

La Mouche des Narcisses
(*Merodon equestris* F., Diptère Syrphidæ)

— II —

POSSIBILITÉS DE PRÉVENTION ÉCOLOGIQUE DES DÉGÂTS

J. P. LYON

Avec la collaboration technique de Anne-Marie LAVERGNE
et J. SABATIER

INRA, Station de Zoologie et de Lutte Biologique
06602 Antibes

INTRODUCTION

Dans une première note, nous avons décrit les principaux caractères d'identification de *M. equestris* et de ses dégâts et exposé les principales données de la biologie et du comportement de l'insecte dans le Sud-Est de la France en insistant sur les facteurs intervenant sur la dynamique des populations (LYON J. P., 1973). C'est sur cette base que nous avons recherché les possibilités de prévention écologique des dégâts.

De nombreux travaux ont été effectués dans les pays anglo-saxons depuis une cinquantaine d'années pour tenter de mettre au point une méthode de lutte contre *M. equestris*. Les progrès dans ce domaine ont été extrêmement lents du fait de la nature de la culture et du caractère souterrain des attaques. Les techniques de lutte préconisées ces derniers temps sont aujourd'hui remises en question car elles font principalement appel à certains insecticides organochlorés dont l'emploi est appelé à être interdit en raison de leurs inconvénients à long terme.

Il convient donc de reprendre point par point les différentes possibilités de prévention des dégâts en s'appuyant sur les données biologiques et écologiques concernant *M. equestris* dans les conditions particulières à notre climat et au caractère de nos cultures. L'examen du schéma illustrant le cycle évolutif de *M. equestris* (LYON J. P., 1973) montre que les interventions purement préventives doivent avoir lieu

au printemps avant la pénétration des larves dans le bulbe. Par la suite, on ne peut que limiter des dégâts larvaires en tuant les jeunes stades à l'intérieur des bulbes. Toutefois, ces interventions avant ou après arrachage des bulbes présentent, dans une large mesure, un caractère préventif puisqu'elles peuvent éviter, soit le passage des larves d'un bulbe à l'autre pour les plantes restant en place, soit la contamination de nouvelles cultures par plantation de bulbes infestés.

Nous ferons donc le point sur les méthodes de lutte utilisées jusqu'à présent et sur les perspectives qu'offrent les techniques actuellement à l'étude, basées essentiellement sur la prévention écologique, l'utilisation de méthodes culturales et la lutte biologique. Il convient en effet d'être prudent dans l'utilisation de certaines substances chimiques particulièrement dans le cas du Tanneron, du fait que les cultures de Jonquilles et de Fraisiers voisinent ou alternent, que la qualité des parfums pourrait être altérée par certains résidus et que la biocénose inféodée aux Jonquilles comporte de nombreux auxiliaires qu'il convient de ménager.

Nous examinerons tout d'abord les différentes techniques dont on dispose, l'intérêt économique de la lutte contre *M. equestris*, puis nous verrons comment on peut mettre en œuvre un système de surveillance des cultures permettant :

- de reconnaître l'opportunité d'une intervention,
- de déterminer les techniques de protection ou de prévention les mieux adaptées aux conditions culturales et économiques,
- de préciser les dates d'application de ces techniques de façon suffisamment précoce.

1. TECHNIQUE DE LUTTE

a) *Mode d'implantation des cultures, élimination des foyers d'infestation*

Les dégâts les plus importants ont toujours été observés dans les localités présentant une forte concentration de cultures de Narcisses. A défaut de pouvoir éviter cette concentration, il est intéressant d'établir préférentiellement les nouvelles cultures au sein de zones boisées formant écran lorsque c'est possible, comme c'est le cas au Tanneron, et d'établir une rotation des cultures qui ne doivent pas rester en place plus de trois ou quatre ans. Les vieilles cultures, abandonnées ou laissées en place plus de quatre ans avec cueillette des fleurs intermittente constituent des foyers de réinfestation. Il en est de même des bulbes contaminés laissés sur place après arrachage. Les nouvelles cultures peuvent être infestées par des adultes provenant de champs distants de plusieurs kilomètres : l'infestation résulte de vols favorisés par les journées chaudes et ensoleillées, les forêts ne constituant pas un obstacle absolu.

b) *Moyens mécaniques et façons culturales*

Durant la période de ponte (avril-mai), les binages répétés suppriment les crevasses et les trous correspondant à des feuilles desséchées, qui constituent des lieux favorables à la ponte et au cheminement des larves vers les bulbes. Cette pratique a été préconisée

par FRYER dès 1915 et reconnue valable par HODSON (1932). Dans nos régions, elle contribue aussi à assécher la couche superficielle du sol, créant ainsi un micro-climat défavorable au développement embryonnaire. Le bouleversement de la couche superficielle du sol peut aussi détruire une partie des œufs ou les écarter de la plante-hôte.

Toutefois, le mode de plantation pratiqué au Tanneron limite les effets du binage : les bulbes sont en effet déposés en vasaux de 15 à 20 centimètres de large comportant trois rangées de bulbes. Les vasaux sont espacés de la largeur du pied, de manière à permettre le passage de la cueilleuse qui récolte les fleurs sur quatre vasaux à la fois dont deux entre ses pieds. Le binage ne peut donc se faire qu'entre les rangées pendant la période de végétation. Cette pratique présente un plus grand intérêt dans le cas des plantations en ligne.

Le buttage en début de période de ponte a des effets comparables à ceux du binage mais il augmente en outre la distance entre le niveau du sol et le plateau basal, partie vulnérable du bulbe.

c) *Techniques basées sur le comportement des adultes*

Ecrans.

HODSON (1932) recommande l'installation d'écrans horizontaux de mousseline ou d'« Hessiau » tendus au-dessus des planches. Nos observations confirment que les femelles évitent de pénétrer sous un écran quelconque. Dans nos régions où la luminosité est forte, l'utilisation de canisses ou de toiles lâches (jute) placées à 1,20 m au-dessus du sol est également possible pour des planches n'excédant pas 1,50 m de largeur. L'installation de l'écran étant limitée à une période d'un mois et demi environ, après la cueillette des fleurs, les plantes ont suffisamment d'air et de lumière à ce stade de végétation. Cette pratique parfois utilisée pour les Anémones, pourrait être particulièrement justifiée dans le cas de cultures de Narcisses de grande valeur et de plantations destinées à l'amélioration des plantes.

Produits répulsifs.

Divers essais de répulsifs ont été tentés en Angleterre tels que les pulvérisations d'émulsions de paraffine, l'épandage de naphthaline, l'utilisation de fumigants. HODSON (1932) estime que d'une manière générale, ces répulsifs ont une action trop transitoire, mais note que les épandages répétés de naphthaline brute à raison de 150 kg à l'are pour chaque épandage se sont révélés très efficaces. DOUCETTE (1948) confirme ces résultats.

Piégeages et appâts empoisonnés.

HODSON (1932) a utilisé avec succès un mélange d'arsénite de soude (116 g), de glycérine (453 g), de sucre (900 g) et d'eau (18 litres) pulvérisé une fois par semaine durant la période de vol à raison de 90 litres à 180 litres par hectare.

Dans le Sud-Est de la France, des appâts arséniés en sachets sont déjà couramment utilisés pour lutter contre la Fourmi d'Argentine, mais ce mode de présentation les rend plus sélectifs que les appâts arséniés pulvérisés qui sont susceptibles d'attirer d'autres hyménoptères. Les assiettes jaunes remplies d'eau avec une goutte de Teepol utilisées comme pièges pour les contrôles de la période de

vol des adultes se sont révélées extrêmement efficaces notamment en bordure, mais cette technique est surtout intéressante pour le contrôle des populations et son utilisation comme technique de lutte est difficilement concevable sur de grandes surfaces. Relativement peu d'insectes ont été capturés en dehors de *M. equestris* sans doute en raison de la pauvreté de la faune aérienne dans les cultures de Narcisses prospectées. Parmi ceux-ci se trouvaient surtout des petits diptères et quelques rares hyménoptères mais pratiquement pas de syrphes prédateurs.

d) Traitements chimiques

Les techniques chimiques préconisées ces derniers temps étaient basées essentiellement sur l'utilisation d'insecticides à rémanence très longue (organochlorés) pouvant être utilisés au moment de la plantation :

— Soit par trempage des bulbes pendant quinze minutes (aldrine ou dieldrine à 0,2 %, chlordane à 0,5 % ou heptachlore à 0,12 %) (WOODWILLE, 1957, 1960).

— Soit par poudrage des bulbes avant plantation et dans la raie de semis avec du chlordane à 6 % (DOUCETTE, 1963).

— Soit par traitement au fond de la raie de semis avec de l'aldrine (75 l/ha) ou de chlordane (110 l/ha) (WOODWILLE, 1960).

— Soit par traitement du sol (aldrine 11 kg/ha) (DOUCETTE, 1962).

En dehors de la méthode de trempage, toutes ces techniques avaient l'inconvénient d'incorporer au sol d'importantes quantités de produits à rémanence très longue. Par ailleurs, l'utilisation de ces insecticides organochlorés, est amenée à être interdite. Cela oblige à changer de méthode car aucun insecticide organophosphoré n'a une rémanence assez longue pour être utilisé à la plantation. Il existe peu de données sur l'application printanière d'insecticides organophosphorés contre *M. equestris*. Selon WOODWILLE (1967), les pulvérisations de chlorphenvinphos en mars sont inefficaces. Les pulvérisations d'huiles combinées ou non avec des insecticides assurent une protection moyenne (SCHOPP et al., 1943). Au Tanneron, une pulvérisation de mevinphos au début de mai s'est révélée pratiquement sans effet bien qu'à cette époque la ponte était à son maximum et la proportion de larves déjà écloses encore faible ($21,6 \pm 5,7$ % d'attaque dans les parcelles traitées contre $18,66 \pm 7,1$ % dans les témoins).

En revanche, l'utilisation à la même époque d'aldicarb donne d'assez bons résultats : $2,56 \pm 1,02$ % d'infestation dans les parcelles traitées contre $18,1 \pm 9,3$ % d'infestation dans les témoins. Mais ce dernier type de produit est parfois difficile à utiliser dans cette région du fait de l'impossibilité d'irriguer certaines cultures. Par contre, il a l'avantage de détruire le nématode des tiges (*Ditylenchus dipsaci*) en même temps que les insectes bulbivores.

En ce qui concerne l'utilisation des insecticides la difficulté réside essentiellement dans le fait que la culture est pluriannuelle, que les adultes sont trop mobiles pour être atteints, et que les œufs et les larves de premier stade sont relativement protégés dans le sol. Par ailleurs, l'utilisation de produits à rémanence relativement courte impose de connaître avec exactitude les périodes de ponte et d'éclo-

sion des larves. On peut dès lors envisager un traitement localisé à la base des plantes avec un produit organophosphoré assez rémanent dans de grosses quantités d'eau pour mouiller le sol sur un centimètre de profondeur, mais seulement si l'importance des populations d'adultes justifie l'intervention.

e) *Utilisation d'entomophages*

Les premiers essais d'infestation artificielle des jeunes larves par les nématodes *Neoaplectanidae* sont actuellement en cours, en collaboration avec C. LAUMOND (Station de Recherches sur les Nématodes, I.N.R.A. Antibes). Le développement de *Neoaplectana* à l'intérieur des jeunes larves a été obtenu, mais il est trop tôt pour pouvoir juger de l'importance de l'action parasitaire de ce nématode. Il est à noter que des essais sont également poursuivis sur *Brachycerus undatus* par C. LAUMOND et P. MILLOT (Zoologie, I.N.R.A., Antibes).

f) *Traitement des bulbes infestés*

Le traitement des bulbes infestés est d'autant plus intéressant qu'il a lieu plus tôt en saison. Ainsi, dans le Sud-Est les bulbes infestés arrachés en juillet présentent beaucoup moins de dégâts que des bulbes arrachés en septembre. Par ailleurs, les larves n'ont généralement pas eu le temps de passer d'un bulbe à l'autre.

Le traitement peut être fait de plusieurs façons :

— Soit à l'eau chaude maintenue à température constante de 43° pendant trois heures, ce qui permet de détruire également les autres Syrphes bulbivores (*Eumerus*), les Brachycères et les Nématodes (*Ditylenchus dipsaci*).

— Soit par trempage dans de l'eau chaude, 43°, ou froide contenant un insecticide. Là encore, les insecticides préconisés jusqu'à présent sont généralement des organochlorés dont l'utilisation tend à être progressivement interdite.

— Soit par fumigation avec le sulfure de carbone, le paradichlorobenzène (HOBSON et al., 1927) ou le Bromure de Méthyle (ROTH et RICHARDSON, 1963).

— Soit par traitement sous pression avec un mélange de 30 % de gaz carbonique et 70 % d'oxygène (DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT, 1960).

Le mode de traitement le plus simple et le mieux adapté aux exploitations du Sud-Est, paraît être la stérilisation à l'eau chaude. WEIGEL (1927) a étudié en détail les différents types de stérilisateurs et a montré que ceux-ci doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- L'eau doit être continuellement en mouvement,
- La température doit être sensiblement constante et ne pas dépasser 43°5,
- La mise en température doit être rapide,
- L'isolation thermique doit être bonne,
- La capacité doit être calculée largement par rapport au volume de bulbes à traiter.

2. ASPECT ÉCONOMIQUE

Pour pouvoir juger de l'intérêt de la mise en œuvre d'une méthode de prévention des dégâts et de l'opportunité des interventions dans une région ou une localité donnée, il faut aborder le problème sur le plan économique.

Prenons par exemple le cas d'une culture de Jonquilles à parfum menée sur trois ans. La plantation de 430 mesures/hectare, c'est-à-dire 8 600 litres, soit 860 000 bulbes de semis, permet de récolter en moyenne 2 600 kg de fleurs en trois saisons et 1 200 mesures de bulbes tout-venant à la fin de la culture (données recueillies à la Station d'Agromonie et de Physiologie végétale, I.N.R.A. Antibes par M. BOISCHOT). Si une attaque de *M. equestris* détruit 10 % des bulbes au cours de la première année, on perd 10 % de la récolte totale de bulbes et 10 % de la récolte de fleurs de la première année. Si elle se répète avec la même intensité et de façon homogène au cours de la deuxième année, on perd en plus 10 % des bulbes présents dans le champ la deuxième année, et 10 % de la récolte de fleurs de la deuxième année et ainsi de suite... La relation entre la perte globale de récolte sur une culture triannuelle et le pourcentage d'infestation annuel n'est donc pas de type linéaire et en fait le dommage augmente moins vite que le pourcentage d'infestation. Cependant, le calcul et les observations montrent que jusqu'à 10 % d'infestation, on peut estimer qu'il y a proportionnalité, l'erreur commise de ce fait n'excédant pas 10 % de la perte de récolte. Il faut noter également que la production de fleurs, le taux de multiplication des bulbes, l'intensité des attaques, varient en fonction de l'année et de la grosseur des bulbes. Les gros bulbes qui sont les plus productifs sont aussi les plus attaqués.

En pratique, pour des infestations moyennes (de l'ordre de 10 % de bulbes attaqués par an), la perte observée est de l'ordre du tiers de la récolte pour les bulbes et du cinquième pour les fleurs. Pour de fortes infestations (20 % de bulbes attaqués par an) le dommage atteint environ la moitié de la récolte de bulbes et les deux cinquièmes de la production de fleurs (nous ne tenons pas compte de la dévalorisation par les attaques partielles des récoltes de bulbes, notamment pour l'exportation, ni de la perte de temps nécessitée par le tri des bulbes attaqués).

Comparons par exemple une forte infestation (20 % de bulbes infestés par an) à une infestation moyenne (10 % de bulbes infestés par an) et à une culture non infestée :

Si on admet qu'entre 0 et 10 % d'attaques annuelles la perte de revenu est proportionnelle aux attaques, une intervention réduisant le nombre des bulbes attaqués par an de 1 % par rapport au total sera rentable si son coût n'excède pas 3 876 F à l'hectare pour les trois années, soit 1 300 F environ par an. A l'échelle d'une zone comportant plusieurs hectares de cultures dont le taux d'infestation moyen est de l'ordre de 10 %, la mise en place d'un dispositif d'avertissement simple mérite d'être prise en considération.

	Culture non infestée		Infestation à 10 %/an		Infestation à 20 %/an	
	Quantité	Prix	Quantité	Prix	Quantité	Prix
Bulbes triés pour le semis à 110 F la mesure	430 mesures	47 300 F	430 mesures	47 300 F	430 mesures	47 300 F
Bulbes tout venant récoltés à 80 F la mesure	1 200 mesures	96 000 F	800 mesures	64 000 F	600 mesures	48 000 F
Production des bulbes	—	49 700 F	—	24 700 F	—	700 F
Pertes dues aux attaques (bulbes)	—	0	400 mesures	32 000 F	600 mesures	48 000 F
Fleurs récoltées à 13 F le kg	2 600 kg	33 800 F	2 080 kg	27 040 F	1 560 kg	20 280 F
Perte due aux attaques (fleurs)	0	0	520	6 760 F	1 040 kg	13 520 F
Perte totale pour trois ans.	—	0	—	38 760 F	—	61 520 F

3. CONDITIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UNE MÉTHODE DE PRÉVENTION ÉCOLOGIQUE DES DÉGATS

a) Méthode d'avertissement et de surveillance des cultures

La méthode mise au point dans notre région est simple et peut être aisément transposée dans d'autres régions. Elle comprend deux stades :

— Dispositif d'avertissement à l'échelle de la région.

Un cadre de bois de 50 centimètres de côté et de 30 centimètres de hauteur est enfoncé par moitié dans le sol, en un lieu bien exposé. Au mois de septembre, on y plante 100 bulbes visiblement infestés, triés selon la technique déjà décrite. Dans le courant de mars, on tend une mousseline de nylon sur le cadre et on surveille la sortie des adultes. On obtient ainsi la date des premières émergences, qui précède de quelques jours le commencement de la période de ponte.

— *Techniques de surveillance au niveau des cultures.*

La surveillance des cultures comporte la recherche de l'existence d'attaques antérieures et le contrôle des vols d'adultes.

La première phase est facultative et ne concerne que les cultures en place depuis plus d'un an. Des prélèvements sont effectués en juillet, août ou septembre selon la technique déjà décrite et le taux d'infestation des bulbes peut être calculé.

La seconde phase permet de décider de l'opportunité des interventions dans une culture ou une localité, consiste à mettre en place des assiettes jaunes bien exposées au soleil en bordure de champ (une tous les dix mètres environ). La mise en eau et le relevé des pièges ont lieu tous les deux jours à partir du début des émergences, indiquées par le dispositif d'avertissement. Vingt assiettes suffisent pour un groupe de cultures ou une petite localité.

Cette méthode permet de déceler les probabilités d'attaques en fonction de la densité des attaques antérieures, de prévoir la date d'apparition des adultes et de déceler leur présence dans une culture.

Pour le Sud-Est de la France, la ponte suit de quatre à cinq jours seulement l'apparition des premiers adultes et les premières éclosions auront lieu dix à douze jours plus tard. Le maximum de ponte a généralement lieu quinze à vingt jours après l'éclosion des premiers adultes, et la période de ponte correspond à peu près à la période de vol. Pratiquement la grosse majorité des œufs est pondue au cours d'une période n'excédant pas un mois correspondant à la période de fréquentation intense des champs de Narcisses qu'on peut déceler au moyen des assiettes jaunes. Dans une localité fortement infestée (10 à 20 % de bulbes attaqués), les captures sont de l'ordre de deux à trois adultes par assiette au cours d'une journée ensoleillée.

Il faut savoir que si la date d'émergence des adultes varie en fonction de l'exposition et de l'altitude, des cultures peuvent très bien être infestées par des adultes provenant d'une autre localité distante de plusieurs centaines de mètres et même plusieurs kilomètres. C'est pourquoi, on placera en priorité des dispositifs d'avertissement dans les localités les mieux exposées. En revanche, les assiettes jaunes donnent un indice de fréquentation des différentes cultures permettant de choisir les techniques de lutte les mieux appropriées et de limiter les traitements chimiques aux seuls cas vraiment urgents.

b) *Choix des techniques et conditions d'utilisation*

Compte tenu de la mobilité relative des adultes, l'importance des dégâts dans une culture n'est pas uniquement fonction des populations existant dans cette culture au cours des années précédentes. Aussi, la lutte préventive s'adresse-t-elle à la fois aux cultures saines ou nouvellement implantées et aux cultures déjà infestées. Toutefois, dans le cas des cultures fortement infestées on pourra être amené à utiliser, en plus, des techniques curatives pour réduire le niveau des infestations.

En pratique, la prévention des attaques consistera :

- 1° A planter des bulbes sains, arrachés précocement qu'on trai-

tera à l'eau chaude si leur examen permet de déceler la présence de larves,

2° A détruire les bulbes infestés et à éviter le voisinage de foyers d'infestations (vieilles cultures contaminées, etc.) et à isoler quand c'est possible les cultures par un écran d'arbres assez dense en profitant des zones boisées déjà en place,

3° A établir un dispositif d'avertissement dans la localité ou la région,

4° A déceler la présence des adultes dans les cultures au moyen d'assiettes jaunes,

5° A effectuer durant leur période de vol des binages répétés tous les quinze jours et un buttage, si le mode de culture le permet,

6° A protéger les cultures de prix (variétés rares, etc.) par des écrans et éventuellement des répulsifs.

En outre, le dispositif de surveillance permettra de limiter, en fonction des attaques précédentes et de la densité des adultes fréquentant la culture, les traitements chimiques aux seules zones où ils seront urgents et nécessaires.

Il est trop tôt encore pour pouvoir proposer définitivement une technique se substituant aux applications d'organochlorés au moment du semis préconisées par les auteurs anglo-saxons, mais on peut déjà faire trois remarques :

— Le principe du trempage à la plantation du bulbe dans un produit assez rémanent pour éviter les attaques printanières (au moins la première année) est bon en soi sous réserve que ce produit reste localisé au bulbe et ne présente pas de danger excessif pour le manipulateur.

— Parmi les traitements printaniers, une solution de secours consistera à faire un traitement localisé au pied des plantes avec une forte proportion d'eau (5 à 10 000 litres/ha de manière à mouiller le sol sur une profondeur de 0,5 à 1 centimètre et avec un produit aussi sélectif que possible, dont la rémanence sera de l'ordre d'un mois et demi au moins.

— Pour l'avenir, il paraît intéressant d'expérimenter de nouvelles techniques basées sur le comportement des adultes (écrans synthétiques, répulsifs, appâts-pièges) et de poursuivre les investigations concernant la lutte biologique.

CONCLUSION

L'interdiction des produits organochlorés habituellement utilisés contre *M. equestris* incite à rechercher des solutions nouvelles au problème posé par ses importantes déprédations sur les cultures de Narcisse et de « Jonquille » à parfum, d'autant plus que la conjoncture est favorable à ce type de production.

C'est dans cet esprit qu'est proposée une méthode de prévention écologique visant à assurer un bon état sanitaire des bulbes à la plantation, à éliminer les foyers d'infestations et à limiter les interventions à la seule époque et aux seuls endroits où ils sont justifiés.

L'expérimentation de moyens de lutte pouvant se substituer aux techniques chimiques traditionnelles (organochlorés) paraît nécessaire et urgente. Dans ce domaine, il serait particulièrement intéressant d'exploiter nos connaissances de l'écologie et du comportement de *M. equestris* (répulsifs, appâts, etc.) et de poursuivre les investigations sur la lutte biologique.

RESUME

La connaissance précise de la biologie, de l'écologie et du comportement de *M. equestris* permet de déceler sa présence, d'évaluer les risques de dégâts et de proposer les techniques de lutte les mieux adaptées à la région et au type de culture : une méthode d'avertissement basée essentiellement sur le contrôle des éclosions de pupes et le piégeage des adultes est proposée. La prévision et la détermination précise de la période de vol et de ponte permettent d'effectuer en temps utile les opérations préventives. Parmi celles-ci, les binages et buttages sont conseillés durant la période de ponte. L'évaluation de la densité des populations survolant les cultures permettrait de limiter les interventions chimiques aux seuls cas où elles sont justifiées. Les possibilités d'utilisation de techniques basées sur le comportement des adultes (appâts, pièges, répulsifs, écrans) sont examinées, ainsi que les premières perspectives de lutte biologique. Enfin, des indications détaillées sont données sur la diagnose et les moyens de traitement des bulbes infestés avant commercialisation ou replantation.

BIBLIOGRAPHIE

- DOUCETTE C.F. — 1962. — Aldrin in soil for narcissus bulb fly control. *J. Econ. Ent.* 55 (4), 564.
- FRYER J.C.F. — 1915. — The daffodil Year Book. *R. Hort. Soc.*, 26-27.
- HODSON W.E.H. et BEAUMONT A. — 1927. — Third annual Report of the department of plant pathology for the year ending September 30th 1926, *Seale Hayne Agric. Coll. Pamphl. n° 21*, 25 pp.
- HODSON W. E. H. — 1932. — The large Narcissus fly *Merodon equestris* FAB. (*Syrphidae*). *Bull. Ent. Res.* 23, 429-448.
- DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT W. E. — 1954-1960. — Die kohlenensäure-Savers-truffi-Druck methode zur Bekämpfung der grosse Narzissen Fliege (*Lampetia equestris* F.). *Z. ang. Ent.* 35 (3), 319-338 ; 36 (3), 334-357 ; 38 (1), 49-66 ; 40 (2), 161-174 ; 45 (1), 382-94.
- ROTH H. et RICHARDSON H.H. — 1963 — Tolerance of imported garlic bulbs to methyl bromide fumigation and hot water dips. *J. Econ. Ent.* 56 (6), 839-842.
- SCHOPP R., EIDE P.M., DOUCETTE C.F. — 1943. — Experiments for field control of the Narcissus bulb fly. *J. Econ. Ent.* 36 (6), 864-867.
- WEIGELL C.A. — 1926 — Observations on the life history of the Narcissus or Daffodil fly *Merodon equestris* FAB. *J. Econ. Ent.* 19 (3), 497-501.
- WOODWILLE H.C. — 1957 — Control of bulb fly damage in Narcissus. *Plant. Pathol.* 6 (1), 10-12.

WOODWILLE H.C. — 1960. — Further experiments on the control of bulb fly in Narcissus.

Plant. Pathol. 9 (2), 68-70.

WOODWILLE H.C. — 1967 — Further investigations into the supposed resistance of the large bulb fly to aldrin.

Plant. Pathol. 16 (2), 59-60.

ABSTRACT

The knowledge of the biology, the ecology and the behaviour of *M. equestris* allows to reveal its occurrence, to evaluate the risks of damage and to suggest the control technics which fit with the region and with the kind of crop. A warning method based chiefly on the checking of the hatching of the pupa and the adult trapping is proposed.

The forecast of the period of flight and egg-laying period allows to take the preventive measures at the right time. Hoeings and earthing up are recommended during egg-laying period. The evaluation of the density of flies over the culture should permit to limit the chemical treatments to the only cases where they are justified.

The possibilities to use the technic based upon the behaviour of adults (baits trap, repulsif, screens) of biological control.

Instructions are given for the diagnosis and means of treatments of infested bulbs before commercialisation or replantation.