

S O M M A I R E

MARTIN (H.) : Le Balanin des Noisettes, p. 3. — MAYOR (E.) et VIENNOT-BOURGIN (G.) : Micromycètes du Languedoc et de Provence, p. 29. — PERRET (J.-E.) et BERGER (G.) : Remarques sur *Capnodis tenebrionis* L., au Maroc, p. 54. — FÉRON (M.) : La ponte de *Capnodis tenebrionis* L., p. 66.

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DU BALANIN DES NOISETTES
(*BALANINUS NUCUM* L.)

PAR

H. MARTIN

INTRODUCTION. — Le Balanin des noisettes (*Balaninus nucum* L.) est un charançon dont la larve occasionne d'importants dégâts dans tous les pays où l'on cultive le noisetier.

La biologie de cet insecte est encore assez mal connue et les moyens de lutte recommandés peu efficaces.

La maison J.-R. GEIGY S.A. à Bâle m'a chargé d'étudier ce parasite dans les cultures de Noisetier de la Province de Tarragone en Espagne de 1946 à 1948 et j'ai complété ces recherches par quelques observations faites en Suisse en été 1948.

J'adresse ici mes remerciements à la maison J. R. GEIGY, ainsi qu'à mon chef le D^r R. WIESMANN pour les conseils et les moyens importants qu'ils voulurent bien mettre à ma disposition et sans lesquels ces recherches n'auraient pas pu être réalisées.

Je remercie également la maison IRGA S.A. de Barcelone, ainsi que mes collègues et amis de la Station agronomique de Tarragone et tout spécialement M. THOMAS RIBERA, chef de la section phytosanitaire, pour l'intérêt et l'aide qu'ils ne cessèrent de me

témoigner au cours de mes travaux. De nombreux propriétaires m'offrirent leur collaboration et me permirent de faire des observations dans leurs exploitations. Je leur exprime ici toute ma gratitude.

I. — Biologie

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE. — *Balaninus nucum* L. (fig. 1) se rencontre dans toute l'Europe tempérée et septentrionale. Il est particulièrement abondant et nuisible en Espagne, en Italie et en Turquie. En Espagne, on le trouve dans les Asturies, en Galicie et plus spécialement en Catalogne dans les provinces de Tarragone, Barcelone et Gérone.

Sauf mention spéciale, toutes les observations qui suivent se rapportent aux recherches effectuées de 1946 à 1948 dans la province de Tarragone en Espagne. Le Balanin n'attaque pas toutes les régions noisetières; il est au contraire localisé dans certaines régions bien délimitées (carte I). Il semble que l'humidité et la composition du sol jouent un rôle important quant à son développement. En effet, les régions les plus attaquées se trouvent presque toujours à proximité des rivières ou de ruisseaux. L'excès d'humidité est cependant nuisible aux stades hivernants dans le sol; nous n'avons en effet jamais constaté d'attaque dans les parcelles régulièrement inondées pendant les crues. A l'intérieur d'une même parcelle, on observe de grandes différences d'attaques; certains buissons sont plus attaqués que d'autres. Les parcelles situées dans une dépression de terrain sont généralement plus envahies que celles situées sur une élévation.

Bien que le Balanin soit bon voilier, nous l'avons rarement observé en train de voler dans les cultures, son déplacement à de grandes distances paraît donc peu probable. Sa dissémination peut également se faire à l'état larvaire par le transport de noisettes véreuses ou par les eaux qui ravinent les terres lors des crues importantes. Il y a une cinquantaine d'années, au dire des agriculteurs de la région de Tarragone, le Balanin était très répandu dans la zone montagneuse, en amont de la rivière FRANCOLI, alors que les parcelles riveraines en aval, en étaient à peu près dépourvus. A la suite d'inondations, de nombreuses larves furent entraînées par les eaux et déposées dans les parcelles riveraines, actuellement très attaquées. D'une façon générale, l'infestation a la tendance de s'étendre en aval de la rivière FRANCOLI. La carte 1 indique la situation géographique des régions de culture du Noisetier de la province de Tarragone, ainsi que les zones les plus attaquées par le Balanin.

PLANCHE I



1.



2.



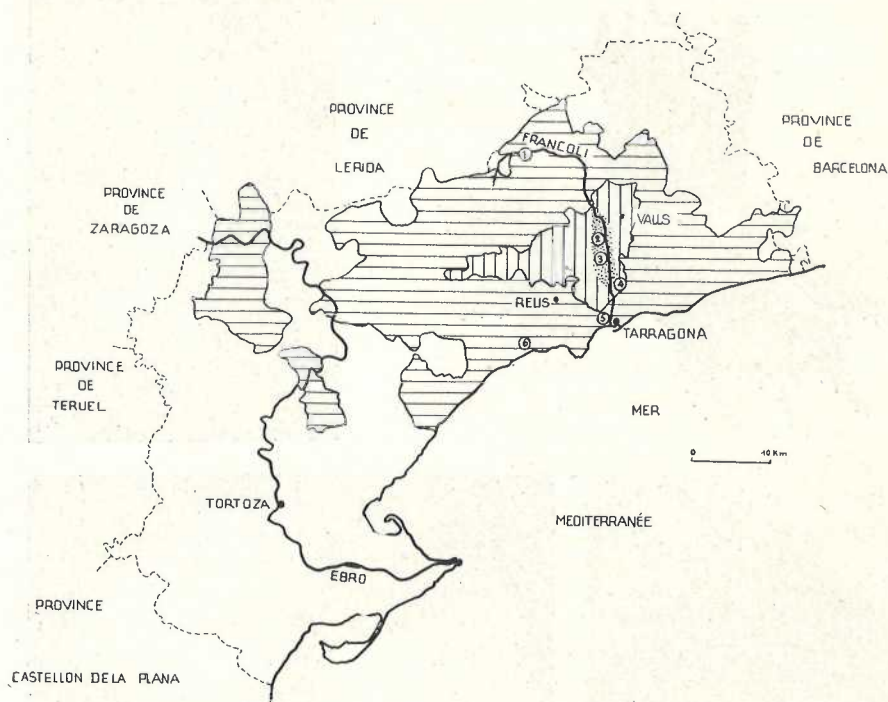
3.



4.

- FIG. 1. — *Balaninus nucum* L. *in situ* sur Noisettes (gr. nat.).
FIG. 2. — Piqûres nutritives de *Balaninus* sur Noisettes ($\times 10$).
FIG. 3. — Ponte superficielle de *Balaninus* avec œuf mis à découvert ($\times 10$).
FIG. 4. — Appareil génital ♀ (microphotographie) montrant le vagin, le réceptacle séminal, les oviductes, la glande annexe et la bourse copulatrice.

En Suisse, nous avons observé ses dégâts dans la région de Lausanne, à Bienne, aux environs de Bâle, ainsi que dans le Jura à environ 1.000 mètres d'altitude.



CARTE I

Horizontalement : région de culture du Noisetier dans la province de Tarragone (Espagne) dépourvue d'attaque de Balanin. — *Verticalement* : région attaquée plus ou moins régulièrement par le Balanin. — *Poin-tillé* : région régulièrement envahie par le Balanin (Vallée du Franco-li).

% d'attaque en 1946 : 1. POBLET (63 % en juillet); 2. LA MASO (75 % en juillet, 31 % à la récolte); 3. ROURELL (46 % en juillet, 21 % à la récolte); 4. PONT DU DIABLE (6 % en juillet, 7 % à la récolte); 5. TARRAGONE (0 % en juillet, 0 % à la récolte); 6. CAMBRILS (0 % en juillet, 0 % à la récolte).

APPARITION AU PRINTEMPS ET COMPORTEMENT DES ADULTES. — Les premiers Balanins furent observés dans les cultures dès la fin de mars, mais leur apparition massive s'effectua seulement dans la seconde quinzaine d'avril et les derniers adultes furent capturés au début de juillet.

C'est un insecte difficile à observer en raison de sa couleur terne et de sa vie sédentaire; on le capture facilement en secouant les buissons tôt le matin et en ramassant les insectes sur des bâches étendues au pied des buissons. Le nombre des charançons capturés varie beaucoup suivant les conditions météorologiques,

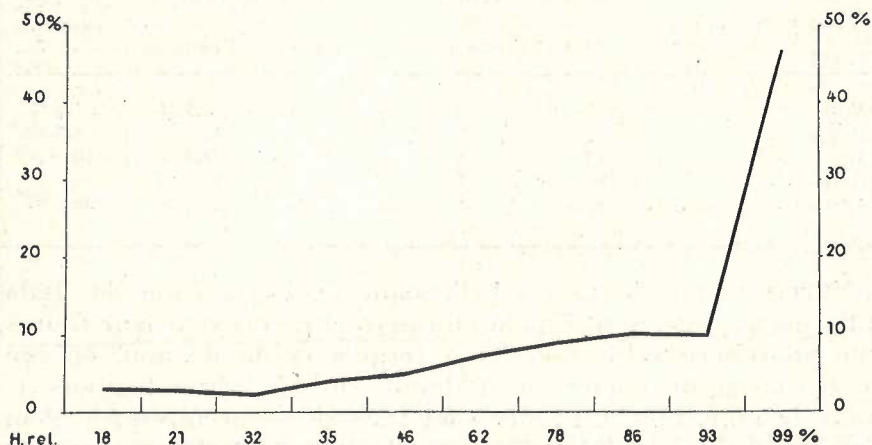
l'heure du jour et les parcelles visitées. Pour ces raisons, il est difficile d'établir une courbe de vol instructive, d'autant plus que le piégeage s'est révélé impossible. C'est à mi-juin que nous avons capturé le plus grand nombre d'insectes; les mâles sont un peu plus nombreux que les femelles, excepté en fin de vol, où leur mortalité s'accroît.

L'examen de la répartition géographique locale fait déjà ressortir que le Balanin recherche une certaine humidité.

Quelques essais effectués avec un hygromètre gradué (graphique I) montrent d'autre part que cet insecte préfère une atmosphère humide. Dans les cases sèches, les Balanins sont indisposés, s'agitent et courent de place en place en titubant. Les contrôles sont rendus difficiles, par suite de l'activité du Balanin qui passe fréquemment d'une case à l'autre. Ce n'est qu'après un certain temps que l'équilibre s'établit et que les insectes montrent une préférence marquée pour la case humide.

Le Balanin aime la chaleur et la lumière et il se montre particulièrement actif pendant les journées chaudes et ensoleillées; par temps couvert et frais, en revanche, il ne vole et ne s'accouple pas.

Un petit essai effectué en boîte de Pétri, en plaçant des Bala-



GRAPHIQUE I

Hygrophilie de *Balaninus nucum* L. (expériences portant sur 5 essais avec 500 adultes dans des cases à humidité réglée par l'emploi de sels hygroscopiques).

nins en présence de jeunes poires indique que cet insecte se nourrit de préférence pendant le jour (16 piqûres nutritives de jour et seulement 4 pendant la nuit).

Suivant la couleur de l'éclairage, la réaction des insectes est

différente. Une série d'essais fut opérée de la façon suivante : environ 50 Balanins furent placés dans une caissette allongée dont un des côtés était pourvu de tubes en verre fixés dans des bagues de liège. Ces tubes étaient recouverts de papier noir et pourvus à leur extrémité de papier célophane de diverses couleurs ou respectivement de papier noir pour le tube témoin. Cette batterie de tubes était ensuite éclairée à l'aide d'une lampe électrique ou placée à la lumière du jour. Après 30 minutes, on compta le nombre d'insectes trouvés dans chaque tube. Les résultats de plusieurs essais totalisant 1.330 insectes sont résumés dans le tableau I. Nous avons également pu constater que les rayons ultraviolets d'une lampe à vapeur de mercure attirent davantage les insectes que la lumière d'une lampe électrique normale. Ces essais démontrent, nous semble-t-il, que le Balanin est plus sensible aux rayons du spectre allant du vert à l'ultraviolet.

TABLEAU I

Réaction du Balanin aux diverses couleurs

Récapitulation de plusieurs essais totalisant 1.330 insectes. Nombre de Balanins (exprimé en %), trouvé dans les tubes après 30 minutes d'éclairage.

PAPIER DE COULEUR	LUMIÈRE NATURELLE		LUMIÈRE ÉLECTRIQUE		TOTAL
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
Noir	1 %	1 %	0,5 %	2,5 %	1 %
Rouge	11 %	5 %	6 %	13 %	8,5 %
Vert	12 %	8 %	22 %	23,5 %	16 %
Bleu	35,5 %	33 %	38,5 %	19 %	35 %
Transparent	40,5 %	53 %	33 %	42 %	39,5 %

NUTRITION ET DÉGATS. — A l'époque de l'apparition des Balanins, les noisettes sont à peine formées et ne peuvent leur fournir une nourriture suffisante. Aussi jusqu'à la fin de mai, on rencontre un grand nombre de Balanins sur les arbres fruitiers. Le Kaki, le Poirier et le Pêcher sont les espèces préférées; le Pommier, le Prunier, le Cerisier sont également visités. Par contre nous n'avons jamais trouvé de Balanins sur les Néfliers ni sur les Chênes. L'insecte enfonce son rostre dans la pulpe du fruit et en suce la sève, la blessure nutritive se cicatrise en restant bien visible; les fruits ainsi piqués perdent leur valeur commerciale et se développent mal.

En mai et au début de juin, les Balanins commencent à émigrer sur les noisetiers et continuent à se nourrir en piquant les jeunes noisettes et le limbe des feuilles. Cette migration n'est cependant pas aussi régulière tous les ans; en 1946, elle fut beau-

coup plus importante qu'en 1947, sans qu'il soit possible d'en expliquer la raison.

Des essais de nutrition avec divers fruits (voir tableau II) permettent de tirer les conclusions suivantes : Au début du vol, les Balanins préfèrent des fruits succulents et particulièrement les poires aux noisettes (68 % de piqûres sur fruits). Le mâle est, au début du vol tout au moins, plus vorace que la femelle (1.287 piqûres nutritives de mâles par rapport à 631 piqûres de femelles).

TABLEAU II

Essais de nutrition avec divers fruits

10 à 20 Balanins sont placés dans une boîte de Petri pendant 24 heures environ, en présence de 2 ou 3 espèces de Fruits.

BALANINS	NOMBRE DE PIQÛRES EXPRIMÉ EN POUR CENT						NOMBRE DE PIQÛRES
	Noisettes		Poires	Pommes	Amandes	Nèfles	
	fruits	feuilles					
Mâles	15 %	3 %	82 %				170
Femelles . .	4 %	47 %	49 %				151
Mâles			63 %	37 %			207
Femelles . .			64 %	36 %			146
Mâles			99 %			1 %	131
Femelles . .			100 %			0 %	51
Mâles			76 %		24 %		166
Femelles . .			81 %		19 %		49
Mâles	5 %	34 %	38 %	23 %			151
				Pêches	Cerises		
Mâles	2 %	33,5 %	53,5 %	4,9 %	6 %		613
Femelles . .	0 %	20 %	72 %	4,7 %	3,4 %		234

TABLEAU III

Analyse de la production totale de 4 buissons par parcelle

VARIÉTÉS et ANNÉE	PETITES NOI- SETTES	GRANDES NOISETTES					PER- FORÉES	TOTAL attaq.	TOTAL noi- settes
		saines		piquées					
		vides	avec aman- de	aman- de saine	avec sans				
					larvès				
1946 Préc. .	70,8 %	0,6 %	5,2 %	3,4 %	1,7 %	15,1 %	3,2 %	23,4 %	22.777
Tard	41,8 %	8,5 %	28,2 %	4,5 %	1,7 %	11,9 %	3,4 %	21,5 %	33.760
1947 Tard . .	21,9 %	13,8 %	39,5 %	9,1 %	2 %	8,6 %	5,1 %	24,8 %	43.133

En fin avril et au début de mai, la proportion des mâles capturés sur les arbres fruitiers est plus grande que sur les noisetiers; les mâles sont donc particulièrement attirés par les espèces fruitières. Dès fin mai, les variétés précoces de noisetiers sont attaquées par le Balanin; les variétés tardives le sont un peu plus tard.

Les dégâts de nutrition du Balanin varient beaucoup d'une année à l'autre. Les petites noisettes tombées prématurément représentaient de 20 % à 40 % de la récolte totale en 1946 et seulement le 10 % à 20 % en 1947; (voir également les analyses de récolte au tableau III). Dans ces chiffres sont également inclus les noisettes tombées pour cause de mauvaise fécondation car la chute physiologique coïncide en effet avec la chute des noisettes piquées au début de l'été.

Lorsque la noisette a atteint un certain développement, la piqûre nutriculaire se reconnaît aisément (fig. 2), l'orifice de la blessure est souillé et les moisissures ne tardent pas à envahir la noisette qui tombe prématurément en juillet et août. *Les dégâts causés par les piqûres nutriciales sont donc toujours beaucoup plus élevés que ceux provenant des pontes.*

Le Balanin montre une préférence marquée pour certaines variétés de Noisetiers. A Tarragone, les espèces précoces sont généralement beaucoup plus attaquées que les tardives; à Bienne, dans un jardin où se trouvait un buisson de la variété *Rubra* et un autre d'une variété rustique à coquille épaisse, seules les noisettes de la variété *Rubra* furent attaquées. Il semble que ce soit surtout le développement du fruit et la consistance de la coquille qui guide le Balanin dans son choix. Afin de vérifier cette préférence, nous avons opéré de la manière suivante : 20 Balanins fu-

TABLEAU IV
Noisettes préférées par le Balanin

NOISETTES	NOMBRE DE PIQURES					
	de la cupule seulement			de la noisette		
	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
Coquille déjà assez dures : de 18 à 20 mm de Ø..	13	0	13	0	0	0
Coquille encore tendre :						
7 à 9 mm de Ø.....	11	0	11	20	4	24
11 à 12 mm de Ø.....	17	2	19	26	20	46
16 mm de Ø.....	2	7	9	23	7	30

rent placés dans une boîte de Pétri avec des noisettes de la même variété mais de grandeurs différentes. Ces essais, résumés dans le tableau IV, montrent que les noisettes dont la coquille est déjà dure ne sont pas touchées ou seule la cupule présente quelques piqûres. Les mâles ne montrent pas de préférence et piquent volontiers des noisettes de 7 à 16 mm de diamètre. Les femelles, en revanche, montrent une préférence marquée pour les noisettes d'un diamètre de 11 à 12 mm. C'est à ce moment que la noisette présente les meilleures conditions de développement pour l'éclosion de l'œuf et l'évolution de la larve.

ACCOUPLEMENT ET PONTE. — Comme nous venons de le voir, une période de nutrition s'étendant de fin mars à fin mai environ, précède l'accouplement et la ponte. Les premiers accouplements furent observés dans la nature le 1^{er} juin en 1946 et le 24 mai en 1947; on observe des copulations jusqu'à la fin du vol avec un maximum en juin. La lumière et la chaleur favorisent les accouplements; ils sont particulièrement nombreux durant les journées chaudes, calmes et ensoleillées.

Pendant la période nutriciale, de nombreux insectes furent disséqués afin de suivre l'évolution des organes génitaux (tableau V). Leur période de maturité s'étend depuis l'apparition des insectes jusqu'à la fin du mois de mai; les organes mâles et femelles arrivant à maturité à la même époque. Nous avons observé plusieurs fois que les femelles, venant de copuler, avaient la poche prolongeant le vagin remplie de spermatozoïdes; cette poche fait donc fonction de bourse copulatrice (fig. 4). Les ovaires des femelles ayant terminé la ponte sont exempts d'œufs formés; en revanche, il reste toujours quelques petits œufs dans les tubes ovariens, à la base de l'oviducte commun, on observe alors des déchets jaunâtres. Les vieilles femelles contiennent peu de graisse, les glandes annexes sont très développées et l'oviducte dilaté, mais vide. Le maximum d'œufs comptés dans les ovaires d'une jeune femelle était de 35, mais ils ne furent pas tous pondus. Une femelle peut pondre de 25 à 30 œufs. La première femelle ayant terminé sa ponte fut observée le 10 juin, dans la majorité des cas la ponte s'étend jusqu'au début de juillet.

En Suisse, une femelle disséquée le 14 juin présentait des ovaires bien développés et des œufs bien formés prêts à être pondus; par suite d'une période de froid, la ponte ne débuta cependant que fin juin.

Une nourriture mixte, noisettes et fruits, favorise semble-t-il le développement des organes génitaux. En effet, les mâles et femelles que nous avons ensachés en avril sur un rameau de noi-

TABLEAU V

Dissections de Balanins permettant de suivre l'évolution des organes génitaux

FEMELLES :

DATE	MATURATION DES OVAIRES			PLEINE PONTE : Œufs prêts à être pondus	FIN DE PONTE : Ovaires vides
	Ovaires infantiles	Chaîne ovarienne en formation	Œufs déjà bien formés		
1946					
Mai 2	25	0	0	0	0
— 6	18	0	0	0	0
— 8	20	0	0	0	0
— 9	20	0	0	0	0
— 13	10	0	0	0	0
— 14	15	3	2	0	0
— 15	13	4	2	0	0
— 17	15	2	1	0	0
— 18	14	5	1	0	0
— 20	5	4	1	0	0
— 22	9	9	2	0	0
— 25	5	10	1	0	0
— 27	3	6	1	0	0
— 29	2	12	13	3	0
Juin 6	0	4	6	1	0
— 14	0	0	0	5	0
— 28	0	0	0	9	1
Juillet 10	0	0	0	5	2
1947					
Avril 25	10	0	0	0	0
Mai 10	0	4	1	0	0
— 17	0	3	2	0	0
— 30	0	2	4	4	0
Juin 10	0	0	1	8	1
— 12	0	0	0	5	0
— 20	0	0	0	5	0
— 27	0	0	0	6	3
Juillet 3	0	0	0	9	1
Août* 15	0	0	0	1	4

* Remarques : Balanins ramassés dans les cultures en juillet et gardés en laboratoire jusqu'en août.

setier présentait le 4 juin des organes génitaux moins développés que ceux des insectes récoltés dans les cultures.

Il ne nous fut pas possible d'observer la ponte; cependant, nous avons vu une fois une femelle dont l'oviscapte était complètement dévaginé se promener rapidement sur les noisettes à la recherche probablement d'un fruit propice à l'oviposition. La femelle

creuse le couloir de ponte à l'aide de son rostre puis introduit l'œuf à l'aide de son oviscapte au fond de l'ouverture.

Les femelles pondent de préférence dans des noisettes de 11 à 12 mm de diamètre dont la coquille est encore tendre et évitent autant que possible les noisettes de maturité plus avancé. L'œuf est de forme ovulaire, légèrement pointu à l'une des extrémités, blanc, brillant, et mesure en moyenne 0,77 sur 0,49 mm (fig. 3).

Normalement l'œuf est déposé immédiatement sous l'exocarpe de la noisette. La blessure de ponte est brune mais propre, exempte de moisissures; elle se cicatrise rapidement. La grande majorité des noisettes examinées ne contenait qu'un œuf. Mais nous avons cependant compté dans certains cas jusqu'à 3 œufs par noisette. L'œuf est pondu le plus souvent au tiers inférieur de la noisette sous le bord supérieur de la cupule (77 %), quelquefois à la base, surtout lorsque la coquille est déjà dure; par contre il ne fut jamais observé de ponte au tiers supérieur de la noisette. En Suisse cependant un grand nombre de pontes furent observées sur la variété *Rubra* au niveau du tiers supérieur. Le mode de ponte diffère donc avec les variétés de Noisetiers.

Au début de la ponte, les femelles introduisent souvent leurs œufs dans une blessure superficielle; celle-ci est alors visible de l'extérieur. Dans d'autres cas, les tissus de la noisette réagissent et forment un bourrelet qui enveloppe l'œuf. Normalement, l'œuf est pondu au fond d'une galerie sous l'exocarpe du fruit qui s'hypertrophie légèrement (fig. 10). Lorsque l'exocarpe présente une certaine résistance, la femelle n'arrive plus à perforer la coquille et dépose son œuf entre la cupule et l'exocarpe.

En Espagne, la ponte débuta le 31 mai sur les variétés précoces et le 10 juin environ sur les variétés tardives; en Suisse, on l'observa en 1948 dans les premiers jours de juillet à Bienne et un mois plus tard dans le Jura, à 1.000 mètres d'altitude. En Espagne, la période de ponte maxima s'étend de la mi à la fin juin pour les variétés précoces et de la fin juin au début de juillet pour les variétés tardives; le dernier œuf fut observé le 15 juillet. Théoriquement, la ponte peu s'effectuer jusqu'à l'épuisement complet des ovaires, cependant, le développement et la dureté de la coquille des noisettes y met un terme. Les femelles n'arrivant plus à perforer l'exocarpe du fruit, pondent leurs œufs entre la cupule et la coquille en entamant légèrement l'exocarpe. La jeune larve éclot normalement mais arrive rarement à se frayer une galerie au travers de l'exocarpe jusqu'à l'amande. Le développement plus au moins rapide des noisettes influence directement le degré de l'attaque. Durant les années pluvieuses et fraîches, le développement des noisettes est retardé et la période favorable à la ponte s'entend sur une plus longue période.

INCUBATION DES ŒUFS ET DÉVELOPPEMENT LARVAIRE. — La durée d'incubation des œufs de Balanin fut déterminée de la façon suivante : quelques femelles furent placées pendant 24 heures en présence de noisettes soit en boîte de Pétri, soit dans les cultures, ensachées sur un rameau. L'examen des noisettes à partir du quatrième jour (tableau VI) montre que l'incubation nécessite 8 jours en moyenne avec 1 jour d'écart en plus ou en moins. A la fin de l'incubation, on peut voir par transparence l'embryon tout à fait formé dont la capsule céphalique est encore blanche, excepté les mandibules déjà chitinisées qui serviront à déchirer le chorion de l'œuf.

Le nombre de capsules céphaliques retrouvées dans les noisettes contenant la larve au dernier stade ainsi que les mensurations de capsules céphaliques d'un grand nombre d'individus de diverses provenances, indique que le Balanin possède 4 stades larvaires (fig. 5, 6, 7, 8).

TABLEAU VI

Incubation des œufs :
Balanins placés pendant 24 heures en présence de noisettes

LES NOISETTES FURENT EXAMINÉES APRÈS :										
4 jours		6 jours		7 jours		8 jours		9 jours		
Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves	
Essais en boîtes de Pétri : 1946 (température 23° à 27° C)										
6	0	5	0	7	8	1	12	0	6	
Essais dans les cultures : 1946-1947 (températures 17° - 32° C)										
				10	0	7	17	1	14	
TOTAL :	6	0	5	0	17	8	8	29	1	20

Un grand nombre de larves fixées au Carnoy, puis conservées dans l'alcool furent mesurées en position naturelle. Le tableau VII indique la moyenne générale de matériel provenant de Tarragone, Bienne et Macolin-sur-Bienne.

Légende de la planche II

- FIG. 5, 6, 7, 8. — Les 4 stades larvaires de *Balaninus nucum* L.
 FIG. 9. — Piqure de ponte du Balanin sur Noisette.
 FIG. 10. — Coupe d'une Noisette au niveau de la piqure du Balanin avec formation de la galle par hypertrophie de l'exocarpe et de l'endocarpe.
 FIG. 11. — Détail d'une piqure de ponte de Balanin.
 FIG. 12. — Pénétration d'une larve de 1^{er} stade dans l'amande d'une Noisette.

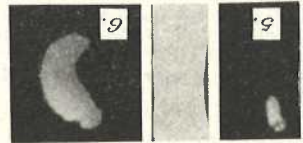
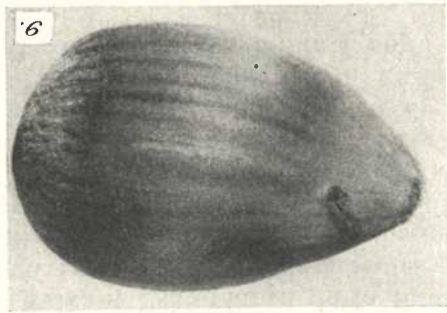


PLANCHE II

TABLEAU VII

Longueur des larves de Balanins en position naturelle

Moyenne générale de matériel fixé au Carnoy, provenant de Tarragone, Bienne et Macolin.

STADE LARVAIRE	NOMBRE de LARVES	LONGUEUR EN mm		
		minima	maxima	moyenne
Larve I	41	0,5	1,75	0,8
Larve II	70	1,125	3,5	2,3
Larve III	196	2,5	6,5	4,4
Larve IV	223	4	10	7,6

Suivant l'abondance de la nourriture, les dimensions larvaires peuvent varier dans de grandes proportions; c'est ainsi que nous avons observé une larve sous-lamentée du IV^e stade ne mesurant que 3 mm de longueur. Les dimensions de la capsule céphalique, en revanche, sont plus stables et permettent de comparer les stades larvaires entre eux. Pour ces mesures nous avons choisi la plus grande largeur de l'écusson frontal (graphique II), l'opération fut effectuée à l'aide d'un binoculaire pourvu d'un micromètre. Les résultats sont résumés dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

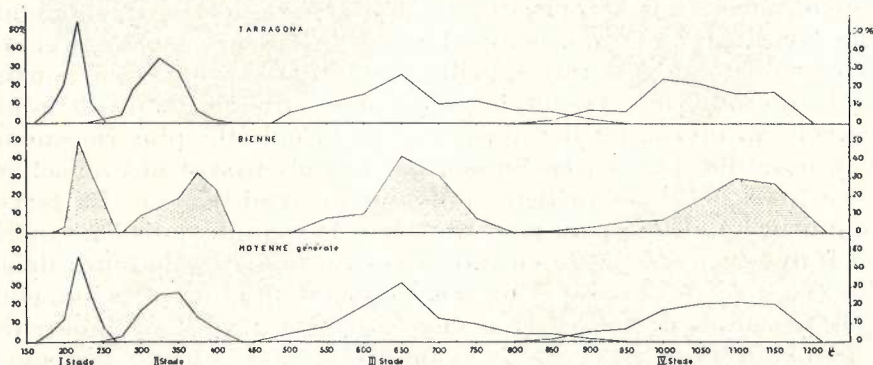
Largeur de l'écusson frontal exprimé en μ .

PROVE- NANCE	NOMBRE de LARVES exami- nées	Minima		Maxima				Moyenne arithmétique					
		LARVES DES STADES											
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Tarragone.	363	165	250	475	825	243	400	875	1.175	209	329	663	1.028
Bienne. . .	188	209	305	525	800	252	392	725	1.200	228	358	649	1.074
Macolin. . .	77	174	275	500	850	243	425	675	1.050	220	345	609	993
Total . .	628	165	250	475	800	252	425	875	1.200	219	344	640	1.032

Le graphique II indique la répartition (en %) des 4 stades larvaires. La différence entre les larves de II^e et III^e stades est bien nette; les dimensions de l'écusson frontal des larves des I^{er} et II^e ainsi que celles des III^e et IV^e stades se confondent en un

point; cela provient des différences de milieu (pontes normales et pontes tardives) qui ont une influence sur le développement de la larve du I^{er} stade. L'abondance de nourriture détermine la grandeur des larves des III^e et IV^e stade, suivant que la noisette est fécondée ou que la larve doive se nourrir de tissus endocarpiques comme cela arrive lorsque l'amande avorte.

Remarquons que le matériel de Tarragone provient de deux années et fut récolté dans plusieurs parcelles de variétés différentes. En revanche, toutes les larves provenant de Bienne furent récoltées la même année et sur un seul buisson, d'où une homogénéité plus grande. Les 4 stades larvaires sont ici bien délimités et les larves du IV^e stade dont l'écusson frontal ne mesurait que 800 à 900 μ , provenaient toutes de noisettes avortées. La largeur de l'écusson frontal de larves que le D^r W. BUTTIKER a bien voulu me rapporter de Stockholm correspond parfaitement à celle des larves de Tarragone, de Bienne et de Macolin.



GRAPHIQUE II

Répartition des 4 stades larvaires *Balaninus nucum* L., d'après la largeur de l'écusson frontal (en μ). — En haut : Tarragone; au milieu : à Bienne; en bas : moyenne générale.

Immédiatement après l'éclosion, la capsule céphalique de la jeune larve est incolore mais elle se chitïnise rapidement par la suite.

La larve néonate agrandit tout d'abord la logette de ponte puis creuse une galerie jusqu'à l'amande. Elle se nourrit presque exclusivement de tissus endocarpiques. L'endocarpe à traverser est plus ou moins épais suivant le développement de la graine et l'emplacement de la ponte; quelques fois, la jeune larve poursuit sa galerie à la limite de l'endocarpe et de l'amande avant de pénétrer dans cette dernière. La première mue s'effectue peu après que la larve ait pénétré dans la graine. Suivant le mode de ponte et le degré de maturité de la noisette, la durée d'évolution est très

variablé. Lors des pontes superficielles de fin de saison, la larve arrive rarement à perforer l'exocarpe; d'autre part, lorsque la noisette atteint une certaine maturité, l'endocarpe s'hypertrophie et forme une *galle* autour de la blessure de ponte (fig. 10). La jeune larve n'arrive pas toujours à traverser cette galle et dans tous les cas son évolution en est retardée.

La larve du II^e stade creuse une caverne nutritive dans l'amande sans en entamer l'enveloppe. La larve du III^e stade se nourrit de la même façon. Les excréments des 3 premiers stades larvaires sont liquides et visqueux, ceux du IV^e stade sont secs et granuleux. La larve de ce dernier stade est vorace et dévore souvent la totalité de l'amande; la noisette est alors remplie d'excréments secs. Normalement, on n'observe qu'une larve par noisette; on trouve cependant parfois 2 larves des premiers et deuxièmes stades. Nous avons même trouvé une noisette avec deux trous de sortie (fig. 16); faut-il en conclure que 2 larves évoluèrent normalement dans la même noisette? En général, les noisettes contenant une larve arrivée à son complet développement tombent prématurément. Il est plus rare qu'elles restent sur l'arbre. Pour sortir de la noisette, la larve découpe un trou circulaire situé le plus souvent au niveau du tiers inférieur de la noisette, plus rarement à la base (fig. 13, 15); en Suisse, nous avons trouvé des noisettes avec trous de sortie au tiers supérieur du fruit (fig. 14). La larve commence par percer un petit trou dans la coquille, puis l'agrandit en forme bien circulaire en mordillant avec ses mandibules dans l'épaisseur de la coquille. Une fois le trou suffisamment grand, elle s'efforce de sortir la tête et si elle n'y parvient pas, elle poursuit son travail jusqu'à ce que le diamètre du trou soit un peu plus grand que celui de la capsule céphalique. Après un temps de repos, elle évacue d'abord une partie de la « sciure » excrémentielle puis sort très rapidement par le trou circulaire, en forçant l'un après l'autre les segments abdominaux. Tombée à terre, elle cherche un endroit propice et s'enfonce dans le sol en 5 à 15 minutes. Nous avons observé les premières sorties le 6 août 1946, respectivement le 15 juillet 1947 à Tarragone, le 7 août 1948 à Bienne et le 4 octobre à Macolin-sur-Bienne. Elle se poursuit jusqu'à la récolte des noisettes qui a lieu en septembre à Tarragone.

La mortalité des larves dans la noisette varie beaucoup d'une année à l'autre. Les années fraîches et humides sont néfastes aux larves, la fécondation des noisettes est mauvaise et la larve meurt le plus souvent faute de nourriture, rares sont celles en effet qui peuvent évoluer entièrement en se nourrissant exclusivement des tissus endocarpiques. Par ailleurs, l'humidité favorise le développement des maladies bactériennes. En 1946 par exemple, une analyse effectuée en août sur plus de 3.000 noisettes piquées indique

que le 32 % des larves sont mortes par suite de manque de nourriture, la graine ayant avortée et 15 % par suite d'infection bactérienne; la mortalité totale serait donc de 47 %. En 1947 en revan-

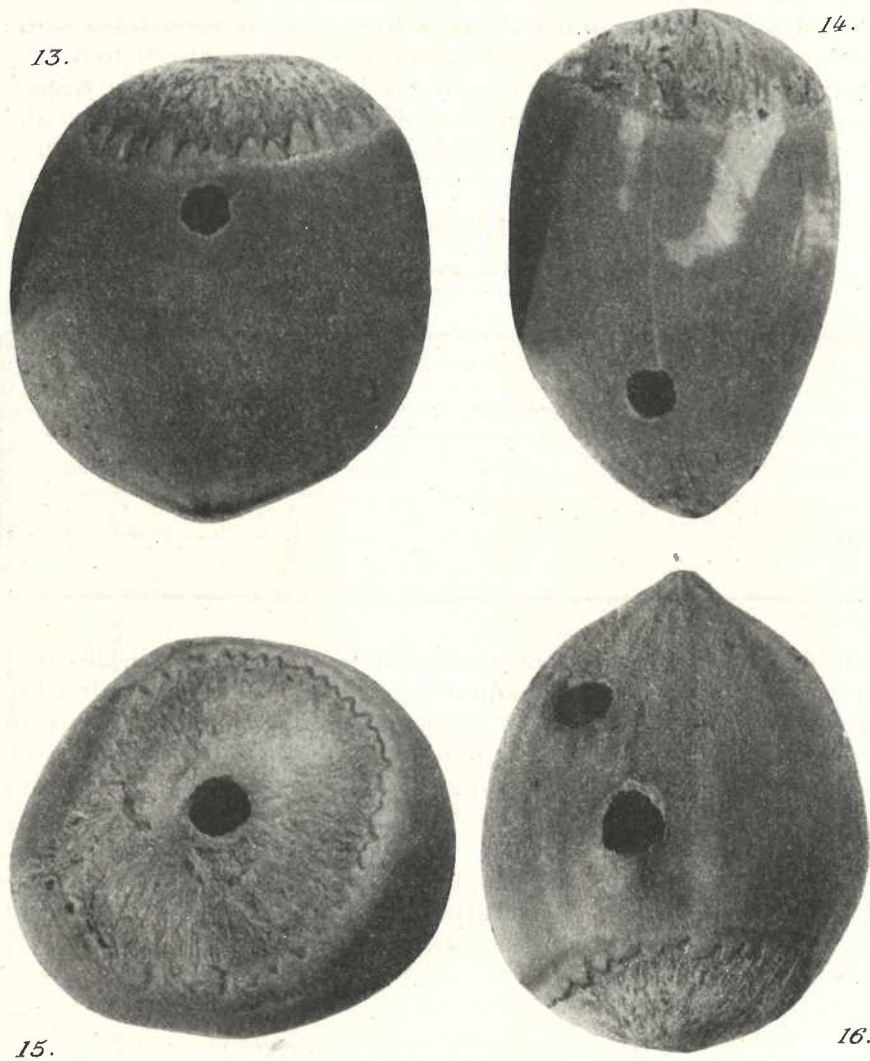


PLANCHE III

FIG. 13, 14, 15. — Différentes positions du trou de sortie de Balanin.
 FIG. 16. — Noisette perforée de 2 trous.

che, la mortalité fut beaucoup plus faible, les maladies bactériennes ayant été pratiquement inexistantes et la fécondation normale.

La durée d'évolution des stades larvaires fut contrôlée de la manière suivante : un certain nombre de femelles et quelques mâles furent ensachés pendant 24 heures sur des rameaux de noisetiers des parcelles exemptes d'attaque. Ces rameaux furent marqués et un certain nombre de noisettes examinées en laboratoire à intervalles plus ou moins réguliers. Les pontes eurent lieu dans 4 parcelles non loin de Tarragone les 14, 21, 24 et 27 juin respectivement. Les conditions météorologiques pendant l'évolution des larves sont résumées dans le tableau IX. Les essais, résumés dans

TABLEAU IX
Conditions météorologiques à Tarragone en 1947
pendant la période des essais du contrôle de l'évolution larvaire

DATE	TEMPÉRATURE			HUMIDITÉ		
	maxima	minima	moyenne	maxima	minima	moyenne
14 - 30 juin	29,6° C	17,2° C	21,6° C	91 %	36 %	80 %
1 - 31 juillet	30,4° C	22,6° C	24,7° C	97 %	55 %	79 %
1 - 10 août	32,4° C	20,8° C	26,3° C	95 %	57 %	80 %

le tableau X, indiquent une évolution larvaire totale de 33 jours au minimum. La durée d'incubation de l'œuf et de l'évolution larvaire des I^{er} et IV^e stades ont été précisés, par contre l'absence de contrôle des 20 au 22^e jour après la ponte ne nous a pas permis d'établir avec certitude le temps d'évolution des II^e et III^e stades. Cependant, il est certain, puisque la proportion des larves du II^e stade est toujours faible dans un lot de noisettes, que la durée d'évolution de ce stade est de plus courte durée que celui du troisième stade. La durée d'évolution minimale de l'œuf à la sortie de la larve du dernier stade serait donc la suivante :

Incubation	8 jours
Larve I ^{er} stade	9 jours
— II ^e —	3 jours env.
— III ^e —	4 jours
— IV ^e —	9 jours
Total	33 jours

Ce temps d'évolution représente un minimum et n'est pas la règle. Lorsque la ponte est effectuée dans des noisettes de maturité assez avancée, la coquille et les tissus endocarpiques offrent un obstacle sérieux au passage de la jeune larve. Son évolution en

TABLEAU X

Contrôle du développement larvaire. Tarragone, 1947

NOMBRE DE JOURS APRÈS LA PONTE	IL FUT TROUVÉ DANS CES NOISETTES :					
	Œufs	Larve I	Larve II	Larve III	Larve IV	Perforées *
7	10	0	0	0	0	0
8	5	6	0	0	0	0
9	1	14	0	0	0	0
10						
11						
12	0	3	0	0	0	0
13						
14						
15	0	2	0	0	0	0
16	0	7	0	0	0	0
17	0	9	6	0	0	0
18	0	9	1	0	0	0
19	0	8	0	0	0	0
20						
21						
22						
23	0	2	6	2	0	0
24	0	0	0	3	1	0
25	0	0	0	0	3	0
26	0	4	2	2	2	0
28	0	0	0	0	2	0
29						
30						
31	0	0	0	1	7	0
32						
33	0	0	0	0	5	2
34						
35	0	0	0	0	1	0
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42	0	0	0	0	1	1
43						
44						
45						
46	0	0	0	0	1	0

* Remarques : Noisettes perforées, la larve a déjà quitté la noisette.

est retardée ce qui explique la présence de larves du I^{er} stade encore 26 jours après la ponte. D'autre part, si la graine avorte ou si elle se développe mal, la nourriture peu abondante retarde également l'évolution de la larve. D'après les observations faites

dans les cultures, l'évolution larvaire varie à Tarragone de 35 à 50 jours environ. A Bienne, la durée de l'évolution minima observée fut en 1948, de 40 jours environ.

La ponte et le développement larvaire s'effectue parallèlement au développement des noisettes. La situation géographique et les conditions météorologiques en retarderont ou accéléreront la date et la durée. C'est ainsi que les premières sorties de larves furent constatés à Tarragone à mi-juillet, au début d'août à Bienne et au début d'octobre à Macolin.

HIBERNATION. — Après avoir quitté la noisette, la larve s'enfouit dans le sol à plus ou moins grande profondeur suivant la nature de ce dernier.

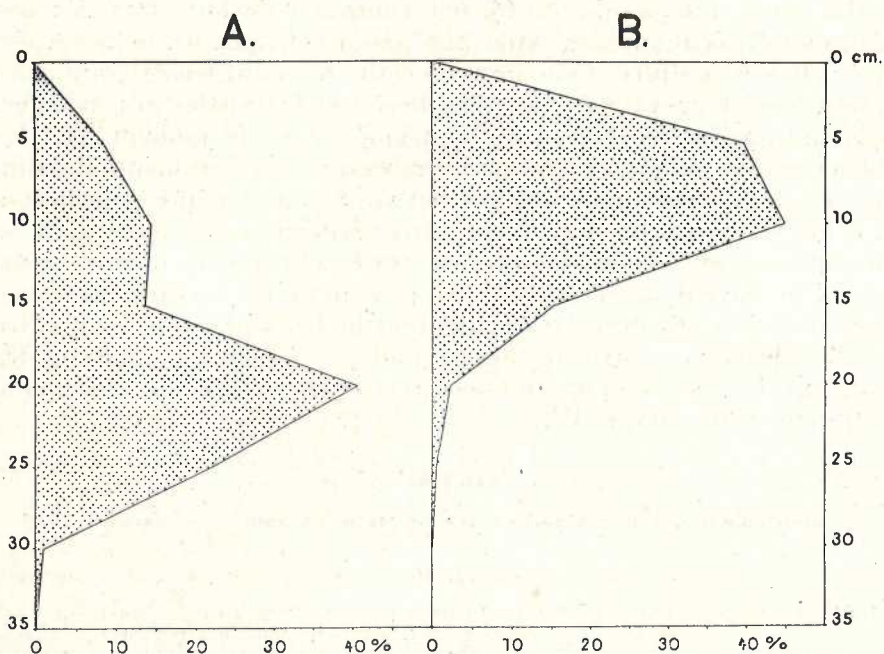
Afin de mieux suivre l'hibernation, nous avons placé des noisettes attaquées sur le terrain et les avons recouvertes d'une cage métallique; les larves purent ainsi s'enterrer d'une façon tout à fait normale. D'autre part, nous avons placé dans le sol 2 cadres de bois de 80 cm de longueur et de 10 cm² d'ouverture. L'un était rempli de terre sablonneuse et graveleuse, l'autre de terre fine, argilo-calcaire sans pierre. Les larves fraîchement sorties des noisettes furent placées à la partie supérieure des cadres et purent s'enterrer à la profondeur optima. Un contrôle effectué début décembre montre que les larves hivernent à une moins grande profondeur dans la terre fine et compacte que dans un sol sablonneux et graveleux. Dans la terre fine, les larves se trouvaient de 2 à 21 cm de profondeur; dans la terre sablonneuse de 2 à 32 cm; dans le sol compact non remué de 2 à 15 cm seulement. Le graphique III indique, exprimé en %, le détail de ces essais.

Dans les cultures, la larve hiverne de préférence entre les racines sous la souche à environ 10 à 25 cm de profondeur; c'est là que les agriculteurs retrouvent le plus souvent des larves lorsqu'ils arrachent des noisetiers.

Dans le sol, la larve se confectionne une coque de terre tassée dans laquelle elle hiverne et se nymphose. Ainsi que nous le verrons plus loin, la larve hiverne dans le sol pendant 1 à 3 années.

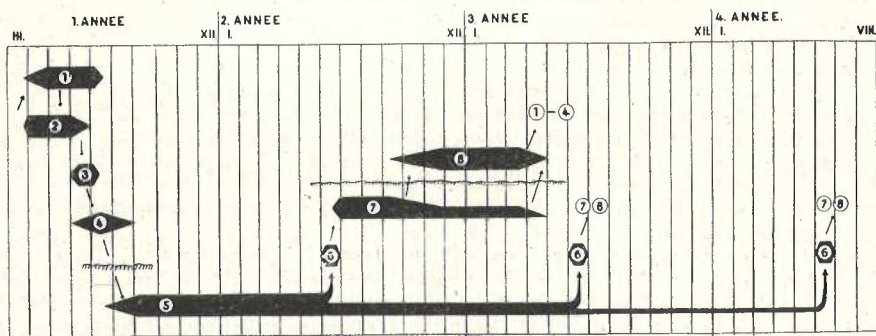
NYPHOSE ET CYCLE ÉVOLUTIF DU BALANIN. — SORAUER mentionne, sans toutefois fournir de plus amples renseignements, que l'évolution du Balanin peut-être de plusieurs années.

L'évolution de cet insecte n'ayant à notre connaissance, pas encore fait l'objet d'études approfondies, il nous paru intéressant de suivre de très près l'hibernation des larves, la nymphose et la sortie des adultes.



GRAPHIQUE III

Profondeur d'hibernation des larves de *Balaninus nucum* L. — A. Dans un cadre de bois rempli de terre et enfoui dans le sol; B. Dans un sol vierge.



GRAPHIQUE IV

Représentation schématique du cycle évolutif de *Balaninus nucum* L., en Espagne. — 1. Apparition des charançons dans les cultures; 2. Période nutritive sur les arbres fruitiers puis les Noisetiers; 3. Ponte; 4. Période de l'évolution larvaire dans les Noisettes; 5. Hibernation dans le sol (1 à 3 hivers); 6. Nymphose rapide en juin; 7. Hibernation des adultes dans le sol; 8. Hibernation des adultes dans les cultures.

En août et septembre 1946, des centaines de larves sorties des noisettes furent placées dans des pots contenant de la terre des parcelles de culture. Cela nous permit de contrôler le comportement des larves, puis la nymphose et la sortie des adultes. L'évolution de ces larves est consignée dans le tableau XI. Ces observations montrent très clairement que l'évolution du Balanin n'est pas la même pour tous les individus d'une même population. En effet, une partie des larves seulement passe un hiver pour se nymphoser en juin de la seconde année et l'insecte parfait passe alors le second hiver dans le sol, ou, dans les cultures et cause des dégâts à ces dernières seulement la troisième année. L'autre partie des larves hiverne une seconde ou troisième année et les adultes de ces cycles ne pondent que le quatrième ou cinquième printemps (graphique IV).

TABLEAU XI

Comportement des larves sorties des noisettes en août et septembre 1946

1946

Août-septembre. — Plus de 500 larves furent placées dans des pots, ainsi que dans 2 cadres en bois enfouis dans le sol, soit dans les cultures, soit à Tarragone. D'autre part, des noisettes verreuses furent placées dans 3 cages à la surface du sol. Les larves purent ainsi s'enterrer naturellement dans le sol non remué.

Novembre-décembre. — Contrôle de 5 pots. Retrouvé 474 larves enfouies à environ 25 cm de profondeur.

1947

Mars 22. — Retrouvé dans un pot à Tarragone 147 larves.

Juin 10. — Retrouvé dans un cadre en bois 14 larves et 7 nymphes.

Juin 11. — Retrouvé dans un pot à Tarragone 66 larves et 5 nymphes. La terre de ce pot était assez sèche.

Juin 29. — Retrouvé dans un cadre à Rourell 7 larves, 10 nymphes et 8 adultes dont 3 encore avec les téguments encore blancs, non chitinisés.

Juillet 10. — Compté à Tarragone dans un pot 141 larves et 1 adulte.

Juillet 16. — Compté à Tarragone dans 4 pots 89 larves et 15 adultes.

Juillet 17. — Retrouvé dans le sol naturel non remué à l'emplacement d'une cage, à Rourell 12 larves et 13 adultes.

Juillet 27. — A Tarragone et Rourell nous n'avons observé aucun adulte à la surface des pots.

Août 11. — Retrouvé dans le sol naturel, non remué à l'emplacement d'une cage 106 larves et 285 adultes. Le nombre des insectes est le même pour les deux sexes. Les dissections nous fournirent les renseignements suivants : les ovaires sont tout à fait infantiles, le tube digestif entièrement vide, la cavité abdominale abondamment pourvue de tissus adipeux. Les insectes mis en caisse avec de la terre en sortirent et se nourrirent de poires et de prunes placées à leur intention. Ils cherchent à quitter leur prison en voyageant le long des parois.

Septembre 24. — Les adultes placés en pots dans le sol se sont échappés à travers la gaze.

Octobre 10. — Retrouvé dans un pot, à Tarragone, 10 adultes dont 9 en surface qui cherchent à s'échapper.

Début octobre. — Des agriculteurs ont trouvé 2 Balanins qui se nourrissaient dans deux grenades éclatées.

- Novembre 3.* — Nous avons retrouvé à Rourell, dans un pot 3 larves et 7 adultes. Retrouvé à la surface 13 Balanins dont 10 morts. Cela indiquerait que le Balanin, après être sorti de terre, doit se nourrir avant de pouvoir hiverner normalement.
- Novembre 18.* — Retrouvé à la surface d'un pot à Rourell 4 Balanins dont un encore vivant. Les insectes sortis du sol fin octobre et novembre et placés dans une caissette sans nourriture furent dissectés. On remarqua que l'intestin était vide. Très peu de tissus adipeux, l'extrémité de l'intestin et le rectum sont remplis d'une masse blanchâtre. Les Balanins sortis du sol et qui n'ont pas l'occasion de se nourrir vivent un certain temps de leurs réserves, puis meurent de faim.
- Décembre 20.* — Examen de deux pots à Rourell. Pas de sortie depuis le mois de novembre.

1948

- Janvier 7.* — Il ne fut trouvé aucun Balanin à la surface des pots. Un agriculteur a trouvé un insecte dans un vieux tronc creux de grenadier. Quelques jeunes Balanins furent trouvés en terre sous des souches à environ 20 cm de profondeur.
- Janvier 12.* — Dans un pot à Rourell dont la terre n'a pas été encore remuée depuis la mise des larves en août 1946, nous avons retrouvé en surface un Balanin mort, ainsi que 11 larves et 32 adultes dans le sol. Les larves et adultes vivants furent placés avec de la terre dans un pot qui fut amené en Suisse.
- Mars 10.* — Examen du pot rapporté de Terragone. Retrouvé dans le sol 11 larves et 24 adultes.
- Avril 13.* — Aucun Balanin en surface du pot.
- Avril 25.* — Retrouvé 4 Balanins en surface dont un mort.
- Mai 24.* — Pas d'insectes en surface.
- Juin 14.* — Retrouvé dans le sol de ce pot 4 larves dont 2 mortes et une blessée, et une nymphe.
- Juillet 1.* — Une larve bien vivante dans sa logette. Le Balanin issu de la nymphe trouvée le 14 juin s'est échappé du pot.
- Septembre 20.* — Retrouvé une larve bien vivante dans le sol.

1949

- Janvier 20.* — Une larve vivante dans sa logette de terre.

La larve du Balanin hiverne donc un à trois hivers dans le sol. Il n'est pas possible de dire pour quelles raisons cette hibernation est prolongée; il semble toutefois que la sécheresse retarde dans une certaine mesure la nymphose puisque la proportion de nymphose était plus grande dans les pots en terrain irrigué que ceux en terrain sec. Cependant, dans chacun des 5 pots on constata la nymphose que d'une partie des larves. La nymphose s'effectue très rapidement en juin. Après celle-ci, une partie des adultes hiverne dans le sol jusqu'au printemps suivant, d'autre sort du sol l'automne de la même année et passe l'hiver à l'air libre après s'être alimenté. Cette période nutritive est obligatoire puisque les insectes qui n'eurent pas cette possibilité périrent après avoir épuisé leurs réserves de graisse. Les Balanins sortis du sol hivernent dans des endroits bien cachés puisqu'il ne nous fut pas possible d'en découvrir, excepté celui trouvé par un agriculteur dans

un vieux tronc de grenadier. La proportion des insectes sortis du sol est la même pour les deux sexes.

La mortalité larvaire dans le sol est grande; elle est causée principalement par des cryptogames parasites.

D'après les observations faites en 1946 et 1948, on peut résumer l'évolution du Balanin en Espagne suivant le graphique IV. Il est possible que l'évolution en Suisse soit un peu différente; en effet, le Balanin éclot à Bâle en juin est sorti du sol puis s'est échappé en juillet déjà, alors qu'en Espagne, aucun adulte n'est sorti du sol avant le mois de septembre. Il est à remarquer qu'en Espagne, la ponte n'est plus possible à partir de la mi-juillet, alors qu'en Suisse, nous avons encore observé de nombreuses pontes en août. Un adulte sortant du sol début juillet aurait la possibilité de se nourrir et de pondre encore la même année en Suisse alors qu'en Espagne les noisettes sont d'un développement trop avancé à cette époque.

II. — Essais de lutte contre le Balanin

Les essais de lutte entrepris en 1946 et 1947 dans la Province de Tarragone démontrèrent que *Balaninus nucum* L. est excessivement résistant aux insecticides. Ce n'est qu'après plusieurs heures de contact avec le DDT que les insectes montrent les premiers signes de paralysie. Lors d'essais avec des Balanins placés dans un manchon sur des rameaux de noisetiers traités préalablement, les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide d'une émulsion DDT (60 % à 100 % de mortalité après 5 jours). L'arséniate de chaux présente une certaine action répulsive, son efficacité est cependant très faible et la mortalité obtenue avec ce produit dépasse à peine celle des insectes témoins.

Des essais importants furent opérés dans les cultures de Noisetiers. Les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide de l'émulsion DDT (42 % à 87 % d'efficacité suivant les parcelles, en moyenne 67 %). Les suspensions et les poudres DDT comme l'Arséniate de chaux n'ont donné que des résultats insuffisants.

Le traitement du sol contre les larves hivernantes avec une poudre ou une suspension à base d'HCH s'est révélé sans effet.

Résumé et Conclusions

Ces observations nous permirent de préciser la biologie du Balanin en Espagne et de déterminer l'époque favorable à l'application des traitements antiparasitaires.

Les adultes hivernent dans le sol ou dans les cultures et appa-

raissent sur les arbres dès la fin du mois de mars. Ils se nourrissent de fruits (Piores, Kaki, Pêches, etc.) et piquent les jeunes noisettes arrivées à un stade propice de développement. A fin mai les organes génitaux ont atteint leur maturité et les insectes pondent après s'être accouplés. Les variétés précoces de noisettes sont les premières attaquées. On observe un maximum de ponte à mi-juin sur la variété précoce et à fin-juin sur la variété tardive. L'incubation et l'évolution larvaire dans le fruit nécessite 33 jours au minimum, en moyenne 40 jours environ. Dès la seconde quinzaine de juillet les premières larves arrivées à leur complet développement perforent la noisette et s'enterrent dans le sol sous les noisetiers de 2 à 25 cm de profondeur. Toutes les larves passent le premier hiver dans le sol; en juin de l'année suivante une partie se nymphose et l'insecte hiverne soit dans le sol soit dans les cultures. La nymphose s'effectue toujours en juin en un temps très court. Le complément des larves hiverne un deuxième ou troisième hiver dans le sol. Le cycle complet d'évolution du Balanin nécessite danc 2, 3 ou 4 années.

Le développement plus ou moins rapide des noisettes détermine l'importance des dégâts; les années fraîches et humides il est retardé et les dégâts sont par conséquent plus importants. Les dommages provoqués par les piqûres nutritives varient beaucoup d'une année à l'autre mais il sont toujours plus importants que ceux occasionnés par la ponte.

Afin de prévenir ces dégâts, il est nécessaire d'appliquer les traitements dès l'apparition du Balanin dans les cultures, soit en avril soit en mai. En avril, il est recommandé de repérer les arbres (arbres fruitiers ou noisetiers précoces) qui sont envahis par ces insectes et de les traiter abondamment. En mai ou au plus tard, les premiers jours de juin, il est nécessaire de traiter les Noisetiers des variétés tardives. Les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide d'émulsion DDT.

BIBLIOGRAPHIE

- BALACHOWSKY (A.) et MESNIL (L.). — *Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées* (1935).
- FR. DOMINGUEZ GARCIA-TEJERO. — Las Plagas de los frutales en Espana y su distribución geografica (*Bol. de pat. veg. y ent. agr.*, 1944).
- LA FERLA. — Contributo alla conoscenza del Balanino delle nocciòle (*Balaninus nucum* L.) (*Boll. del R. lab. di ent. agr. di Portici*, 1941).
- JULLIARD (R.). — Observations biologiques sur *Balaninus nucum* L. (*Mitt. der Schweiz. ent. Gesell.*, 1941).
- RABAUD (E.). — La Cryptocécidie du ver des noisettes et la signification biologique des galles (*C. R. Acad. sc.*, Paris, 1913).
- SCHOYEN (T. H.). — Melding om skadeinsektenes optreden i land-og havebruket i årene 1930-33 (*Landbruksdirektie*, 1934).
- SCHIMITSCHEK (E.). — Beiträge zur Forstentomologie der Türkei II. Ueber einige Schädlinge der Haselkulturen (*Z. angew. Ent.*, Berlin, 1939).
- SORAUER. — *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* (1932).

Resumen y conclusiones generales

DIABLO DEL AVELLANO. — Estas observaciones nos permitieron precisar la biología del *Balaninus* en España y determinar la época favorable a la aplicación de los tratamientos antiparasitarios.

Los adultos invernan en el suelo o en los cultivos y aparecen en los árboles desde fines del mes de Marzo. Se alimentan de frutas (Peras, Kaki, Melocotones, etc.) y pican las avellanas jóvenes que han llegado a un estado propicio de desarrollo. A fines de Mayo los órganos genitales han alcanzado su madurez y los insectos ponen después de haberse aparejado. Las primeramente atacadas son las variedades precoces de avellanas. Se observa un máximo de puesta a mediados de Junio en la variedad precoz y a fin de junio en la variedad tardía. La incubación y la evolución larvaria en el fruto necesita 33 días como mínimo y un medio de aproximadamente 40 días. Desde la segunda quincena de Julio las primeras larvas llegadas a su completo desarrollo perforan la avellana y se entierran en el suelo bajo los avellanos de 2 a 25 cm de profundidad. Todas las larvas pasan el primer invierno en el suelo. En Junio del año siguiente una parte se ninfosea y el insecto inverna, bien en el suelo, bien en los cultivos. El saldo de larvas inverna un segundo o tercer invierno en el suelo. La ninfosis se efectúa siempre en Junio en un tiempo muy corto. El ciclo completo de evolución del *Balanin* necesita, pues, 2, 3 o 4 años.

El desarrollo más o menos rápido de las avellanas determina la importancia de los estragos; en los años frescos y húmedos se retarda el desarrollo de las avellanas y los estragos son, por consecuencia, más importantes. La gravedad de los estragos de nutrición varía mucho de un año al otro, pero son siempre más importantes que los estragos de la puesta.

Para prevenir éstos estragos, es necesario aplicar los tratamientos a partir de la aparición del *Balanin* en los cultivos, ya sea en Abril o en Mayo. En Abril, se recomienda marcar los árboles (árboles frutales o avellanos precoces) que están invadidos por éstos insectos y tratarlos muy copiosamente. En Mayo, a más tardar, los primeros días de Junio, deben tratarse los avellanos de variedades tardías.

Los mejores resultados fueron obtenidos con la ayuda de la emulsión DDT.
