Zeitschrift: Acta Tropica
Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band: 5 (1948)
Heft: 4

Artikel: La lutte biologique contre les Sauterelles
Autor: Jeannel, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-310171

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La lutte biologique contre les Sauterelles.

Par R. JEANNEL
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

(Reçu le 9 mars 1948.)

Comme l'a dit P. DE PEYERIMHOFF dans une mise au point du problème acridien à la Conférence du Caire, les sauterelles sont pour l'humanité un fléau à la fois mondial, international et permanent.

Fléau mondial, car il menace à peu près toute la partie chaude et même tempérée des continents. P. B. UVAROV, dans son livre devenu classique, *Locusts and Grasshoppers* (1928), a construit une carte des régions où les ravages des sauterelles sont endémiques et de celles qui sont périodiquement atteintes par les migrations. Leur aire couvre à peu près toutes les parties du monde où l'homme a mis le sol en culture, depuis l'équateur jusqu'au 50′ parallèle.

Fléau international, parce que les vols des sauterelles se déplacent sur d'immenses distances et ruinent successivement les cultures de tous les pays d'un même continent. En Afrique, chaque invasion du *Locusta migratoria,* appelé communément le « criquet migrateur », intéresse à la fois la France, l'Angleterre, la Belgique, le Portugal, l'Union Sud-Africaine, et encore l'Italie et l'Espagne.

Fléau permanent enfin, car on garde le souvenir des sauterelles dans l'histoire, aussi loin que remonte la mémoire des hommes. Depuis que Moïse, étendant sa baguette sur le pays d'Egypte, y fit passer la huitième plaie, les sauterelles qui dévorèrent tout ce que la septième plaie, la grêle, avait laissé debout à la surface du sol, les chroniqueurs ont accumulé des récits d'invasion qui ont ravagé l'Afrique mineure et l'Europe. En 181 avant J.-C., les sauterelles se sont abattues sur le nord de l'Italie et la Gaule. En 1690, elles ont ravagé la Pologne et la Lithuanie.

Quant aux populations d'Afrique, elles ont perpétuellement subi le fléau, mais avec fatalisme. Selon les Arabes, il est écrit que les sauterelles dureront sur la terre aussi longtemps que l'espèce humaine, car, formées des restes du limon qui a servi à créer l'homme, elles sont destinées à lui servir de nourriture. Les dégâts causés aux cultures ne sont qu'un mal nécessaire.

Aujourd'hui, dans l'Europe occidentale, les progrès de la civilisation semblent avoir restreint les déprédations des sauterelles. Ils ne les ont cependant pas supprimées. En France, la Crau est parfois

dévastée par le criquet marocain ; les Charentes voient périodiquement apparaître des vols du criquet italien. Et tout récemment, en 1946 et 1947, le même criquet migrateur qu'en Afrique a pu exercer des ravages considérables dans tout le sud-ouest.

Le péril acridien reste donc entier, mais surtout dans l'Afrique et l'Asie occidentale, comme d'ailleurs aussi dans l'Australie et l'Amérique du Sud. Son ampleur même augmente à mesure que se développe l'action économique dans les pays neufs. Et s'il existe des périodes de rémission parfois prolongées, on sait par expérience que les invasions se répètent à des intervalles déterminés et on commence à pressentir que le phénomène doit être en relation avec les variations périodiques du climat, dont les géographes s'efforcent de dégager les lois.

Les sauterelles, dont les vols migrateurs exercent des ravages dans le monde, appartiennent à des espèces diverses. Les unes sont de « petites migratrices », ne se répandant pas sur d'immenses distances. Ce sont le « criquet marocain » *(Dociostaurus maroccanus)* et le « criquet italien » *(Calliptamus italicus)*. D'autres sont de « grandes migratrices », exerçant leurs déprédations sur des continents tout entiers. Le « criquet migrateur » *(Locusta migratoria)* dévaste la plus grande partie de l'Afrique et de l'Asie ; le « criquet pèlerin » *(Schistocerca gregaria)* est redoutable dans toute l'Afrique au nord du Sahara, ainsi que dans le sud-ouest ; le « criquet nomade » *(Nomadacris septemfasciata)* et le « criquet brun » *(Locustana pardalina)* se répandent surtout dans l'Afrique australe. Quant aux Amériques, elles sont ravagées par d'autres espèces, particulièrement par le *Schistocerca paranensis* et le *Melanoplus spretus*.

I. — Les étapes de la lutte anti-acridienne.

L'amplitude du fléau acridien, à la fois dans l'espace et dans le temps, a pour effet que toute lutte individuelle est vaine et inutile. On s'est rendu compte qu'une action efficace devait être collective et même internationale. Il faut se défendre des sauterelles comme on s'est défendu du choléra et de la peste, par des mesures générales et concertées.

Celles-ci ont surtout tendu à détruire les sauterelles lorsqu'elles exercent leurs dégâts. Des insecticides faciles à répandre sur de grandes surfaces ont été mis au point : produits arsénicaux, fluosilicates, hexachlorocyclohexane (H. C. C.) servent à préparer des appâts toxiques qui détruisent quelque 50 % des sauterelles. Mais que représente l'aire restreinte des cultures où cette lutte directe et coûteuse est mise en œuvre, à côté de l'immensité des territoires

où s'abattent les vols! En 1929, 830.000 hectares ont été dévastés au Maroc, 120.000 hectares en Algérie et la lutte a coûté plus de 150 millions de francs. Au Kenya, en une seule année, près de 500 millions de francs ont été dépensés pour limiter des dégâts d'ailleurs considérables. En réalité le problème n'est pas seulement de détruire les sauterelles dévastant les cultures ; il doit être avant tout d'empêcher la formation des vols. Mieux vaut prévenir que guérir !

En 1906, une Conférence sud-africaine, réunie à Prétoria, a été l'origine de la première organisation de lutte collective contre les sauterelles. L'exemple fut suivi en 1913 par les Etats de l'Amérique du Sud, qui signèrent la Convention de Montevideo.

Mais la première tentative d'union mondiale fut faite a Rome, en 1920, à la demande du Maroc. L'Institut international d'Agriculture de Rome a réuni une Conférence internationale en vue d'organiser la lutte contre les sauterelles, et vingt pays ont répondu à son appel. Cette Conférence de 1920 aura eu le mérite d'avoir fait le point. Les Etats représentés y ont pris des engagements de principe en vue de coopérer ; mais il faut reconnaître qu'aucun programme d'action efficace ne fut proposé. On ne pouvait, à cette époque, que mettre en œuvre des moyens de lutte « mécanique », c'est-à-dire tendant à exterminer les sauterelles ou enrayer leurs déplacements. Or la solution du problème ne pouvait être obtenue que par des moyens « biologiques », seuls capables d'exercer une action préventive en empêchant le départ des migrations.

On peut dire aujourd'hui que ce résultat a été atteint en ce qui concerne l'Afrique et particulièrement le criquet migrateur. Pour réussir, il a fallu la conjonction de trois circonstances dont les effets combinés ont permis de pousser les recherches. Ces trois circonstances sont :

1° la pacification totale de l'Afrique saharienne, définitivement ouverte à la libre circulation des missions scientifiques ;

2° les progrès de l'automobile, qui a conquis le Sahara ;

3° enfin la découverte du phénomène des phases, par B. P. Uvarov, en 1921.

Nous reviendrons plus loin sur la découverte d'Uvarov. Disons seulement ici qu'à l'instigation de ce biologiste, le gouvernement britannique provoqua, en 1931, la réunion à Rome d'une nouvelle Conférence internationale, qui fut la «Première Conférence internationale pour les recherches antiacridiennes ». L'essentiel de ses travaux est d'avoir établi la nécessité d'entrer dans la voie biologique, en portant tous les efforts de la recherche scientifique sur l'étude des « foyers permanents », c'est-à-dire des régions où l'es-

pèce se développe en permanence et où on pouvait espérer trouver le point de départ des invasions.

L'année suivante, en 1932, à Paris, une deuxième Conférence internationale a posé le principe de la centralisation des recherches dans l'*Imperial Institute of Entomology,* à Londres. Ce choix était justifié par le fait que B. P. UVAROV était attaché à cette institution. Et en 1934, la troisième Conférence, siégeant à Londres, a consacré l'organisation des recherches. Elle a groupé tous les pays d'Afrique et d'Asie occidentale et hiérarchisé l'action commune selon trois degrés :

Tout en haut sont les Conférences internationales, se réunissant tous les deux ans, exerçant la direction générale des recherches et adoptant des résolutions dont les gouvernements des Etats intéressés peuvent s'inspirer.

Au deuxième degré, l'*Imperial Institute of Entomology,* centralisant à Londres, dans son *Committee of locust control,* tous les renseignements recueillis par les organismes locaux dans les divers pays. Renseignements d'ordre biologique, géographique, météorologique, minutieusement interprétés par UVAROV, qui a ainsi pu faire paraître chaque année, depuis 1931, un « Rapport » et des cartes, sur les invasions de sauterelles dans l'Afrique et l'Asie occidentale.

Enfin, à un troisième degré, des Comités locaux ont fonctionné à Londres, à Alger, à Portici, au Caire, agissant au compte des gouvernements coopérants et appliquant les résolutions des Conférences.

A Alger, les recherches ont été encouragées par les Conférences nord-africaines. Un « Comité d'Etude de la biologie des Acridiens » a été constitué, doté de ressources financières non seulement par l'Afrique du Nord, mais aussi par les colonies de l'A. O. F. et de l'A. E. F. Convoqué chaque année, à Alger, sous la présidence de P. DE PEYERIMHOFF, ce Comité a organisé des missions, conduites par B. N. ZOLOTAREVSKY, qui ont parcouru dans le Sahara, pendant six années, plus de 40.000 kilomètres ; il a d'autre part entretenu des laboratoires de recherche à l'Institut Pasteur de Paris, au Muséum national d'Histoire naturelle, enfin à Alger même, à l'Université et au Jardin d'Essai. On peut proclamer aujourd'hui que les explorations de ZOLOTAREVSKY et de ses collaborateurs ont été le facteur essentiel de la solution du problème posé par le criquet migrateur dans l'Afrique intertropicale.

En 1936, à la quatrième Conférence, celle du Caire, la délégation française pouvait constater que la biologie du criquet migrateur, au sud du Sahara, était suffisamment connue pour qu'il fût possible d'envisager la création d'un organisme de surveillance de

l'aire grégarigène, délimitée dans la boucle du Niger. Elle signalait d'autre part que les efforts du Comité d'Alger allaient dorénavant se porter sur le criquet pèlerin *(Schistocerca gregaria),* l'espèce intéressant tout particulièrement l'Afrique du Nord. Le problème posé par le criquet pèlerin s'annonçait plus ardu, cette sauterelle ayant sans doute des aires grégarigènes nombreuses et situées dans des pays d'exploration difficile, comme la Mauritanie et le Rio de Oro.

Une cinquième Conférence internationale a été enfin tenue à Bruxelles, en 1938. En ce qui concerne le criquet migrateur, P. DE PEYERIMHOFF, chef de la délégation française, a pu y dire que, grâce à l'activité des missions françaises, le « *problème du criquet migrateur se trouvait virtuellement résolu* ». Aussi la Conférence a-t-elle rédigé des résolutions précises tendant à une coopération financière internationale pour la mise en place, sans délais, d'un service de surveillance antiacridienne dans la boucle du Niger, au Soudan français. Mais la grande tourmente de 1939 a brutalement mis fin à cette belle œuvre de solidarité internationale laborieusement édifiée sur le plan scientifique sous une impulsion française.

II. — Le phénomène des phases.

Il s'agit là d'un type de polymorphisme spécifique particulier aux Orthoptères, découvert par B. P. UVAROV au cours de ses recherches sur *Locusta migratoria,* la sauterelle du sud de la Russie. C'est un phénomène biologique comparable aux variations que présentent les générations saisonnières de certains papillons, mais cependant bien différent par le rôle qu'y joue le grégarisme. On peut le définir ainsi :

Sous des influences de milieu qu'il est possible de préciser, et pendant toute une série de générations s'étendant sur plusieurs années, toute une population d'une même espèce s'écarte du type morphologique habituel, changeant de couleur et de forme, en même temps qu'elle devient grégaire ; puis elle finit par faire retour au type primitif, perdant son caractère grégaire.

C'est en cherchant à définir les relations entre deux espèces de sauterelles vivant dans le nord du Caucase, les *Locusta danica* et *L. migratoria,* qu'UVAROV a été conduit à constater qu'il s'agit en réalité de deux « phases » d'une même espèce et non de deux espèces distinctes. *Danica* est la phase solitaire, sous laquelle l'espèce occupe son aire géographique régulière. Dans des conditions qui ont pour effet l'accumulation d'individus trop nombreux dans un habitat restreint, la descendance de ces solitaires passe en quelques générations à la phase grégaire, *migratoria,* dont les carac-

tères de forme et de coloration sont assez différents pour qu'on ait cru à une espèce isolée.

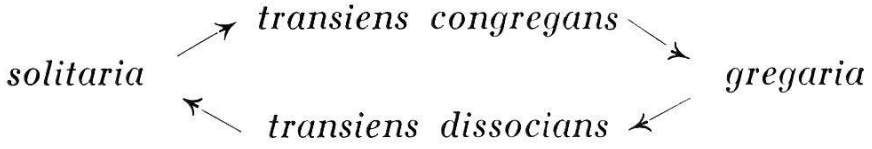
Entre ces deux phases extrêmes, appelées *solitaria* et *gregaria,* il existe donc une série de générations pendant lesquelles les caractères s'accusent progressivement ; ce sont les *transiens,* auxquels on ajoute l'épithète de *congregans,* car les manifestations grégaires augmentent chez eux parallèlement aux modifications morphologiques.

Une fois constituée, la phase *gregaria* est représentée par d'innombrables individus rassemblés en troupes immenses, toujours très pigmentés, à longues ailes et doués d'une activité considérablement accrue.

Cette activité extraordinaire se manifeste par des mouvements incessants, agitation perpétuelle des larves réunies en grandes bandes, vols à longue distance des adultes, et de plus par une inlassable voracité. Elle a pour effet physiologique une augmentation du taux des échanges, une accélération du métabolisme, se traduisant par la circulation du sang plus rapide, l'élévation de la température, l'accumulation sous les téguments de produits d'excrétion sous forme de pigments, tels que la locustine qui détermine les colorations brillantes des larves. Les fonctions de reproduction sont également activées à la suite des vols ; les pontes se multiplient et les individus s'accumulent en masses innombrables, au sein desquelles l'instinct grégaire se manifeste par des phénomènes d'interattraction et par des mouvements coordonnés d'origine réflexe. Les migrations des vols de sauterelles ne sont pas déterminées par un besoin de rechercher de la nourriture, comme on pourrait le croire à priori. Leur cause réside dans les réactions réflexes des individus aux influences externes (température, lumière, humidité), réactions qui sont coordonnées par cet esprit d'imitation particulier que F. PICARD a pittoresquement nommé « phénomène de Panurge », essence du grégarisme et en réalité premier stade évolutif de l'instinct social chez les animaux.

La phase *gregaria* se maintient ainsi pendant quelques années, au cours de plusieurs dizaines de générations dont les migrations dévastatrices se propagent à des distances considérables. Puis les vols se dispersent peu à peu et on voit apparaître des générations de *transiens.* Mais celles-ci, régressives, font retour à la phase *solitaria* ; ce sont des *transiens dissocians.*

Pour résumer ce cycle des phases, on peut le représenter par le schéma suivant :



Ce phénomène des phases est d'ordre assez général chez les Orthoptères, mais se manifeste souvent à l'état d'ébauche. Il y a des espèces, comme les Tettigoniides des genres *Ephippiger* et *Barbitistes* dans le Midi de la France, chez lesquelles on a signalé parfois une multiplication anormale des individus, en corrélation avec leur pigmentation foncée.

D'autre part, parmi les espèces nettement grégaires, il en est comme le criquet marocain *(Dociostaurus maroccanus),* ou l'italien *(Calliptamus italicus)* qui ne font pas de migrations à très longues distances, alors que d'autres sont de grands migrateurs. Chez ces derniers, en particulier chez *Locusta migratoria,* le phénomène des phases est compliqué par l'existence de races géographiques dans les formes grégaires. Alors que la phase solitaire (de type *danica*) du *Locusta migratoria* est immuable dans l'aire géographique immense occupée par l'espèce dans l'Ancien-Monde, les phases grégaires diffèrent selon les contrées. On en a décrit cinq : *migratoria* et *rossica* en Europe, *manilensis* en Asie orientale, *migratorioides* en Afrique, *capito* à Madagascar.

Il est curieux, comme on le voit, que la variation géographique porte exclusivement sur la phase grégaire. La cause en est sans doute que la phase grégaire de l'espèce est celle où les manifestations vitales des individus sont les plus actives et où par conséquent leurs réactions aux influences du milieu externe sont les plus intenses. On trouverait assurément ici, une fois de plus, un argument en faveur de l'interprétation lamarckienne de l'évolution.

III. — Causes du grégarisme.

Les conditions déterminant le grégarisme, et plus généralement l'apparition des phases, ont été étudiées à la fois dans la nature et au laboratoire.

Dans la nature, on a très vite constaté que la transformation ne se produit que dans des portions restreintes de l'aire géographique des espèces, portions particulièrement favorables à la pullulation. La Conférence de Rome (1931) les avait désignées comme « foyers permanents » ; on s'est ultérieurement mis d'accord pour les appeler « aires grégarigènes ». Et la définition en a été fixée à Bruxelles (1938) dans les termes suivants :

Le *foyer grégarigène* est une station où se trouvent parfois réalisées les conditions écologiques provoquant la transformation de l'espèce en sa phase grégaire.

L'*aire grégarigène* est l'ensemble des foyers grégarigènes dans lesquels les conditions écologiques provoquant la transformation

de l'espèce en sa phase grégaire sont créées par des facteurs d'une origine commune.

Parmi ces conditions écologiques pouvant provoquer la transformation en phase grégaire, certaines sont nécessaires mais non suffisantes, comme la température élevée, l'humidité, la nourriture abondante ; mais celle qui s'est révélée indispensable et essentielle, c'est le surpeuplement d'un habitat restreint, l'accumulation des individus qui se trouvent alors en contact direct.

Les recherches sur le grégarisme expérimental ont été poursuivies dans divers pays et sur plusieurs espèces *(Locusta migratoria, Schistocerca gregaria, Locustana pardalina).* Elles ont prouvé que le facteur le plus important de la transformation en phase grégaire était la production des mouvements réflexes perpétuellement provoqués par le contact continuel des individus entre eux. C'est cette agitation forcée, produite par les interréactions des sauterelles rassemblées, qui est la cause de l'activation du métabolisme, et par conséquent de la production de pigments, des modifications fonctionnelles des ailes, des réactions réflexes par lesquelles les mouvements sont coordonnés dans le déplacement des bandes de larves à terre ou dans le vol des adultes en migration.

En groupant dans des cages resteintes quelques individus de la phase *solitaria* d'une espèce avec de nombreux compagnons appartenant à d'autres espèces, on provoque chez les premiers l'apparition de caractères morphologiques, tels que la coloration de la phase grégaire (J. C. FAURE). De même, l'activité forcée de larves de phase solitaire, isolées mais excitées par des moyens mécaniques, engendre une transformation vers le type grégaire se manifestant par le développement des pigments (HUSAIN et MATHUR).

IV. — Caractères des aires grégarigènes.

Ces constatations expérimentales permettent de comprendre ce que sont les aires grégarigènes. Elles sont l'ensemble des foyers où peut se réaliser une accumulation des individus suffisante pour provoquer la transformation en phase grégaire.

On est loin de connaître avec précision les aires grégarigènes de toutes les espèces migratrices exerçant des ravages dans le monde. Mais, en ce qui concerne l'Afrique et l'Asie occidentale, on peut déjà se faire une opinion sur celles des deux grands migrateurs, le criquet migrateur et le criquet pèlerin.

Le criquet migrateur *(Locusta migratoria)* est une espèce steppique ; il subit à l'état solitaire de longues périodes sèches et son activité génitale est restreinte à la période humide de l'année. On peut remarquer, avec ZOLOTAREVSKY, que toutes les aires grégari-

gènes connues des races de cette espèce se trouvent dans des régions instables, sur des terrains quaternaires ou actuels ayant subi une évolution climatique récente ou la subissant encore, de sorte que les conditions écologiques n'y sont pas aussi définitivement fixées que dans les vastes étendues steppiques formant l'aire géographique actuelle de l'espèce.

ZOLOTAREVSKY en tire la déduction que l'espèce survit dans sa phase solitaire d'une façon précaire. Elle ne trouve plus dans ses stations naturelles actuelles l'optimum de conditions d'existence qu'elle rencontrait autrefois. Quoique ayant gardé un haut pouvoir reproducteur, l'espèce reste peu prolifique en raison de l'action léthale des conditions d'existence actuellement fixées et contraires. Mais les aires grégarigènes sont constituées par la réunion de stations où ces conditions d'existence encore instables laissent parfois à l'espèce la possibilité de pulluler. Lorsque cette pullulation peut se produire sur de vastes espaces, cela ne suffit pas à déterminer une densité de population capable d'engendrer la phase grégaire. Mais lorsque après une période de pullulation sur de vastes étendues, des circonstances particulières restreignent les surfaces habitables, les individus se concentrent dans les endroits où la vie reste possible, un surpeuplement se réalise dans ces « foyers grégarigènes » et la transformation en phase grégaire se déclenche.

Le fait est que les aires grégarigènes connues du criquet migrateur présentent bien ces caractères de stations relictes, instables, au milieu de contrées steppiques définitivement évoluées.

Les aires grégarigènes du *L. migratoria migratoria,* dans la Russie méridionale et l'Asie occidentale, se trouvent le long des estuaires des grands fleuves des bassins fermés de la Caspienne et de la mer d'Aral, entourés de semi-déserts.

L'aire grégarigène unique du *L. migratoria migratorioides* de l'Afrique groupe des foyers épars dans la zone d'épandage du delta du Niger, ancien bassin lacustre avant la capture du fleuve par le Tilemsi.

A Madagascar, les aires grégarigènes du *L. migratoria capito* occupent des terrains quaternaires du sud de l'île, qui étaient encore marécageux à l'époque subactuelle.

Quant au Criquet pèlerin *(Schistocerca gregaria),* ses aires grégarigènes ne sont pas encore suffisamment connues ; mais il est facile de constater qu'elles ne présenteront pas les mêmes caractères de stations relictes que celles du criquet migrateur. L'une se trouve sur le littoral occidental de la Mer Rouge, d'où partent les migrations vers l'Asie, l'Egypte et la Tripolitaine (MAXWELL DARLING) ; une autre se situe en Mauritanie, sur le littoral atlantique, et est l'origine des vols qui ravagent notre Afrique du Nord (ZOLO-

TAREVSKY) ; une troisième enfin est signalée dans le sud-ouest africain (J. C. FAURE).

En fait le Criquet pèlerin est très différent du Criquet migrateur. Alors que ce dernier est une espèce des steppes, le Pèlerin est subdésertique ; les stations actuelles éparses qu'il occupe à la phase solitaire sont les restes d'une vaste aire géographique saharienne, primitivement continue avant l'assèchement de l'Afrique. Aussi les voit-on entourer les deux bordures nord et sud de l'immense désert actuel, dans les régions de semi-déserts.

La distribution géographique de l'espèce a donc été profondément modifiée à une époque relativement récente, et on est en droit de se demander s'il existe encore pour elle des aires grégarigènes naturelles, de même type que celles du Criquet migrateur. Le fait est que les aires grégarigènes du Criquet pèlerin, telles qu'on commence à les connaître, n'ont pas les caractères de régions instables en voie d'évolution. Elles ne diffèrent nullement des stations habituelles de l'espèce, mais sont sujettes à des conditions climatiques particulières, qui ne paraissent pas absolument localisées et sont assurément susceptibles de se déplacer. Il semble donc que les aires grégarigènes primitives, naturelles, du Criquet pèlerin soient éteintes et que le grégarisme de l'espèce se produise dans des aires grégarigènes secondaires, sans fixité.

On voit donc que le problème des aires grégarigènes est complexe. Si leur localisation est possible dans le présent, ce serait une grave erreur de croire qu'elles soient fixées et permanentes, et qu'ainsi la destruction radicale de l'une d'elles puisse définitivement supprimer le grégarisme dans une région déterminée.

Des aires grégarigènes secondaires peuvent apparaître spontanément ou encore sous l'influence humaine. UVAROV a signalé, à propos du *L. migratoria manilensis* en Asie, qu'en aménageant les terres pour les cultures, il a été possible d'éliminer involontairement des facteurs limitatifs de la pullulation de l'espèce et provoquer des conditions nouvelles capables d'engendrer le grégarisme.

On sait aujourd'hui ce qui s'est passé dans le sud-ouest de la France, en 1946 et 1947. Le Criquet migrateur y est endémique et ne manifestait plus de phénomènes grégaires depuis des siècles. Sans doute existait-il toujours des foyers grégarigènes autour des étangs inondables du littoral de l'Atlantique ; mais l'immense forêt de pins, plantée pour assainir la région, avait supprimé toute possibilité de pullulations autour des foyers. S'il se produisait parfois des transiens, leur évolution grégaire s'arrêtait faute de nourriture. Les dévastations opérées par les Allemands pour construire leur « mur de l'Atlantique », les incendies qui ont partiellement détruit la forêt, ont ouvert des terrains brûlés où la végétation herbacée

a permis la pullulation des transiens, leur passage à la phase grégaire et la formation des vols qui se sont abattus sur toutes les riches cultures de la Gascogne et du Languedoc, s'étendant en 1947 jusque dans le nord de la France.

Comme on le voit, la plus grande prudence doit s'imposer dans toute action sur les aires grégarigènes, comme d'ailleurs toutes les fois que l'homme cherche à intervenir dans la composition des faunes et des flores, toujours en équilibre instable. On peut même prévoir qu'il serait dangereux de chercher à détruire totalement une aire grégarigène bien connue dans le détail de ses conditions écologiques. Le risque serait d'obliger l'espèce à créer ailleurs des aires grégarigènes secondaires, avec toutes les répercussions économiques imprévisibles que ce nouvel état de choses pourrait comporter.

La sagesse assurément doit être dans une surveillance active des aires grégarigènes, organisée de façon qu'une action destructive locale puisse être rapidement exercée sur les divers foyers, dès l'apparition des premiers signes de grégarisme.

V. — Le problème acridien en France.

En France même, comme on vient de le voir, tout danger d'invasion par les grandes migratrices n'est certainement pas encore conjuré. Le Criquet pèlerin et le Criquet migrateur y vivent à la phase solitaire et le second vient de manifester des phénomènes grégaires intenses. D'autre part, le Criquet marocain exerce parfois des dégâts dans la vallée de la Durance, le Criquet italien dans les Charentes. Mais ce sont là deux espèces de petites migratrices contre lesquelles la lutte peut s'exercer sans grandes difficultés.

L'Indochine, chose surprenante, est indemne d'invasions de Sauterelles. Et pourtant l'Inde et la Chine, les Etats malais sont le théâtre d'invasions redoutables.

En Amérique, la Guyane et les Antilles françaises sont périodiquement exposées aux ravages d'une Sauterelle grande migratrice, *Schistocerca paranensis* Burm. C'est une espèce assez voisine du *Schistocerca gregaria* Forsk., c'est-à-dire du Criquet pèlerin de l'Ancien-Monde. On peut, en passant, remarquer que cette parenté indique que les deux espèces doivent descendre d'un ancêtre commun qui a dû occuper les terres africano-brésiliennes avant la formation de l'Océan Atlantique. Il s'ensuit que les *Schistocerca* existent au moins depuis le Crétacé.

L'Afrique française et Madagascar enfin sont exposés aux invasions massives de trois espèces qui retiendront plus longtemps l'attention.

L'une, le Criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus* Thunb.), est endémique sur tout le pourtour de la Méditerranée. Son pouvoir de migration est faible, mais les dégâts causés aux cultures dans le Maroc, l'Algérie et la Tunisie sont souvent importants. La lutte biologique contre le Criquet marocain a été conduite avec succès par R. PASQUIER, au Service de la Défense des cultures, à Alger. Les foyers grégarigènes nord-africains de l'espèce sont aujourd'hui reconnus et « contrôlés ». Les services de défense locaux sont armés pour intervenir dès les premières menaces de grégarisme.

Alors que ce Criquet marocain est en somme un fléau local, les espèces suivantes sont de grandes migratrices dont les déprédations s'étendent sur d'immenses territoires.

Le Criquet migrateur (*Locusta migratoria* L.) a une aire géographique sur laquelle il couvre à la phase solitaire toute l'Afrique et Madagascar, toute l'Europe et l'Asie à l'exception de la zone arctique, la Malaisie, la Polynésie, la Mélanésie, l'extrême nord de l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Il atteint dans le nord le 60e parallèle ; il s'élève dans les montagnes jusqu'à 5.000 m. sur l'Himalaya.

En Afrique, l'aire d'invasion de la phase grégaire (*migratorioides* Reiche et Fairm.) est limitée à tout le continent au sud du Sahara, n'épargnant que la vaste forêt-vierge du Bas-Congo et l'extrémité de l'Afrique australe. A Madagascar, toute l'île subit les migrations de la race *capito* Sauss.

On connaît parfaitement aujourd'hui le comportement de *L. migratorioides* en Afrique. Les itinéraires des vols successifs de plus de vingt générations ont été minutieusement suivis et repérés sur des cartes par UVAROV, à Londres, au cours de huit années consécutives. Et les patientes explorations de ZOLOTAREVSKY, au cours de ses missions sahariennes, ont achevé d'établir avec certitude qu'il n'existe en Afrique qu'une seule aire grégarigène de l'espèce, celle qui se trouve au Soudan français, dans la boucle du Niger.

Cette aire est aujourd'hui bien délimitée. Les foyers grégarigènes sont localisés dans les territoires périodiquement inondés du delta, principalement dans sa partie méridionale située au sud du lac Débo.

Alors que dans tout le Sud Sahélien le Criquet migrateur ne peut se reproduire que pendant une seule période de l'année, la saison des pluies qui est courte (mai-octobre), dans le delta du Niger l'activité génitale se manifeste deux fois par an : d'abord en mai-juillet, depuis les premières pluies jusqu'à l'arrivée des crues (pendant lesquelles l'activité génitale s'arrête, les Criquets s'étant réfugiés en haut des herbes), puis une deuxième fois de la

fin de novembre à mars, dès le retrait des eaux jusqu'à l'assèchement complet du pays.

Lorsque, après de grandes crues particulièrement étendues, il se produit une crue déficiente, le Criquet migrateur pullule en abondance sur les vastes surfaces fertilisées par les crues antécédentes. La crue suivante restreint les surfaces habitables et chasse les Sauterelles vers les endroits où la vie terrestre reste possible et où il se produit le surpeuplement qui va en faire des foyers grégarigènes.

C'est là ce qu'on a observé dans les années qui ont précédé la grande invasion qui a débuté en juin 1928 et a déferlé pendant huit ans sur l'Afrique tropicale entière. Les crues de 1924 et 1925 furent très importantes, celle de 1926 a été déficiente, et les rassemblements dans les foyers grégarigènes ont commencé à s'accumuler dès le début de 1927.

La crue du Niger est donc le régulateur du grégarisme du Criquet migrateur en Afrique. Or les crues des grands fleuves sont prévisibles à l'avance ; elles entrent dans le complexe des variations périodiques du climat par lesquelles des séries d'années sèches alternent avec des séries d'années humides à hivers froids. On commence à saisir que ces variations périodiques dépendent de l'intensité du grand courant marin qui descend de l'océan Glacial arctique vers l'Atlantique, à l'est du Grœnland, et influence le Gulf-Stream ou, si l'on veut, la répartition des eaux chaudes dans tout le secteur nord. On sait déjà que la remontée des bancs de morues vers le nord, à l'ouest du Grœnland, dans le détroit de Davis, et par conséquent les lieux de pêche, sont régis par ce déplacement des eaux océaniques. Un jour viendra sans doute où on pourra relier intimement entre eux ces phénomènes, où les mêmes facteurs permettront de prédire, plusieurs années à l'avance, les lieux de pêche de la morue, les températures hivernales de Paris, les invasions de Sauterelles, et sans doute bien d'autres phénomènes encore, en apparence aussi divers.

Le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk.), comme on l'a dit, est une espèce subdésertique (« desert locust » des Anglais). Son aire géographique de la phase solitaire couvre toute l'Afrique au nord du 20° lat. N, et s'étend vers l'est en Arabie et en Asie occidentale, à l'exclusion des déserts vrais, c'est-à-dire de tout le Sahara central et du milieu de l'Arabie.

C'est la Sauterelle qui intéresse particulièrement le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. On sait que ses aires grégarigènes sont multiples ; mais celle d'où partent les vols qui ravagent l'Afrique du Nord française et parfois aussi le Soudan est située sur le littoral atlantique de la Mauritanie, approximativement entre les 19° et 20° lat. N.

La délimitation précise de cette aire et l'étude bionomique des foyers grégarigènes avait été confiée en 1938 à MARC MURAT. Après la mort de ce chargé de mission, l'œuvre fut continuée en 1941 et 1942 par ZOLOTAREVSKY. La complexité du problème posé par le Criquet pèlerin nécessitera encore des recherches, mais sa solution ne pourra pas manquer d'apparaître à bref délai, lorsqu'il sera possible de reprendre les recherches.

Quant au Criquet nomade, ou « Red locust » des Anglais (*Nomadacris septemfasciata* Serv.), c'est une espèce méridionale dont les invasions sont surtout redoutables dans l'Afrique australe, comme celles du « Brown locust » (*Locustana pardalina* Walk.). La présence du *Nomadacris* est cependant certaine dans le Soudan français et la région du Tchad ; elle est probable aussi à Madagascar. Mais jusqu'ici on n'a aucune raison de croire que ses invasions atteignent les colonies françaises.

VI. — L'organisation de la lutte.

La connaissance précise que nous avons aujourd'hui de l'aire grégarigène du Criquet migrateur dans la boucle du Niger a donné la possibilité d'enrayer le développement du grégarisme de l'espèce et de prévenir ainsi la formation des vols. C'est là assurément une splendide réussite des méthodes biologiques appliquées à la solution d'un important problème économique.

La lutte par les procédés directs, s'efforçant de détruire les pontes, d'exterminer les bandes de larves, était ruineuse et sans efficacité. On sait maintenant qu'il suffit d'exercer une surveillance méthodique sur des territoires dont la superficie ne dépasse guère celle de deux ou trois départements français, pour être à même d'annihiler les rassemblements de Sauterelles avant qu'elles aient pris leur vol.

Un service de surveillance, exercé par des gardes indigènes, encadrés par trois ou quatre spécialistes des questions acridiennes, devra suffire à organiser l'aire grégarigène, y entretenir des voies d'accès et des moyens de locomotion, terrestres et fluviatiles, y contrôler le cycle biologique des Criquets, réunir des réserves d'outils, pelles, pioches, panneaux de barrage, des produits insecticides, des lances-flammes, même peut-être des gaz asphyxiants, afin d'être prêts, le moment venu, à mobiliser la main d'œuvre et exterminer les rassemblements de *congregans* dès qu'ils se produiront.

Un million et demi de francs paraissaient nécessaires, en 1938, pour entretenir ce service antiacridien, capable d'éviter les ravages périodiquement étendus sur toute l'Afrique tropicale et se chiffrant par des centaines de milliards de pertes dans les cultures.

Et il faut remarquer que si l'aire grégarigène du Criquet migrateur africain se trouve en terre française, les dégâts s'exercent surtout dans les colonies étrangères, anglaises, belges, portugaises, sud-africaines. C'est pourquoi l'organisation du service de défense a été envisagée sur le plan international par les Conférences du Caire et de Bruxelles. D'excellentes résolutions furent prises. Mais aucun organisme n'avait vu le jour en 1939, lorsque survint la guerre. Et le problème acridien paraît avoir été perdu de vue.

Cependant, dans notre Afrique noire, de gigantesques efforts de colonisation ont été faits depuis 1940, sur le lieu même où le péril acridien était le plus aigu. Dans son livre sur « Les travaux du Niger », M. BELIME, directeur de l'Office du Niger, a dépeint tous les obstacles qu'il a fallu surmonter dans le delta, pour organiser à grands frais la culture du coton, du riz, du mil, de l'arachide. Il a fallu réaliser des travaux d'irrigation gigantesques, attirer des populations nouvelles, créer des villages, ouvrir des voies de communication. Et d'autre part le Méditerranée-Niger s'avançait déjà à travers le Sahara, pour draîner plus tard vers la métropole les richesses de ces pays neufs. Tout avait été calculé pour que l'achèvement du chemin de fer coïncide avec le plein rendement agricole des casiers de l'Office. Mais on avait oublié les Sauterelles !

Pendant ce temps, toutefois, le gouvernement de la France libre, à Alger, s'est préoccupé du problème. Un « *Institut national anti-acridien* » a été créé à Alger et sa direction a été confiée à ZOLOTAREWSKY. Depuis la libération de la France, un Service anti-acridien a été mis en place dans la boucle du Niger, avec son siège à Ségou, des postes de surveillance à Niafounké et à Diafarabé. Toute l'aire grégarigène a été aménagée et mise en état pour un déclenchement rapide de la lutte dans les foyers dès la première apparition des transiens.

D'autre part, ZOLOTAREWSKY a repris contact avec les Britanniques, particulièrement avec UVAROV. En juin 1946, des experts venus de Londres, de la Belgique, de l'Afrique du Sud, se sont réunis au Soudan français et ont pu constater l'excellence des résultats obtenus par le Service anti-acridien dans la boucle du Niger. Vers la fin de 1947, une nouvelle réunion a eu lieu à Londres, et les résolutions de la Conférence internationale de Bruxelles, en 1938, ont été de nouveau examinées.

Dix années ont été perdues. Mais il y a tout lieu d'espérer que d'ici peu la coopération internationale va s'exercer d'une part dans l'organisation de la lutte contre le Criquet migrateur au Soudan français, d'autre part dans la reprise des recherches sur les aires grégarigènes du Criquet pèlerin, à la fois dans le domaine de la Mer Rouge sous la direction des Egyptiens, et dans le domaine de la Mauritanie sous celle de l'Institut anti-acridien français.

Bibliographie.

1923. *Faure, J. C.* The life history of the brown locust *(Bull. Transvaal Univ. Coll.,* Pretoria, n° 4, 30 p., 2 pl.).

1932. *Faure, J. C.* The phases of Locusts in South Africa *(Bull. of Entom. Research,* London, XXIII, pt 3).

1928. *Uvarov, B. P.* Locusts and Grasshoppers (London, Imper. Bureau of Entomology, 352 p., 9 pl.).

1938. *Zolotarevsky, B.,* et *M. Murat.* Rapport scientifique sur les recherches de la mission d'études de la biologie des Acridiens en Mauritanie *(Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du N.,* Alger, XXIX, p. 29-101, 8 pl. et 1 carte).

1938. *Zolotarevsky, B.* Recherches sur les foyers grégarigènes du Criquet migrateur africain, *Locusta migratoria migratorioides* Reiche et Fairm. Rapport de mission *(Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du N.,* Alger, XXIX, p. 123—240, 1 carte).

Voir aussi :

Bulletin semestriel de l'Office national anti-acridien (Alger, Office nat. anti-acridien, 1945-1947).

Bull. Agric. Congo Belge, XXXIX, 1948, p. 205-207.

Summary.

The wide spread of the locust plague, in time as well as in space, renders abortive and ineffective any attempt to combat individual cases separately.

Locusts should be fought against similarly as is cholera or the plague, namely, by universal, concerted measures on an international scale. These measures should aim not merely at destroying the locusts at the stage when they actively do damage, but should in the first place be designed to prevent the formation of swarms.

Armed with the knowledge of the biological phases discovered in 1921 by UVAROV, five international conferences for the scientific combat of locusts were held in the period 1931-1938 in Rome, Paris, London, Cairo, and Brussels. On these occasions the studies made by ZOLOTAREVSKY in the Sahara were systematized, and recommendations were made for the creation of an international organization for the observation of *Locusta migratoria* in their breeding center at the bend of the Niger in French Sudan.

The recommended organization was created in 1945 by the French Government under the direction of ZOLOTAREVSKY. It is now to be hoped that, after an interruption of ten years, the Great Powers interested in the locust problem of Africa will, acting in cooperation, resume the splendid work of international solidarity which has been built up on French initiative on a scientific basis and with great effort.

Zusammenfassung.

Die Ausbreitung der Heuschreckenplage, sowohl zeitlich als auch in bezug auf ihre örtliche Ausdehnung, zeigt, daß jede individuelle Bekämpfung vergeblich und nutzlos ist.

Heuschrecken sollten wie Cholera und Pest bekämpft werden, und zwar durch allgemeine und übereinstimmende Maßnahmen nach einem internationalen Plan. Diese Maßnahmen dürfen nicht nur die Vernichtung der Heuschrecken während ihrer Zerstörungstätigkeit zum Ziel haben, sondern sie müssen vor allem die Schwarmbildung zu verhindern suchen. Angeregt durch die Kenntnis der biologischen Phasen, welche UVAROV 1921 entdeckt hatte, wurden in den Jahren 1931—1938 fünf internationale Konferenzen für die wissenschaftliche Heuschreckenbekämpfung in Rom, Paris, London, Kairo und Brüssel abgehalten. Bei diesem Anlaß wurden die Ergebnisse der Untersuchungen ZOLOTAREVSKYS in der Sahara zusammengestellt und die Bildung einer internationalen Organisation zur Ueberwachung der Locusta migratoria in ihren Entwicklungsstätten im Knie des Niger (Franz. Sudan) empfohlen.

Im Jahre 1945 wurde diese geplante Organisation durch die französische Regierung, unter der Leitung ZOLOTAREVSKYS, ins Leben gerufen. Nach zehnjähriger Unterbrechung darf heute gehofft werden, daß die Zusammenarbeit der großen Länder, die am Heuschreckenproblem in Afrika interessiert sind, dieses schöne Werk der internationalen Solidarität, welches mit großen Anstrengungen auf wissenschaftlicher Basis durch französischen Impuls aufgebaut wurde, wieder aufnehmen wird.