

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES *LOCUSTA MIGRATORIA* L.
PHASE *SOLITARIA*
DE LA RÉGION DE PALAVAS (HÉRAULT)

(1^{re} PARTIE)

PAR

G. REMAUDIÈRE

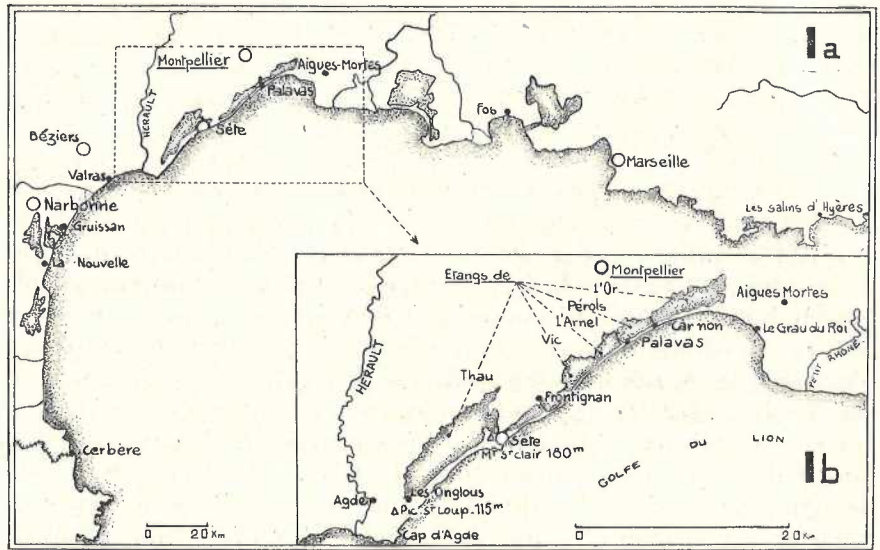
INTRODUCTION. — En 1941, Miss WALOFF (16), étudiant la répartition des sous-espèces du Criquet migrateur (*Locusta migratoria* L.) en Europe, fut conduite à définir une « race » méditerranéenne occidentale dont les caractères morphologiques et biométriques seraient intermédiaires entre les sous-espèces *L. m. rossica* Uv. et ZOL. de Russie centrale et *L. m. migratoria* L. de Russie méridionale. Quelques années plus tard, F. CAPRA (2) proposait de reprendre l'ancien nom de *L. m. cinerascens* FAB. pour désigner la « race » italienne, dont il prenait pour types les *Locusta* du Piémont sans en donner toutefois une nouvelle diagnose. Les docteurs F. CAPRA et A. GOIDANICH ont eu l'obligeance de nous communiquer les Criquets originaires du Piémont, conservés aux Musées de Gênes et de Turin; ces *Locusta* ont des mensurations tout à fait semblables à celles qui ont été publiées par WALOFF sur des individus provenant d'autres régions d'Italie, de France et d'Afrique du Nord.

En conséquence, nous considérons comme synonymes les termes « race italienne » et « race méditerranéenne occidentale » et nous désignerons désormais cette dernière sous le nom de *Locusta migratoria* L ssp. *cinerascens* FAB., en lui conservant les caractères biométriques antérieurement établis par Miss WALOFF. Le statut de *L. m. cinerascens* est donc basé sur les mensurations d'une trentaine d'individus de la phase *solitaria* (a) cap-

(a) Les conditions de transformation dans la phase *gregaria* de cette sous-espèce sont parfois réalisées dans son aire de répartition géographique — JANNONE (6), MELIS (9) — mais les Criquets de cette phase n'ont pas encore été l'objet d'une étude biométrique.

turés en France méridionale, en Corse, en Italie et en Algérie (cf. tableau, page 151, colonne D) (a).

Au cours des prospections sur le littoral méditerranéen français, que nous avons pu effectuer en 1946 et en 1947, grâce à l'appui bienveillant du Centre National de la Recherche Scientifique et de l'Institut National de la Recherche Agronomique (b), nous avons constaté que les stations de *Locusta* pouvaient être réparties en trois groupes, d'après la morphologie des Criquets qui les peuplent (c) :



CARTE 1

1. — Les stations comportant exclusivement des *L. m. cinerascens* FAB. typiques (littoral des ALPES-MARITIMES et de la plus grande partie du VAR, Camargue côte sud des PYRÉNÉES-ORIENTALES : Banyuls, Cerbère) (carte 1 a).

(a) Le nombre d'individus de chaque sexe mesurés par Miss WALOFF est insuffisant pour que la considération des valeurs moyennes soit significative, c'est pourquoi nous ne mentionnons ici que les valeurs extrêmes.

Conformément à la nomenclature internationalement adoptée, E représente la longueur élytrale; F, la longueur du fémur; P, la longueur du pronotum; H, sa hauteur; M, sa largeur au niveau de l'étranglement et C, la largeur de la tête.

(b) Je tiens à préciser qu'une partie de ce travail a été effectuée en 1946, à la station de Zoologie Agricole du Sud-Ouest. Il en est de même pour les notes que j'ai récemment publiées dans cette revue (1948, fasc. 1, pp. 25-34 et pp. 38-53).

(c) De ces considérations sont exclus tous les Criquets de phase *gregaria*, émigrés du sud-ouest de la France (4 a et b) (ainsi d'ailleurs que leurs descendants présumés), qui appartiennent à la sous-espèce *L. m. gallica* REM. récemment décrite (12).

2. — Une station dans laquelle plus de 90 % des individus diffèrent des précédents en raison de leur taille considérablement plus grande. (Elle est localisée aux étroites lagunes du département de l'HÉRAULT qui s'étendent de part et d'autre de Sète, entre la mer et les étangs de Thau, de Vic, de l'Arnel, de Pérols et de l'Or) (carte 1 *b*). Pour plus de commodités, nous désignerons désormais sous le nom de « *Criquets de Palavas* » les *Locusta* capturés dans la région ainsi délimitée (*a*).
3. — Les stations de caractère intermédiaire paraissant comporter un peuplement d'allure assez homogène, constitué d'individus dont la taille fait transition entre celles des deux groupes précédents (Les Salins d'Hyères, VAR; Fos-sur-Mer, BOUCHES-DU-RHONE; Valras, HÉRAULT; Gruissan, La Nouvelle, AUDE).

L'analyse morphologique et systématique des « *Criquets de Palavas* » que nous présentons dans cette note sera complétée, dans un prochain travail, par celle de leur habitat et de leur biologie. Les *Criquets* des stations du type 1 et 3 feront l'objet d'une étude ultérieure.

Caractéristiques et origine des *Criquets de la région de Palavas*

HISTORIQUE. — L'existence de *Locusta* de taille exceptionnellement grande sur une partie du littoral méditerranéen français a été signalée par REY (*b*) en 1935 (13). L'auteur relatait les captures de trois mâles et une femelle, faites en 1903 sur la plage de Sète (Hérault). Les trois mâles mesuraient près de 50 mm (de la tête à l'extrémité de l'abdomen; cette mesure n'a aucune signification, étant donnée la grande extensibilité de ce dernier) et la femelle 55 mm. REY considérait que les mâles étaient de taille très supérieure à « *Locusta danica* » alors que la femelle était comprise dans les limites qu'il assigne à cette forme (*c*). Constatant, d'autre part, que les longueurs des individus des deux sexes

(*a*) Les plus abondantes récoltes ont été réalisées au voisinage de cette localité.

(*b*) Je tiens à exprimer toute ma gratitude à M. CHOPARD qui a eu l'obligeance de me signaler cette note et de m'accueillir à maintes reprises dans son laboratoire, me permettant d'y effectuer les mensurations des *Locusta* des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

(*c*) D'après lui, « *L. danica* » atteindrait les valeurs maxima de 36 mm pour les ♂ et 60 mm pour les ♀ et « *L. migratoria* » 50 mm pour les ♂ et 55 mm pour les ♀. REY utilisait les termes « *migratoria* » et « *danica* » dans leur ancien sens (CHOPARD, 1922) (3 *a*) pour désigner respectivement les phases *gregaria* et *solitaria*; cette nomenclature est périmée depuis les mises au point de UVAROV et ZOLOTAREVSKY (14), (15), (17).

étaient comprises dans les limites de « *Locusta migratoria* », l'auteur concluait ainsi : « *Nos exemplaires, en empruntant aux « danica » les caractères du pronotum et à « L. migratoria » la relation de grandeur des sexes, nous rappellent l'affinité étroite existant entre les « danica » et les « migratoria ».*

REY a visiblement confondu phases et sous-espèces, aussi nous ne le suivons pas dans son interprétation. Nous avons pu mesurer trois des insectes dont il parle, qui sont conservés au Museum de Paris (E = 57,4 mm chez la femelle et respectivement 51 et 46,8 mm chez les mâles). Ces individus sont en tous points comparables à ceux capturés depuis, entre Carnon et le Cap d'Agde (cf. carte 1 b).

CARACTÉRISTIQUES BIOMÉTRIQUES. — L'étude biométrique de cette population, basée sur les mensurations de plus de 230 Criquets (a) nous a permis de constater son homogénéité remarquable et de la comparer avec les sous-espèces de *Locusta migratoria* L. La colonne II du tableau de la page 151 rassemble les mensurations et indices somatométriques moyens et extrêmes de la population. La grandeur des rapports $\frac{\text{Pronotum}}{\text{tête}} \left(\frac{H}{C}, \frac{P}{C}, \frac{M}{C} \right)$ d'une part, et la faible valeur de l'indice $\frac{\text{Elytre}}{\text{Fémur}}$ d'autre part, montrent que ces insectes appartiennent typiquement à la phase solitaire.

La taille très élevée des femelles — une d'entre elles présente la longueur élytrale record de 64,2 mm (b) — est accompagnée d'un relèvement comparable de la taille des mâles; il s'en suit que le dimorphisme sexuel (exprimé par le rapport $\Delta = \frac{E_{\text{♀}}}{E_{\text{♂}}} \times 100$) est semblable à celui que l'on rencontre dans la phase solitaire des différentes sous-espèces; sa valeur est ici de 123.

Une autre expression du dimorphisme sexuel qui n'a pas encore été signalée, est mise en évidence par l'examen du rapport $\frac{P}{C}$. La moyenne de celui-ci est sensiblement plus grande chez les mâles (1,46) que chez les femelles (1,42); on relève, d'ailleurs, un écart analogue en comparant, non plus les valeurs moyennes de

(a) Indépendamment des 75 ♀ et 84 ♂ que nous avons capturés personnellement dans cette zone, nous avons pu mesurer les *Locusta* récoltés en 1906, 1909, 1910, 1923, 1938, 1945-46 et 1947 par notre collègue et ami G. DE VICHET que nous tenons à remercier tout particulièrement ici, ainsi que MM. COUTURIER, DELMAS et RAMBIER, qui ont largement contribué à ces recherches en acceptant de nous soumettre leurs matériaux.

(b) A notre connaissance, le plus grand *Locusta* signalé jusqu'ici a pour longueur élytrale E = 63 mm (WALOFF, 1941) (16).

♀ ♀	I <i>L.m. cinerascens</i> d'après WALOFF (16)		II <i>L.m. du type « Palavas »</i> (Récapitulation)						III « Palavas » comparaison entre les Criquets Verts et Bruns		IV <i>L.m. gallica</i> <i>ph. solitaria</i>			V <i>L.m. de « Palavas »</i> récoltés au cours des années:			VI <i>L.m. de Carniole</i> années 1902 et 1907 (mensurations individuelles)					VII <i>Venise</i> 1938
	16 ♀		113 ♀						40 ♀	37 ♀	72 ♀			1886 à 1945	1946	1947	5 ♀					1 ♀
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	σ	θ%			Moy.	Min.	Max.										
E	46,9	à 52,5	57	48,5	à 64,2	± 2,7	± 4,75	56,8	57,3	45,4	40	à 50,9	56,1	57,8	57	55,9	55,6	54,6	54,5	54,8	59,1	
F			33,75	26,1	à 38	± 1,9	± 5	33,8	33,6	26,4	21,5	à 30	33	34,1	33,8	27,4	25,9	24,9	23,3	25,4	32,3	
P			13,3	10,5	à 15,1	± 0,85	± 6,4	13,3	13,4	10	8,1	à 12,5	13	13,4	13,35	10,9	10,1	9,7	9,1	10,3	13,9	
H			12,5	10	à 13,8	± 0,7	± 5,6	12,5	12,5	9,65	8,2	à 11,2	12,2	12,5	12,55	9,9	9,8	9,6	9,1	10	12,4	
M			8,3	6,6	à 9	± 0,45	± 5,4	8,3	8,3	6,6	5,7	à 7,6	8,1	8,35	8,35	7	6,8	6,9	6,5	7,2	8,1	
C	7,2	à 7,9	9,35	7,4	à 10,2	± 0,5	± 5,3	9,4	9,35	7,6	6,8	à 8,8	9,1	9,5	9,4	8,8	8,6	8,3	7,9	8,7	9,2	
E/F	1,65	à 2,01	1,692	1,51	à 1,89			1,68	1,70	1,725	1,61	à 1,87	1,70	1,695	1,69	2,04	2,14	2,19	2,31	2,16	1,83	
P/C	1,41	à 1,65	1,42	1,30	à 1,59			1,415	1,43	1,315	1,19	à 1,50	1,435	1,415	1,42	1,24	1,17	1,17	1,15	1,18	1,51	
H/C	1,26	à 1,61	1,33	1,21	à 1,42			1,33	1,335	1,27	1,19	à 1,35	1,34	1,32	1,335	1,12	1,14	1,16	1,15	1,15	1,35	
M/C	0,90	à 1,03	0,885	0,82	à 0,97			0,885	0,885	0,865	0,82	à 0,94	0,895	0,88	0,885	0,79	0,79	0,83	0,82	0,83	0,88	
																← phase gregaria →						
♂ ♂	15 ♂		124 ♂						44 ♂	42 ♂	89 ♂			21 ♂	30 ♂	73 ♂	3 ♂					
E	34	à 41,5	46,7	39	à 53,9	± 2,85	± 6,1	46,1	47,5	36,1	31,7	à 41	46,1	46,9	46,7	44,9	46,5			51,1		
F			27,7	23,7	à 31,8	± 1,9	± 6,8	27,6	27,9	21,1	19,1	à 23,9	26,9	28	27,8	23,6	24,3			24,1		
P			10,85	8,8	à 13,4	± 0,9	± 8,1	10,8	10,95	7,9	6,7	à 9	10,8	11	10,85	10,2	9,5			9,6		
H			9,9	8,2	à 12	± 0,65	± 6,7	9,9	10	7,45	6,4	à 8,5	9,85	9,9	9,92	9,7	8,7			9,2		
M			6,55	5,6	à 7,9	± 0,4	± 6,1	6,55	6,6	5	4,5	à 6	6,45	6,5	6,55	6,5	5,8			6,55		
C	5	à 6,4	7,4	6,4	à 9	± 0,5	± 6,5	7,4	7,5	5,9	5,2	à 6,9	7,2	7,45	7,45	7	6,8			7,95		
E/F	1,67	à 1,91	1,685	1,54	à 1,82			1,67	1,70	1,71	1,59	à 1,84	1,715	1,67	1,68	1,90	1,91			2,12		
P/C	1,37	à 1,71	1,47	1,34	à 1,68			1,46	1,46	1,34	1,26	à 1,51	1,50	1,475	1,46	1,46	1,40			1,21		
H/C	1,27	à 1,50	1,34	1,25	à 1,43			1,34	1,335	1,265	1,19	à 1,35	1,36	1,33	1,33	1,385	1,28			1,16		
M/C	0,91	à 1,04	0,885	0,83	à 0,96			0,885	0,88	0,855	0,82	à 0,94	0,89	0,875	0,88	0,93	0,855			0,825		
																ph. solitaria?		ph. gregaria				

ce rapport, mais les extrêmes qu'il présente dans les deux sexes : 1,34 à 1,68 chez les mâles contre 1,30 à 1,59 chez les femelles. Quoique faible, cette différence nous paraît intéressante, nous l'avons retrouvée en effet chez toutes les populations de Criquets migrateurs de la phase solitaire (a) que nous avons eu l'occasion d'étudier et, en particulier, chez *L. m. gallica* REM. (12) (dans cette sous-espèce, $\frac{P}{C} = 1,315$ chez les femelles et 1,34 chez les mâles). Ce développement accentué de la longueur du pronotum des mâles par rapport à celle des femelles est à rapprocher des phénomènes analogues mais beaucoup plus sensibles que l'on trouve chez de nombreux autres insectes, notamment parmi les Coléoptères (PAULIAN) (10).

Comme dans la plupart des peuplements de *Locusta migratoria* de la phase solitaire, les individus se répartissent selon deux types de coloration bien tranchés : les uns sont verts, les autres de couleur brunâtre (de « brun clair » à roux, de « brun gris » à « presque noir »).

Dans l'ensemble des stations que nous envisageons ici, les Criquets verts prédominent dans les récoltes. Ainsi, en 1947, parmi les 130 *Locusta* capturés : 60 % des mâles et 72 % des femelles sont verts; en 1946, sur 65 individus, nous avons, chez les mâles, la même proportion d'individus verts, tandis que chez les femelles, le chiffre tombait à 52 %. (Ces différences sont dues vraisemblablement au nombre insuffisant des insectes entrant dans ces pourcentages; il serait, en effet, difficile d'admettre que, certaines années, le climat local modifie la proportion des individus verts et bruns de l'un des sexes, sans avoir la même influence sur ceux de l'autre).

En comparant les mensurations d'un nombre sensiblement égal d'individus verts et d'individus bruns et nous avons constaté (page 151, colonne III) que ces deux types d'insectes sont fort semblables biométriquement. La longueur élytrale des Criquets bruns est un peu plus grande que celle des verts. Cette différence est plus sensible chez les mâles dont nous constatons, en outre, un allongement des autres caractères (cette augmentation est faible mais affecte toutes les mesures). L'accroissement de la

(a) Ce caractère ne peut être décelé que sur des populations homogènes, comportant un assez grand nombre d'individus. Il faut, au minimum, une cinquantaine de *Locusta* de chaque sexe pour obtenir des chiffres bien significatifs. Nos mensurations effectuées sur C et sur P avec une erreur toujours inférieure à 0,1 mm permettent de considérer que le rapport $\frac{P}{C}$ est connu avec une erreur ne dépassant pas $\pm 0,01$. D'autre part le nombre élevé d'individus entrant dans ces moyennes (plus de 100 ♂ et de 100 ♀) accuse la réalité des chiffres que nous avançons.

taille du fémur chez les mâles est relativement plus faible que celui des élytres, il s'en suit un relèvement de l'indice $\frac{E}{F}$ des mâles bruns par rapport aux mâles verts. Les femelles présentent la même différence que les mâles de même couleur, vis-à-vis de $\frac{E}{F}$, car, ici, le faible écart entre —E ♀ brunes— et —E ♀ vertes— est accentué par une variation dans le sens contraire de la longueur du fémur.

Malgré la valeur un peu supérieure de leur rapport $\frac{E}{F}$ (femelles : 1,705 au lieu de 1,68 chez les verts; mâles : 1,70 au lieu de 1,67 chez les verts), les individus bruns ne doivent pas être considérés comme étant moins typiquement solitaires que les insectes verts; tous les autres indices sont en effet sensiblement identiques dans les deux types de coloration.

COMPARAISON AVEC LES SOUS-ESPÈCES DE *L. migratoria* L. ACTUELLEMENT CONNUES. — Pour définir la position systématique des *Locusta* qui peuplent les lagunes du département de l'Hérault, nous sommes conduits à les comparer avec la phase *solitaria* des sous-espèces du Criquet migrateur actuellement connues. La plupart d'entre elles ont été définies par les caractères de leur phase *gregaria*, or il s'avère désormais nécessaire de préciser le statut de la phase solitaire de chaque sous-espèce.

On considérait autrefois que *Locusta migratoria* L. présentait une phase *solitaria* commune aux différentes formes géographiques; des études approfondies montrèrent ensuite que les solitaires de *L. m. capito* SAUSS. n'étaient pas identiques à ceux de *L. m. migratorioides* R. et F.; enfin, en 1941 (16), on décrivit pour la première fois une « race » en se basant sur les seuls caractères de la phase solitaire, race qui devait prendre rang de sous-espèce quelques années plus tard (2).

La phase *solitaria* est, à juste titre, considérée comme la forme normale d'existence des Acridiens migrants, tandis que la phase *gregaria* n'est que l'aboutissement d'une transformation exceptionnelle de la précédente, survenue dans des espaces restreints et déterminée par un ensemble de conditions écologiques très particulières. La phase *gregaria* n'est pas pérenne : il n'est pas d'exemple d'invasion qui n'ait abouti — après un nombre plus ou moins grand de générations grégaires — à un retour à la phase solitaire. La phase *gregaria* n'est qu'une limite instable et transitoire. Or, jusqu'ici, les caractères distinctifs essentiels entre les sous-espèces ont été basés sur cette phase.

Une classification des *Locusta* fondée sur la phase *solitaria*

(même si elle devait nécessiter une révision de la notion de sous-espèce) serait plus rationnelle (rappelons que *Locusta migratoria* existe exclusivement sous cette phase dans la plus grande partie de son aire de dispersion). Malheureusement, les données biométriques publiées jusqu'à présent sur les solitaires sont encore très fragmentaires et ne nous permettent pas d'entreprendre ici pareille tentative. Les valeurs moyennes ou extrêmes mentionnées par les divers auteurs sont basées trop souvent sur un faible nombre d'individus (il est, en effet, difficile de rassembler un lot important de *Locusta* solitaires dans une même région : d'une part, ces insectes sont — par définition — peu abondants, d'autre part leur capture est difficile). Les chiffres fournis par la bibliographie sont peu comparables. Si les indices somatométriques sont généralement bien indiqués, il n'en est pas de même des longueurs effectives des caractères (E, F, P, H, M, C) qui sont rarement précisées.

La considération de ces dimensions n'est pas indispensable pour caractériser les phases à l'intérieur d'une même sous-espèce, mais elle se révèle du plus grand intérêt, dans la différenciation des sous-espèces sous la phase solitaire.

Il conviendrait donc de normaliser les règles à suivre pour la diagnose d'une population de *Locusta* (a).

Dans la planche III, nous comparons les polygones de fréquence des longueurs élytrales que nous avons établis pour les solitaires des sous-espèces de *Locusta migratoria* représentées en France (*L. m. cinerascens* FAB. et *L. m. gallica* REM.) et pour les Criquets des lagunes de l'Hérault.

Les courbes relatives à *L. m. cinerascens* sont basées sur les mensurations de 128 femelles et de 154 mâles dont l'origine se répartit comme suit :

(a) A notre avis une diagnose devrait au moins comporter, pour chacun des sexes, les indications suivantes :

- 1° Nombre d'insectes mesurés (n);
- 2° Valeurs moyennes de E, C, $\frac{E}{F}$, $\frac{P}{C}$, $\frac{H}{C}$, $\frac{M}{C}$; les chercheurs qui désireraient connaître ultérieurement les valeurs de F, P, H, M les calculeront aisément à partir des précédentes;
- 3° La valeur de l'écart typique $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$ pour les caractères E, F, P, H, M, C (x représente la différence entre la moyenne arithmétique du caractère et la grandeur effective de celui-ci pour chaque individu);
- 4° Valeur de l'indice de variabilité de chaque caractère : $\theta_E = \frac{\sigma_E}{E_{\text{moy}}} \times 100$ (voir colonne II du tableau p. 151).
- 5° Les valeurs extrêmes de E, C, $\frac{E}{F}$, $\frac{P}{C}$, $\frac{H}{C}$, $\frac{M}{C}$.

— France (littoral des départements suivants : Pyrénées-Orientales, Gard, Bouches-du-Rhône, Var, Alpes-Maritimes)	53 ♀ et 58 ♂
— Italie.	46 ♀ et 57 ♂
— Algérie, Tunisie	29 ♀ et 39 ♂

Les 14 mâles et 14 femelles (originaires des mêmes régions) dont Miss WALOFF (16) donna les mensurations, sont inclus dans cette liste; nous y avons ajouté d'autre part les insectes que nous avons pu capturer sur le littoral français de la Méditerranée, ceux que nous avons mesurés au Muséum de Paris, ainsi que les insectes qui nous ont été obligeamment communiqués par nos collègues italiens (a). Enfin, MM. ZOLOTAREVSKY et PASQUIER ont eu l'amabilité de nous transmettre une série de mensurations de *Locusta* d'Algérie.

Les polygones établis sur *L. m. gallica* ph. *solitaria* comportent seulement 72 femelles et 89 mâles. Afin de rendre plus comparables les courbes obtenues avec des nombres d'individus différents, nous avons porté en ordonnées, non pas les nombres d'individus, mais les pourcentages de ceux-ci.

L'examen des deux séries de polygones de fréquence ainsi obtenus montre que les « Criquets de Palavas » sont nettement distincts de *cinerascens* et de *gallica*.

Le chevauchement des courbes « *cinerascens* » et « Palavas » est très faible puisque moins de 10 % des individus se trouvent dans la partie commune aux deux formes; cette zone critique s'étend de 48 à 54 mm chez les femelles et de 39 à 43 mm chez les mâles. En dehors de ces considérations de longueurs élytrales, les Criquets de Palavas diffèrent encore de *L. m. cinerascens* par leurs indices somatométriques : si nous comparons les colonnes I et II du tableau (p. 151), nous constatons d'une part que les limites entre lesquelles se maintiennent les rapports $\frac{E}{F}$, $\frac{P}{C}$, $\frac{H}{C}$, $\frac{M}{C}$, (b),

(a) Nous réservons pour un travail ultérieur l'étude plus détaillée de *L. m. cinerascens* que nous a permis la collaboration de nombreux entomologistes italiens; nous les remercions de ce précieux concours.

(b) Les valeurs mentionnées par Miss WALOFF pour $\frac{M}{C}$ nous paraissent être supérieures aux valeurs réelles : dans ses tableaux, 9 criquets sur 31 ont $M \geq 1$; or, parmi les six ou sept cents *Locusta* de la phase solitaire que nous avons mesurés jusqu'ici, un seul individu présentait $\frac{M}{C} > 1$. L'évaluation de M est très délicate et l'erreur que l'on commet est toujours une erreur par excès. La mesure devant être prise au niveau du petit sillon oblique qui unit, au centre des faces latérales du pronotum, les deux sillons transverses, il est difficile d'obtenir une mesure exacte avec un instrument à branches droites. Nous avons pu améliorer la précision de nos mesures de M en utilisant un compas à pointes convergentes (lorsqu'elles sont en contact, ces pointes font entre elles un angle de 30°).

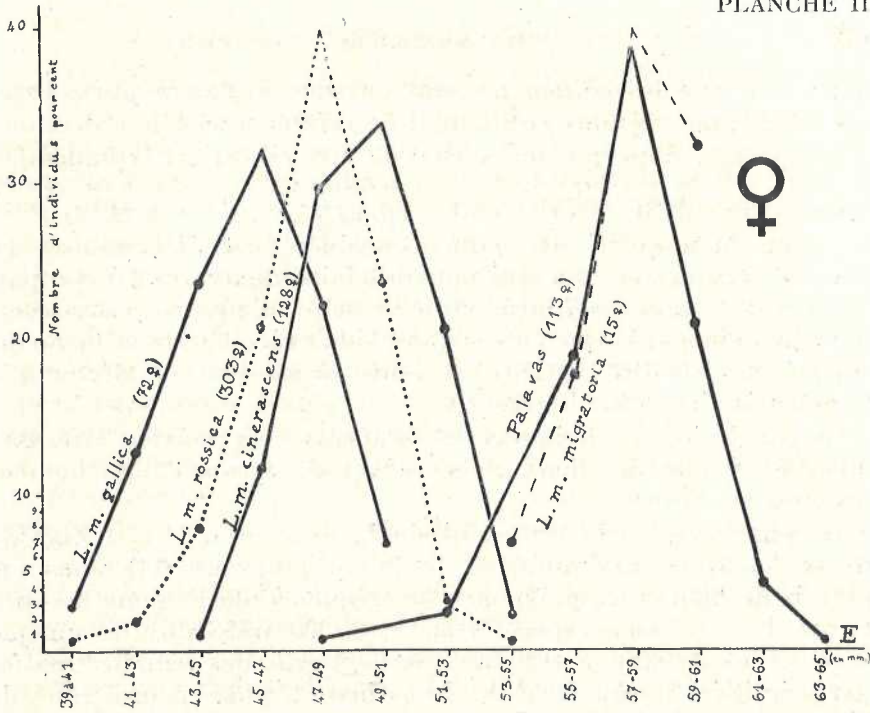
sont plus élevées chez « *cinerascens* » que chez « Palavas ». Morphologiquement, ces derniers apparaissent donc plus solitaires que les « *cinerascens* » vis-à-vis de $\frac{E}{F}$, ils semblent au contraire moins solitaires que ceux-ci lorsque l'on compare les indices $\frac{\text{Thorax}}{\text{Tête}}$ des deux populations. Une telle contradiction n'est qu'apparente; en effet, il serait vain de chercher à savoir si une des formes est plus solitaire que l'autre, car nous comparons ici des insectes appartenant en toute certitude à la phase *solitaria*. Les divergences que nous relevons, entre les indices somatométriques de deux populations *solitaria*, ne doivent pas être considérées comme le résultat d'une évolution plus ou moins accentuée vers une phase *solitaria* hypothétique; elles sont, à notre avis, l'expression de différences profondes qui devraient permettre, dans un avenir proche, de classer les sous-espèces d'après leur phase *solitaria*.

Les différences que nous venons de constater dans les indices somatométriques nous montrent, ainsi d'ailleurs que les écarts de taille précédemment signalés, que les Criquets de Palavas n'entrent pas dans le cadre de *L. m. cinerascens* FAB., mais appartiennent à une autre sous-espèce.

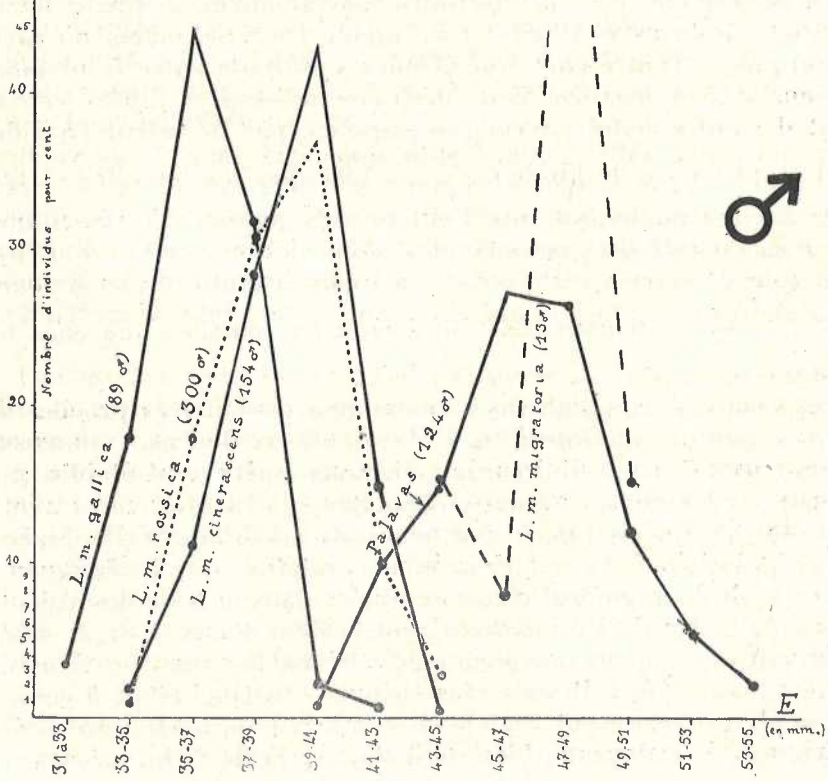
Si nous les comparons de la même manière à *L. m. gallica* REM. ph. *solitaria*, nous remarquons tout d'abord que le chevauchement des polygones de fréquence (Pl. III) est pratiquement nul: 1 % des mâles *gallica* ont E supérieur à 39 mm alors qu'aucun mâle « Palavas » ne présente E inférieur à 39 mm; de même 3 % des femelles « Palavas » ont E inférieur à 51 mm tandis que les femelles *gallica* ne dépassent jamais cette taille. Les différences que nous relevons dans les longueurs élytrales de ces deux types de Criquets sont telles que les mâles « Palavas » atteignent, ou même dépassent la taille des femelles *gallica* et leurs polygones de fréquence respectifs sont pratiquement superposables (E est compris entre 40 et 51 mm chez les femelles *gallica*, entre 39 et 54 chez les mâles « Palavas »); la valeur moyenne de E est de 45,4 mm pour les premières et de 46,7 mm chez les seconds.

Le rapport $\frac{E}{F}$ (cf. colonne IV) est, comme pour *cinerascens*, plus élevé chez *gallica* que chez les *Locusta* de Palavas. Les indices $\frac{P}{C}$, $\frac{H}{C}$, $\frac{M}{C}$ sont au contraire nettement plus faibles que pour ces derniers. Tout se passe donc comme si les solitaires de *gallica* étaient morphologiquement moins solitaires que les Criquets de Palavas vis-à-vis de tous les indices somatométriques. Ainsi que nous l'avons montré pour *cinerascens*, cela ne signifie

PLANCHE III



♀



♂

Polygones de fréquence des longueurs élytrales des sous-espèces européennes de *Locusta migratoria* L.

nullement que les *gallica* ne sont pas des solitaires purs. Deux nouvelles preuves nous permettent de réfuter une telle objection : d'une part, le dimorphisme sexuel de nos *gallica* est typiquement celui d'une phase solitaire : $\Delta = \frac{E 72 \text{ ♀ ♀}}{E 89 \text{ ♂ ♂}} = 126$; d'autre part, bien que la majorité des *gallica* considérés ait été capturée en période d'invasion — ce qui pourrait faire douter de leur appartenance à la phase *solitaria* vraie — leurs mensurations concordent parfaitement avec celles d'individus récoltés dans la même région en 1920, 1922, 1927, c'est-à-dire avant que soit déclenchée la grégarisation actuelle (12).

En conclusion, les Criquets de « Palavas » ne peuvent être assimilés à aucune des deux sous-espèces de *Locusta* actuellement connues en France.

Ils sont encore très différents de *L. m. rossica* Uv. et ZOL. de Russie centrale. Les données de PREDTETSHENSKY (11) nous ont permis de figurer les polygones de fréquence de E, pour les solitaires de cette sous-espèce (basés sur 300 individus de chaque sexe). Nous constatons (Pl. III) que la courbe des femelles *rossica* (en pointillé) chevauche celle de *gallica* et, plus encore, celle de *cinerascens*; elle est, au contraire, parfaitement distincte de la courbe « Palavas ». Il en est de même chez les mâles où nous remarquons, d'autre part, une étrange similitude entre *L. m. cinerascens* et *L. m. rossica*. Cette dernière sous-espèce diffère cependant de toutes celles envisagées jusqu'ici, par la valeur considérablement élevée de l'indice $\frac{E}{F} = 1,96$ chez les femelles et 1,91 chez les mâles (le fait que l'auteur soit parvenu à rassembler 600 *Locusta* solitaires nous conduit à considérer comme douteuse leur appartenance à cette phase : il s'agirait plutôt de *congregans* car $\frac{E}{F}$ est nettement plus élevé chez les femelles que chez les mâles).

Les Criquets de « Palavas » nous apparaissent très proches de *Locusta migratoria migratoria* L. Les tableaux de PREDTETSHENSKY se rapportant aux solitaires de cette sous-espèce sont établis seulement sur les mensurations 15 femelles et 13 mâles; nous avons reproduit ces polygones de fréquence dans la Planche III. Malgré les irrégularités de ces courbes, nous constatons que les longueurs élytrales de *L. m. migratoria* sont situées dans la zone des valeurs plus fréquentes de E chez les Criquets de « Palavas »; de plus, les maxima occupent des positions voisines. Les mensurations de MAKALOVSKAYA (8), faites sur des Criquets du Daghestan à carène pronotale convexe, sont également comprises dans les limites des « Criquets de Palavas », bien qu'il s'agisse là de *L. m. migratoria*

n'appartenant pas de façon certaine à la phase *solitaria*. Manquant de renseignements sur les indices somatométriques des véritables solitaires de cette sous-espèce, nous ne pouvons approfondir la comparaison entre *L. m. migratoria* L. et les Criquets de « Palavas »; actuellement ces deux formes nous apparaissent extrêmement voisines, elles sont peut-être identiques.

Les rares mensurations publiées sur la phase *solitaria* de *L. m. manilensis* MEYEN d'Extrême-Orient (14 b) et celles que nous avons pu relever sur les quelques insectes conservés au Muséum de Paris, nous permettent de constater que, par la taille, cette sous-espèce s'apparente bien plus au groupe « *rossica-gallica-cineras-cens* » qu'au groupe « *Migratoria*-Palavas ».

Les solitaires de *L. m. capito* SAUSS. sont également différents des Criquets « Palavas ». D'après ZOLOTAREVSKY (17), la longueur élytrale des solitaires varie de 36 à 41 mm chez les mâles et de 46,5 à 55,5 mm. chez les femelles. Relativement élevé chez les femelles, le maximum des longueurs élytrales est cependant inférieur à la moyenne de celles de Palavas.

Enfin, il est pratiquement impossible, à l'heure actuelle, de comparer les Criquets du littoral de l'Hérault avec *L. m. migratorioides* R. et F., sous-espèce assez polymorphe dans sa phase *solitaria*. Tantôt, elle atteint des tailles comparables à *L. m. migratoria* : quelques femelles, mesurées par ZOLOTAREVSKY (17) et originaires du Tanganyka, du Cap, de l'Uganda, ont respectivement pour longueur élytrale : 56,5, 57,7 et 57,5 mm. D'autres fois, les valeurs de E sont beaucoup plus faibles; elles sont comprises entre 46 et 53 mm chez les femelles et entre 36 et 41 mm chez les mâles conservés au Muséum de Paris et provenant des régions suivantes : Kenya, Niger, Hoggar, Soudan, Nil bleu, Cameroun, Sénégal. *L. m. migratorioides* n'est donc pas une sous-espèce homogène, elle mériterait une étude biométrique approfondie.

ORIGINE DES CRIQUETS DU TYPE « PALAVAS ». — Nous avons constaté la grande analogie existant entre *L. m. migratoria* et les Criquets de « Palavas ». La question se pose alors de savoir si ces derniers doivent être considérés comme des émigrés des premiers ou bien s'ils constituent une population strictement endémique.

La parfaite constance des caractères biométriques des Criquets de « Palavas » au cours de soixante années semble indiquer l'existence d'une véritable race locale autonome : nous avons mesuré, dans les collections du Muséum de Paris, une série de *Locusta* capturés en 1886 et 1889 à Palavas; ces insectes sont identiques à ceux que nous rencontrons actuellement dans la même localité : E (moyenne de 5 femelles) = 57,5 mm et E (moyenne de 2 mâles) = 46,9 mm. Dans la colonne V du tableau (p. 151), nous

comparons les moyennes des mensurations de 20 femelles et 21 mâles récoltés entre 1886 et 1945, avec celles des Criquets capturés en 1946 d'une part (35 femelles et 30 mâles), en 1947 d'autre part (56 femelles et 73 mâles). Bien qu'étant calculées sur un nombre relativement faible d'individus, ces moyennes ne diffèrent entre elles que de 3 à 4 %.

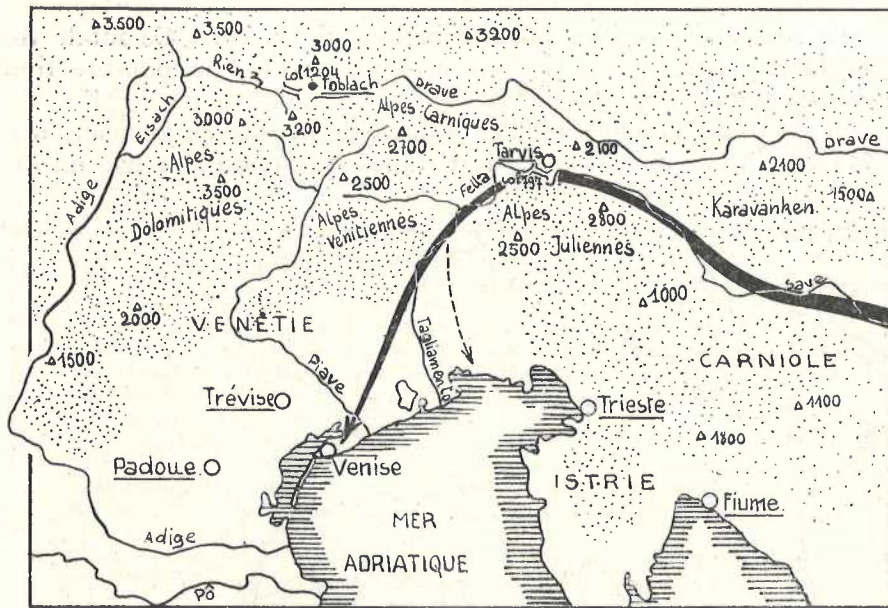
Le fait que la région de Palavas est très éloignée des grandes voies classiques de migration de *L. m. migratoria* L. telles qu'elles ont été définies par Miss WALOFF (16) (voir la carte dressée par l'auteur anglais, p. 213) confirmerait l'origine endémique des Criquets du Littoral de l'Hérault. Dans sa remarquable étude historique des invasions de *Locusta* en Europe, l'auteur anglais a, en effet, précisé que la voie la plus méridionale empruntée communément par les *L. m. migratoria* qui atteignent l'Europe occidentale, suit à peu de chose près la vallée du Danube. Ceci est en accord avec le fait qu'aucun *L. m. migratoria* ph. *gregaria* n'a été signalé dans la moitié sud de la France, alors que quelques individus furent récoltés dans la région parisienne (1), en Normandie (3 b) et d'autres, plus nombreux, en Angleterre.

Nous avons cependant les preuves de l'existence d'une autre voie de migration, située au sud de la précédente. Il existe, en effet, au Muséum de Paris, 3 mâles et 5 femelles de *Locusta* originaires de la Carniole (Mont Stoû, situé dans le massif du Karavanken). Leurs mensurations (p. 151, colonne VI) montrent que deux des mâles sont morphologiquement des *solitaria*, l'autre mâle et les 5 femelles étant typiquement des *gregaria*. La taille élevée de ces insectes fait immédiatement présumer leur appartenance à *L. m. migratoria*. Une confirmation de cette hypothèse nous est fournie par la date de leur récolte; ces individus ont été capturés en 1902 et en 1907; or KNECHTEL (7) indique la présence de bandes dans le delta du Danube de 1899 à 1902 et de 1906 à 1912. Il n'est donc pas douteux que les Criquets de Carniole sont originaires de ces foyers; ils ont effectué leur migration en remontant les vallées de la Save et de la Drave, affluents du Danube.

Tandis que tous les *Locusta* qui nous sont parvenus d'Italie se rapportent à *L. m. cinerascens*, une femelle capturée à Venise par P. LABBIONI en août 1938 (a) est tout à fait semblable aux criquets de « Palavas » voir ses mensurations p. 151, colonne VII), et comme ces derniers, elle appartient indiscutablement à la phase *solitaria*. Le Dr. F. CAPRA a eu l'amabilité de nous communiquer tout récemment trois femelles et deux mâles récoltés aux environs de Venise en 1881 (coll. FEA) et en 1930 (coll. MANCINI). Ces insectes

(a) Cet insecte remarquable, conservé au Musée de Trieste, m'a été obligeamment communiqué par le Dr E. GRIDELLI.

conservés au Museo Civico di Genova, appartiennent typiquement à la sous-espèce *L. m. cinerascens*. Il n'existe donc pas en Vénétie une population homogène de *Locusta* de grande taille. Malgré cela, la capture, dans cette région, d'une femelle ayant 59 mm. de longueur élytrale nous autorise à penser que des grégaires, partis des foyers de *L. m. migratoria* du bord de la Mer Noire, ont



CARTE 2

atteint la Carniole par la voie précédemment indiquée (vallée de la Save) et, franchissant le col de Tarvis (altitude 797 m), sont descendus vers le golfe de Venise par les vallées du Fella et du Tagliamento (a) (cf. Carte 2). Ces insectes ont subsisté dans certaines stations favorables et y ont acquis en quelques générations les caractères et le comportement de la phase *solitaria*.

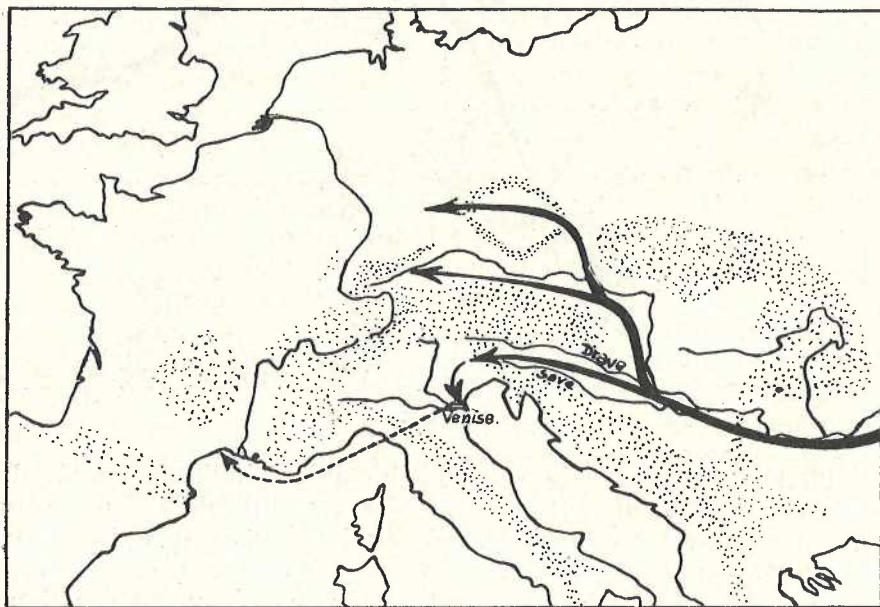
WALOFF a révélé que des bandes de Criquets ont atteint, lors de la grande invasion de 1333-1341, la plaine de Lombardie. Ceci appuie très sérieusement l'hypothèse du franchissement des Alpes orientales par des Criquets venus de l'Est. Ces bandes ont vraisemblablement atteint la plaine du Pô en passant par les cols de Tarvis et de Toblach (b).

(a) Une autre voie de pénétration à envisager serait la suivante : vallée de la Drave, col de Toblach (à 1.204 m. d'altitude), vallées du Rienz, de l'Etsch puis de l'Adige (Carte 2).

(b) Ceci confirme également les voies de migrations tracées par FILIPJEV (5) et établies sur des données historiques fragmentaires.

Doit-on attribuer aux Criquets de « Palavas » une origine semblable? Aucun texte ne relate l'arrivée de vols de Sauterelles sur la côte méditerranéenne française. Nous ne pouvons admettre le franchissement du massif alpin français par des *bandes importantes* de Criquets et le passage de grands vols au-dessus de la mer nous paraît peu vraisemblable. De tels obstacles dissocient et déciment les bandes, *mais il n'arrêtent pas pour cela la totalité des individus qui la composent*; quelques insectes purent passer isolément et s'éparpiller ensuite le long de la côte. Ce mode de peuplement a fort bien pu se réaliser à partir d'un nombre très restreint d'individus (Carte 3).

S'il est relativement aisé d'expliquer, de proche en proche, l'arrivée en France méridionale de Criquets venus de Hongrie ou de



CARTE 3

la Mer Noire, nous ignorons tout des facteurs qui ont pu déterminer d'une part, le maintien des émigrés de *L. m. migratoria* dans certaines stations et leur disparition dans d'autres, d'autre part, l'élimination totale et permanente des solitaires endémiques (*L. m. cinerascens*) qui devaient peupler originellement la région de Palavas, comme tout le littoral méditerranéen français.

Malgré cette importante réserve, nous retenons l'hypothèse selon laquelle les Criquets de « Palavas » sont des descendants de *L. m. migratoria*. Seule une meilleure connaissance de l'habitat,

des caractères biométriques et biologiques de la phase solitaire de cette sous-espèce, permettrait de lever le doute qui subsiste actuellement quant à la parenté de ces deux populations.

(Service de Parasitologie végétale,
Institut Pasteur, Paris.)

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BRISOUT DE BARNEVILLE (L.). — Capture d'*Acridium migratorium* près de Sceaux (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1848, p. LIV).
- (2) CAPRA (F.). — Sulla terra tipica di alcuni ortotteroidei italiani (*Boll. Soc. Ent. Ital.*, 1946, vol. LXXVI, n° 3-4, pp. 29-32).
- (3 a) CHOPARD (L.). — Faune de France, Orthoptères et Dermaptères (Lechevalier, Paris, 1922).
- (3 b) CHOPARD (L.). — Sur la présence de *Locusta migratoria* L. en Normandie (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1932, pp. 122-123).
- (4 a) D'AGUILAR (J.), CHOPARD (L.), REMAUDIÈRE (G.). — Captures remarquables de Criquets migrateurs (*L. migratoria* L.) de la phase grégaire faites isolément en France en 1946 (*C. R. Ac. Sc.*, t. 224, pp. 161-163).
- (4 b) D'AGUILAR (J.), CHOPARD (L.), REMAUDIÈRE (G.). — Précision sur les captures de Criquets migrateurs grégaires en 1946 (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1947, pp. 8-9).
- (5) FILIPJEV (I. N.). — *Locusta migratoria* L. en Europe occidentale (*Rev. russe d'Ent.*, t. XX, n° 3-4, pp. 245-249).
- (6) JANNONE (G.). — Numerous outbreaks of *Locusta migratoria* L., ph. gregaria (typical) and Phases of transition in the Province of Naples (*Int. Bull. of Plant. Prot. Rome*, 1936, Year X, n° 10, pp. 218-219).
- (7) KNECHTEL (W. K.). — Ueber die Wanderheuschrecke in Rumänien (*Bull. Ent. Res.*, 1938, vol. XXIX, pp. 175-183).
- (8) MAKALOVSKAJA (V. N.). — Sur les caractéristiques biométriques des races du Criquet asiatique (*Bull. Plant. Prot. Leningrad*, 1930, I, pp. 263-274).
- (9) MELIS (A.). — Elenco delle principali specie di insetti che hanno prodotto infestazioni degne di nota in Italia durante gli anni 1945-1946 (*Redia*, 1946, vol. XXXI, Appendice, pp. xxv-xxxI).
- (10) PAULIAN (R.). — Le polymorphisme des mâles de Coléoptères (*Actualités Scientifiques et industrielles*, 255; Hermann, Paris, 1935).
- (11) PREDTETSCHENSKY (S. A.). — *Locusta migratoria* L. in Central Russia (*Rep. of Bur. of Appl. Ent. Leningrad*, 1928, vol. III, n° 2, pp. 114-199).
- (12) REMAUDIÈRE (G.). — Sur l'existence en France d'une nouvelle sous-espèce de *Locusta migratoria* L. (*C. R. Ac. Sc.*, 1947, t. 225, pp. 1025-1026).
- (13) REY (G.). — Contribution à la faune des Orthoptères de France (*Ann. Associat. des Nat. de Levallois-Perret*, 1935-36, vol. XXII, pp. 77-82).
- (14 a) UVAROV (B. P.). — *Locusts and Grasshoppers* (London, 1928).
- (14 b) UVAROV (B. P.). — The oriental migratory locust (*Locusta migratoria manilensis* MEYEN) (*Bull. Ent. Res.*, 1936, vol. XXVII, pp. 91-104).
- (15) UVAROV (B. P.) et ZOLOTAREVSKY (B.). — Phases of Locusts and their interrelations (*Bull. Ent. Res.*, 1929, vol. XX, pp. 261-265).
- (16) WALOFF (Z. V.). — The distribution and migrations of *Locusta* in Europe (*Bull. Ent. Res.*, 1941, vol. XXXI, pp. 211-246).
- (17) ZOLOTAREVSKY (B.). — Le Criquet migrateur à Madagascar, *Locusta migratoria capito* SAUSS. (*Ann. des Epiph.*, 1929, vol. XV, n° 4, pp. 185-236).