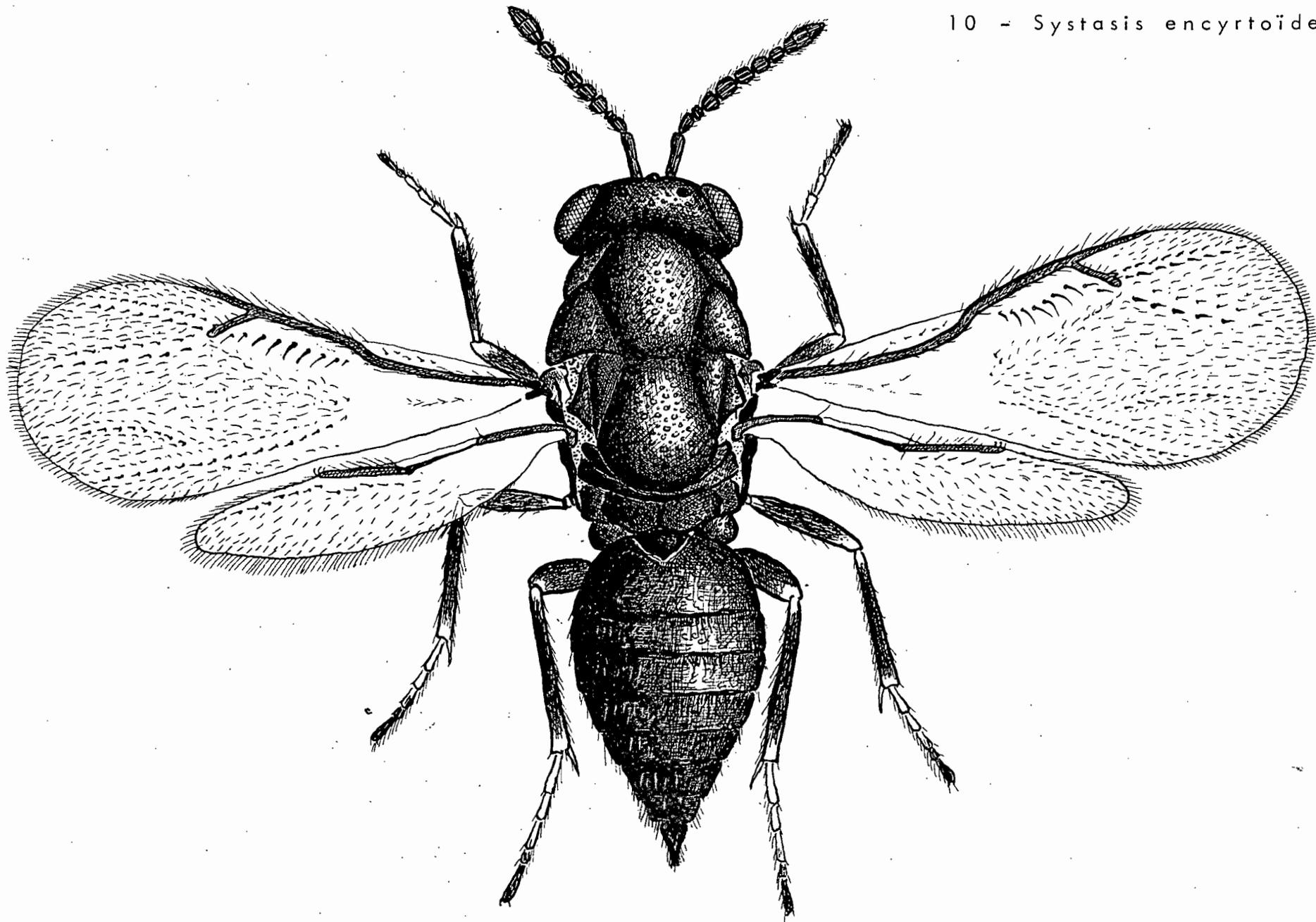
9 - *Inostemma contariniae* ♀



11 - *Synopeas thomsoni*



10 - *Systasis encyrtoïdes*



C O N C L U S I O N S



Des études que nous avons faites sur la Cécidomyie des fleurs de luzerne *Contarinia medicaginis* et son complexe parasitaire il peut être déduit les conclusions suivantes :

- 1- *Contarinia medicaginis* ne présente en Ile de France que deux générations complètes - une 3ème génération ne pouvant se développer que dans le cas de conditions très défavorables à la fin du printemps.
- 2- L'importance relative de ces deux générations est sous la dépendance de la précocité plus ou moins grande du 1er vol - et donc des conditions climatiques induisant la rupture de la diapause - et également de l'intensité du parasitisme sur la 1ère génération.
- 3- Quatre espèces parasites principales - l'une ectophage - les autres endophages - interviennent pour limiter les infestations par *Contarinia medicaginis*. Elles interviennent avec des intensités variables sur toutes les générations de cécidomyies. Leur action est d'autant plus efficace que les conditions sont plus défavorables à la cécidomyie.
- 4- L'espèce parasite *Omphale radialis* présente la particularité d'émerger en 1er vol, après diapause, en deux périodes distinctes ce qui lui permet d'attaquer les deux générations de cécidomyies.
- 5- L'action du parasitisme ne paraît pas suffisante pour réduire dans des proportions importantes l'infestation des luzernières par *Contarinia medicaginis*. Il convient cependant de ne pas la négliger - En particulier il serait souhaitable d'en tenir compte dans tout programme de lutte contre ce ravageur.

S'il n'est pas question d'envisager des méthodes de lutte biologiques contre la cécidomyie des fleurs de luzerne, il conviendrait néanmoins d'établir tout programme de lutte chimique en fonction du parasitisme naturel.

B I B L I O G R A P H I E

- BARNES (H.F.) Gall midges of economic importance.
Vol. II : Gall midges of fodder crops
Ed. Crosby Lockwood and Son Ltd,
20 Tudor Street - LONDON.
E.C.4 1946. 160 p.
- COUTIN (R) Essais sur l'action insecticide de la dieldrine
et de l'HCH incorporés au sol dans la destruction
de la cécidomyie des fleurs de luzerne (*Contarinia
medicaginis* Kieffer)
Phytiatrie - Phytopharmacie, n° 3 p. 75-81
- COUTIN (R) Quelques particularités du cycle évolutif des
Cécidomyies. La diapause prolongée des larves
et l'apparition différée des imagos.
Annales des Epiphyties IV, 1959, p. 491-500
- COUTIN (R) La lutte contre la Cécidomyie des fleurs de
luzerne (*Contarinia medicaginis* Kieffer)
Revue Zoologie agricole et appliquée
1962 n° 1-3 p. 1-22
- FROEHLICH (G) Zur Lebensweise und Entwicklung der Luzerneblüten-
gällmücke
Zeit.f.ang.Ent. 44 29-41
- KRALOVIC (J) Zur Frage der Ueberwinterung der Luzerneblütengäll-
mücke in zwei Entwicklungsstadien
Biologia XIV , 10 , 728-735