ANNALES DE PARASITOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

Tome XXXVI

1961

N° 4

MÉMOIRES ORIGINAUX

ÉCOLOGIE DES MÉRIONS DU KURDISTAN IRANIEN

Relations avec l'épidémiologie de la Peste rurale

(Enquête de l'Institut Pasteur de l'Iran. Rapport préliminaire)

Par Yves-J. GOLVAN et Jean-A. RIOUX (1)

SOMMAIRE

Avant-Propos.

Orientation générale et méthodes de travail.

- Enquête épidémiologique.
- Enquête écologique

Le Kurdistan et les grandes zones biogéographiques de l'Iran.

- Zone caspienne
- Zone baloutche
- Zone irano-touranienne

Ecologie intensive. Le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

- Le site
- Le climat
- Les influences humaines
- Les pratiques agro-pastorales
- Les sols
- Les grands types de végétation
- Les Mériens, étude analytique :

(1) Instituts de Parasitologie des Facultés de Médecine de Paris et de Montpellier.

Meriones persicus (Blanford 1875).

Meriones vinogradovi Heptner 1931.

Meriones libycus Lichtenstein 1823.

Meriones tristrami Thomas 1892.

- Les facteurs de régulation des populations de Méridiens
- Aperçus synthétiques. Cartographie écologique (1)

Ecologie extensive. Les « foyers » pestueux du Kurdistan iranien.

- « Foyers » du type Agh-Bolagh-Morched

- 1° Région de Boukan.
- 2° Région de Kermanshah.
- 3° Région de Songhor.
- 4° Région de Saneh.
- 5° Région de Gorveh.
- 6° Région de Bizine.

- « Foyers » du type Zeinal-Kandi
- Observations effectuées en cours d'itinéraire

- 1° Trajet Ghazvin-Tabriz.
- 2° Trajet Boukan-Kermanshah.

- Observations effectuées hors du Kurdistan.

- 1° Région de Ghazvin.
- 2° Région de Kamalabad.

Conclusions.

- Synthèse autécologique
- Conditions nécessaires à l'existence du « foyer » kurde
- Dynamique des épizooties
 - 1° Un exemple : le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.
 - 2° Espèces loemo-sensibles et pullulations cycliques.
- Point de départ des épizooties
- Probabilités de la contamination humaine
- Autonomie et interdépendance des « foyers » kurdes
- Limites géographiques du « macro-foyer » kurdo-caspien

Bibliographie.

(1) Dans le fascicule 5/6 de ce tome, nous insérerons une carte écologique en couleurs dont l'impression n'a pu être terminée à la date de parution du présent fascicule.

« ...Puis vient la masse des complexes qui s'agrègent dans le milieu vivant naturel. Chacun d'eux possède son écologie globale, sa « synécologie ». Chacun d'eux possède aussi ses conditions d'équilibre interne, expressions de la lutte pour la vie entre ses membres. Chacun d'eux est en lutte avec les autres pour la conquête de l'espace, non d'un espace géométrique abstrait mais de l'espace vivant. Nous isolerons, dans ce vaste ensemble, des groupements d'êtres où entre l'homme et dont le fonctionnement est lié à un développement élevé du parasitisme. Ce sont les complexes pathogènes. Ils pénètrent les autres complexes vivants, groupements plus ou moins lâches d'êtres parfois liés par le parasitisme ou la symbiose, ou simplement rassemblés par le hasard dans une communauté d'exigences écologiques animales ou végétales. »

M. SORRE : « Les fondements biologiques de la Géographie humaine », 1943, Armand Colin éd., Paris.

AVANT-PROPOS

En novembre 1947, l'Institut Pasteur de l'Iran (I.P.I.) était informé qu'une épidémie de Peste pulmonaire sévissait à Agh-Bolagh-Morched (A.B.M.), village de type traditionnel, situé à une centaine de kilomètres au Nord-Ouest de Hamadan, sur les hauts plateaux du Zagros septentrional. Une équipe médicale, envoyée sur place, enravait la marche de l'épidémie et isolait le Bacille pesteux des Rongeurs sauvages capturés dans les champs, aux alentours des maisons (M. Baltazard, 1952).

Le « Khan » de la région mettait alors à la disposition de l'I.P.I. une habitation située à 15 km. d'A.B.M. dans l'agglomération plus importante d'Akinlou. On y équipait un laboratoire permanent qui devait faire d'A.B.M. le centre des recherches loemologiques en Iran.

A la demande de notre maître, le Docteur Marcel Baltazard, Directeur de l'I.P.I., le Service de la Coopération technique internationale du Ministère des Affaires étrangères français acceptait de financer nos missions d'experts auprès de l'I.P.I. (fig. 1). L'un de nous (Y.-J. G.) séjournait en Iran de 1958 à 1960, l'autre (J.-A. R.) effectuait une mission de six mois en 1960. Nous avions pour but l'étude écologique des Rongeurs du Kurdistan iranien et plus particulièrement celle des Mérions qui représentent le grand « réservoir de virus » de la Peste dans l'un de ses « foyers millénaires ». Nos travaux, menés parallèlement à ceux des équipes d'enquête épidé-

miologique, étaient rendus possibles grâce aux crédits affectés aux recherches de l'I.P.I. par le gouvernement iranien (1).

En fait, notre travail n'était que la suite logique des enquêtes menées depuis 1947 et que nous nous permettons de résumer en matière d'introduction.

FIG. 1

Au cours de l'automne 1947, un jeune garçon passe plusieurs nuits aux environs d'A.B.M. dans le moulin d'Assiab-Djahannam (= moulin de l'Enfer) et revient mourir de Peste chez ses parents. Il est à l'origine d'une contamination en chaîne qui fait 22 victimes dans le village.

(1) Nous tenons à remercier tous nos collègues persans, en particulier les D^{rs} Y. Karimi, P. Mostachfi et B. Seydian, qui nous ont constamment soutenus et aidés. Grâce à leur dévouement et à leur compréhension, nous avons pu mener à bien notre tâche. Que tous veuillent bien accepter nos remerciements et le témoignage de notre sincère amitié.

Les Mérions, capturés dans les terriers ou trouvés morts aux alentours du moulin, sont porteurs de Bacilles de Yersin.

Par la suite, de 1947 à 1956, le Bacille est isolé à plusieurs reprises en divers points du territoire d'A.B.M., soit des Mérions, soit de leurs puces.

Parallèlement, l'inventaire de la faune des Rongeurs se poursuit et se complète. On constate ainsi que :

1° Le Rat, qu'il s'agisse de *Rattus rattus* ou de *Rattus norvegicus*, est totalement absent du foyer d'A.B.M., comme d'ailleurs de l'ensemble du haut plateau iranien.

2° Les Rongeurs (1) d'A.B.M. peuvent se répartir en trois groupes écologiques :

— Un rongeur strictement domestique : la Souris : *Mus musculus bactrianus* Blyth 1846 [*Muridae*].

— Un rongeur champêtre mais fréquentant également les habitations, en particulier les greniers à grains : le petit Hamster *Cricetulus migratorius isabellinus* (de Filippi 1865) [*Cricetidae*].

— Des rongeurs strictement champêtres :

— *Ellobius lutescens* Thomas 1897 [*Microtidae*], campagnol à mœurs de Taupe, se nourrissant de racines, de bulbes et de tubercules, impossible à capturer au piège, sensible à la Peste et trouvé une fois infecté dans la nature.

— *Microtus socialis irani* Thomas 1921 [*Microtidae*], réfractaire à la Peste mais souvent porteur de puces infectées en raison de sa tendance à envahir les terriers déshabités, attiré par les réserves de graines.

— *Mesocricetus auratus brandti* Nehring 1898 [*Cricetidae*], grand Hamster, peu abondant et vivant en solitaire.

— *Allactaga elater* (Lichtenstein 1825) et *Allactaga williamsi* Thomas 1897 [*Dipodidae*] ; ces deux gerboises ne tombent jamais dans les pièges ; elles ne figurent donc pas sur nos listes de piégeage. Nous les avons capturées soit de nuit, à la lumière des phares, avec un filet fauchoir, soit par défonçage des terriers. Elles sont toutes deux très sensibles à la Peste.

(1) A une vingtaine de kilomètres d'A.B.M. commence un vaste peuplement de *Spermophiles* (*Citellus fulvus concolor* Geoffroy Saint-Hilaire 1834). Il est strictement localisé aux zones sablonneuses et salées, en bordure de la rivière, dans une région de cultures irriguées. En dépit de l'importance que lui accordaient les épidémiologistes classiques, du fait de son extrême sensibilité à la Peste, nous pouvons affirmer qu'à A.B.M. il ne joue aucun rôle dans le maintien de l'enzootie ou la diffusion des épizooties. Capturé à des centaines d'exemplaires, il n'a jamais été trouvé pesteux.

— *Arvicola terrestris persicus* de Filippi 1865 [*Microtidae*], sans grand intérêt pour nous car strictement localisé aux berges des ruisseaux permanents, donc très rares.

— Les Gerbilles du genre *Meriones* Illiger 1811 [*Gerbillidae*] représentent l'immense majorité des rongeurs du territoire considéré. Ce sont elles qui « habituellement » ont été trouvées infectées ou porteuses de puces pesteuses. Il était donc logique de les considérer comme les vrais responsables du maintien de l'enzootie, du déclenchement et du déroulement des épizooties et, par voie de conséquence, des épidémies.

Au demeurant, si le chapitre taxonomique est actuellement au point en ce qui concerne les Mérions du Kurdistan, il n'en fut pas toujours ainsi et, faute d'une systématique correcte, les observations écologiques (biotope, comportement) et les résultats des expériences de laboratoire (sensibilité au Bacille pesteux) sont restés très longtemps ininterprétables.

Dans le remarquable historique des recherches poursuivies en Iran par l'I.P.I., M. Baltazard et coll. (1960) ont montré comment les efforts conjugués d'un mammologiste (F. Petter) et d'un caryosystématicien (R. Matthey) ont eu raison de ces difficultés.

FIG. 2. — Soles plantaires des quatre espèces de Mérions d'Agh-Bolagh-Morched. P : *M. persicus* ; L : *M. libycus* ; V : *M. vinogradovi* ; T : *M. tristrami*. Noter la sole nue de *M. persicus*, les ongles noirs de *M. libycus*, la tache plantaire de *M. vinogradovi*, la sole velue et les ongles blancs de *M. tristrami*.

A A.B.M. existent en effet, non pas deux, mais bien quatre espèces de Mérions, génétiquement distinctes et faciles à séparer sur le terrain grâce aux caractères extérieurs suivants (fig. 2) :

1. Sole plantaire nue *M. persicus* (Blanford 1875)
- 1'. Sole plantaire poilue 2
2. Ongles noirs *M. libycus* Lichtenstein 1823
- 2'. Ongles clairs 3
3. Sole plantaire uniformément couverte de poils blancs, ongles blanc rosé *M. tristrami* Thomas 1892
- 3'. Sole plantaire garnie de poils blancs, sauf une tache ovalaire de poils roussâtres au niveau du métatarse, ongles gris clair
..... *M. vinogradovi* Heptner 1931

Au surplus, pour la compréhension de ce travail, il est essentiel de retenir que, sur le plan expérimental comme sur celui des faits observés dans la nature, ces quatre espèces se répartissent en deux groupes d'après leur comportement à l'égard du Bacille pesteux :

— *M. vinogradovi* et *M. tristrami* sont très SENSIBLES, c'est-à-dire qu'inoculés avec de faibles doses, ils meurent en trois à cinq jours dans un pourcentage au moins égal à 90 %.

— *M. persicus* et *M. libycus* sont très RESISTANTS, mais non réfractaires, c'est-à-dire que l'inoculation de fortes doses de Bacille n'entraîne guère plus de 5 % de morts chez les premiers et moins de 30 % chez les seconds.

Ces Mérions sont porteurs d'ectoparasites, en particulier de puces dont la détermination exacte est en cours. Parmi les espèces les plus fréquemment observées, citons : *Xenopsylla buxtoni* Jordan 1949, *Stenoponia insperata* Weiss 1930 et *Nosopsyllus* sp.

Ces puces, en particulier *X. buxtoni*, ne piquent pas l'homme ou, si par exception elles le font, c'est « avec la plus extrême répugnance et seulement lorsqu'elles y sont forcées par une famine prolongée. Jamais aucun d'entre nous ni aucun de nos creuseurs de terriers n'a été contaminé au cours de nos longues opérations de défonçage en territoire pesteux ! » (M. Baltazard et coll., 1960).

ORIENTATION GENERALE ET METHODES DE TRAVAIL

Enquête épidémiologique

Confiée aux équipes spécialisées de l'I.P.I., cette enquête se poursuit actuellement.

Comme nous-même, ces équipes disposent :

- a) de véhicules « tout-terrain », jeeps Willis, qui permettent d'accéder pratiquement à tous les peuplements de rongeurs ;
- b) de photographies aériennes, agrandies aux 3/1.000 et 5/1.000 et couvrant l'ensemble de la région d'A.B.M. Sur de telles cartes, chaque terrier peut être pointé avec une erreur inférieure à 10 m. ;

FIG. 3. — Pièges à Mérions, modèle I.P.I.

- c) des pièges de bois (fig. 3), dont le rendement est excellent, le poids minime et le prix de revient modique. Contrairement aux trappes métalliques utilisées préalablement, ces pièges offrent une bonne protection contre des variations thermiques nycthémérales. Une datte sèche sert d'appât.

Méthodes de travail.

La région étudiée est découpée en un certain nombre de secteurs dont chacun est prospecté individuellement par une équipe motorisée. Celle-ci effectue un « quadrillage » serré du terrain en pas-

sant toujours à 10 m. de la trace précédente. Grâce à cette méthode, il n'est guère d'orifice de terrier qui échappe au repérage.

La localisation de chaque peuplement est reportée sur la planche photographique correspondante. Tous les orifices sont piégés durant deux à cinq nuits consécutives et visités chaque matin.

Deux éventualités sont observées :

— *Le peuplement est habité* : on y capture des rongeurs. Ces rongeurs sont identifiés (espèce, sexe, âge approximatif) et marqués à l'oreille. Ils sont immédiatement relâchés sur les lieux mêmes de

FIG. 4. — Technique d' « épuçage » sur le terrain

leur capture, après avoir été « épucés » (M. Baltazard et coll., 1957). Cet « épuçage » se pratique en soufflant sur la fourrure du rongeur maintenu à l'aide de pince « languette » au-dessus d'un plateau émaillé blanc, rempli d'eau (fig. 4). Les puces récoltées sur les animaux d'une même espèce, provenant du même peuplement, sont sommairement identifiées, comptées et placées dans un flacon rempli d'eau. Elles forment un lot numéroté qui sera broyé et inoculé à deux souris blanches.

Tous les rongeurs trouvés morts dans les pièges sont autopsiés. Les frottis de rate sont colorés et examinés aussitôt ; foie et rate sont broyés et inoculés systématiquement à l'animal sensible. En

cas d'exitus, on procède à des réinoculations de contrôle, puis à l'isolement de la souche sur bouillon peptoné.

— *Le peuplement est vide* : on n'y capture aucun rongeur après cinq nuits consécutives de tendue. On procède alors au « téléguillage » en introduisant dans les galeries un Méridon captif et préalablement « épucé ». L'animal est maintenu quelques minutes dans le terrier, puis récupéré grâce au fil de nylon attaché à l'une de ses pattes postérieures. Il est alors « épucé » et sacrifié. Les puces qu'il a récoltées dans les galeries sont inoculées à la Souris.

Résultats.

Les résultats quotidiens des inoculations de rongeurs morts ou de puces sont inscrits sur des fiches établies pour chaque peuplement. Certains peuplements sont suivis de la sorte pendant quatre ans et souvent piégés plusieurs fois dans la même année.

Par cette méthode, sont notées de façon précise : les fluctuations numériques des populations, la date de l'impact épizootique, l'extinction progressive des peuplements et les successions d'espèces dans un même terrier après la disparition du premier occupant.

A titre d'exemple, voici les résultats qualitatifs et quantitatifs de trois missions :

MISSION SEPTEMBRE 1957.

219 rongeurs capturés dont :

<i>Mesocricetus auratus</i>	8
<i>Cricetulus migratorius</i>	16
<i>Microtus irani</i>	20
<i>Meriones persicus</i>	136
<i>Meriones vinogradovi</i>	29
<i>Meriones tristrami</i>	10

Aucune souche de Peste n'est isolée. Au cours de cette mission, les peuplements de *Meriones libycus* ne sont pas piégés.

MISSION JUILLET-AOÛT 1958 (zone prospectée identique à celle de 1957).

239 rongeurs capturés dont :

<i>Mesocricetus auratus</i>	6
<i>Cricetulus migratorius</i>	10
<i>Microtus irani</i>	72
<i>Meriones persicus</i>	62
<i>Meriones vinogradovi</i>	69
<i>Meriones tristrami</i>	13
<i>Meriones libycus</i>	7

Aucune souche de Peste n'est isolée. Les peuplements de *M. libycus* ne sont piégés qu'à titre de contrôle. La densité des peuplements s'est considérablement accrue par rapport à l'année précédente ; cette augmentation porte exclusivement sur *M. vinogradovi*.

MISSION AOÛT-NOVEMBRE 1959.

1.387 rongeurs capturés porteurs au total de 12.000 puces environ :

<i>Mesocricetus auratus</i>	3
<i>Cricetulus migratorius</i>	30
<i>Microtus irani</i>	83
<i>Meriones persicus</i>	850
<i>Meriones vinogradovi</i>	223
<i>Meriones tristrami</i>	130
<i>Meriones libycus</i>	67

Dès les premiers jours de cette mission, nous isolons le Bacille de Yersin sur *M. vinogradovi* dans le secteur indemne où nous avions chassé en 1957 et 1958. Durant les quatre mois de mission la Peste est isolée de :

- M. persicus* (4 individus et 9 lots de puces) ;
- M. vinogradovi* (18 individus et 19 lots de puces) ;
- M. tristrami* (5 individus et 10 lots de puces) ;
- M. libycus* (3 individus) ;
- Microtus* (2 lots de puces).

D'autre part, la technique du « téléguidage » permet de récolter huit lots de puces infectées à partir de terriers vides de *M. vinogradovi* (7 lots) et *M. tristrami* (un lot).

Enquête écologique

Esquissée en 1958 et 1959, développée et complétée en 1960, cette enquête se déroule en deux phases bien distinctes (fig. 1).

— *Une phase intensive*, primordiale, comportant l'étude exhaustive d'un territoire limité et connu, en l'occurrence le périmètre de 200 km² centré par le village d'A.B.M. En 1960, cette phase dure de mars à septembre.

— *Une phase extensive*, portant sur d'autres « foyers » de Peste du Kurdistan iranien et visant à confirmer, infirmer ou modifier les conclusions tirées de la première phase de travail.

Méthodes de travail.

Les facteurs conditionnant la présence et la localisation des Mériens sont étudiés systématiquement, à savoir :

LE SOL.

Chaque « relevé » écologique de terrier comporte une étude pédologique extemporanée, effectuée à la sonde pédologique, complétée par la prise de trois échantillons (surface, 0,50 m. et 1 m.). On y ajoute, dans certains cas précis, un à trois prélèvements complémentaires recueillis au contact de la nappe phréatique ou du socle rocheux. Chaque échantillon, placé dans un sac de matière plastique numéroté, est expédié à Téhéran aux fins d'analyse (Laboratoire des sols de l'Organisation du Plan).

Pour chaque échantillon, on demande systématiquement une analyse granulométrique et chimique.

LE CLIMAT.

C'est avant tout le macro-climat qui nous intéresse, dans la mesure où il influence les grands processus biologiques (pédogénèse, chorologie, pratiques agricoles). Son étude est de toute première importance pour la délimitation du macro-foyer pesteux kurdo-caspien. Courbes et coefficients bioclimatiques divers sont établis pour les grandes stations météorologiques de l'Iran à l'aide des données pluviothermiques colligées depuis au moins dix ans par le Service de la Météorologie iranienne.

LES INFLUENCES ANTHROPOZOÏQUES.

Elles sont appréciées par l'étude des sols, des types de végétations naturelles ou rudérales et des pratiques agro-pastorales, étude éventuellement complétée par des enquêtes auprès des paysans, des maires, des propriétaires et des organismes provinciaux.

LA VÉGÉTATION.

La végétation est évidemment fonction des quatre facteurs précédents dont elle représente en quelque sorte l'expression synthétique.

Chaque station étudiée comporte l'établissement d'un *carré permanent* dont les angles sont repérés par de grosses pierres ou des tas de terre. Pour chacun d'entre eux, on note l'altitude, l'orientation, la pente, l'aspect du sol et le recouvrement végétal. A l'intérieur de la surface délimitée, on procède à l'étude de la végétation selon les méthodes phytocénologiques classiques, en donnant à chaque espèce un coefficient d'abondance-dominance. En règle générale,

deux et souvent trois relevés sont effectués dans chaque carré à quelques semaines ou quelques mois d'intervalle, afin de mieux rendre compte des variations saisonnières des diverses phytocénoses.

Parallèlement à cette étude phyto-écologique, un recensement floristique est entrepris. Les *exsiccata* colligés par familles font l'objet d'une étude très poussée de la part des botanistes les plus compétents.

*
**

La mise en lumière des facteurs climatiques, édaphiques, trophiques et pathologiques, réglant la présence ou l'absence, l'abondance ou la rareté, autrement dit l'équilibre des populations de Mériens, tel est le mobile de notre étude. Au nombre de ces facteurs, l'Homme et le Bacille de Yersin interviennent à des niveaux divers. Tous participent à la genèse de ce prodigieux *complexe pathogène* qu'est la Peste.

LE KURDISTAN

ET LES GRANDES ZONES BIOGÉOGRAPHIQUES DE L'IRAN

Du point de vue biogéographique, l'Iran peut être subdivisé en trois grandes zones : caspienne, baloutche et irano-touranienne (H. Pabot, 1960) :

TABLEAU I : ZONE CASPIENNE (Indices bioclimatiques)

LOCALITÉS	INDICES DE GIACOBBE (1)				INDICE d'EMBERGER Q	PRÉCIPITATIONS (en mm.)
	Pp/Mp	Pe/Me	Pa/Ma	Ph/Mh		
Pahlavi....	19,2	7,9	31,1	21,5	197,1	1990
Lahidjan.....	8,2	5,6	19,3	20,2	138,8	1445
Ramsar.....	8,7	3,9	19,1	10,3	117,1	1268
Gorgan.....	6,4	1,7	3,7	6,1	49,1	532

(1) Pp, Pe, Pa, Ph : précipitations de printemps, d'été, d'automne et d'hiver.
Mp, Me, Ma, Mh : maximum thermique moyen du mois le plus chaud du printemps, de l'été, de l'automne et de l'hiver.

FIG. 5. — Courbes thermiques des maximums, moyennes et minimums de quelques stations de l'Iran. On notera l'écrasement de la courbe de Ramsar (zone caspienne) par rapport aux dômes élevés des stations de la zone iranotouranienne.

1° **La zone caspienne** correspond au versant Nord de l'Elbourz. Les précipitations annuelles y sont supérieures à 600 mm. et peuvent atteindre 2.000 mm. (Pahlavi). Le minimum se situe en juin-juillet mais il n'y a pas de véritable saison sèche. La flèche maximale a lieu en général en automne. Les étés sont relativement tempérés (m. 25°) et les minimums absolus descendent rarement au-dessous de zéro (fig. 5).

La flore caspienne comprend un nombre important d'espèces forestières d'affinité médio-européenne. Les phanérophytes caducifoliés dominent aux étages moyens et inférieurs (*Quercus castanæfolia*, *Carpinus betulus*, *Tilia rubra*, *Acer platanoides*, *Betula verrucosa*).

2° **La zone baloutche**, située au Sud-Est de l'Iran, est pour l'instant assez mal connue. Sa limite Nord passerait par la dépression de Banpour. A l'Ouest, elle se prolongerait au-delà de Bander-Abbas. Les précipitations annuelles y sont inférieures à 300 mm., et les températures moyennes, supérieures à 15° (fig. 5).

La plupart des espèces végétales se rattachent à la flore saharosindienne, mais, le long de la mer et dans les lieux plus humides, certaines sont d'affinité nettement tropicale (*Ficus*, *Avicennia*, *Rhizophora*).

3° **La zone irano-touranienne** nous intéresse tout particulièrement, car elle englobe la totalité du Kurdistan.

Prise dans son ensemble, cette zone s'étend de la Syrie et de l'Anatolie au Turkestan et au Pamir. Les précipitations y sont inférieures à 600 mm. Le régime pluviométrique est de type méditerranéen, c'est-à-dire comporte une période sèche estivale et une période humide automno-vernale. Les températures hivernales sont en général très basses (fig. 5).

H. Pabot subdivise cette zone en cinq sous-zones : subdésertique, steppique, substeppique, forestière et altimontaine.

— Les sous-zones subdésertique et steppique représentent la partie la plus sèche du plateau central iranien. Elles s'intègrent dans la « zone érémiennne syro-turkmène » de T. Monod (fig. 6). Les précipitations annuelles sont inférieures à 200 mm. La flore est surtout formée d'espèces halophiles (*Salsola*, *Seidlitzia*, *Halocnemum*) et steppiques (*Artemisia herba-alba*, *Poa bulbosa*, *Carex stenophylla*).

— La sous-zone substeppique forme une ceinture étroite autour du Zagros, s'insinue sur le versant méridional de l'Elbourz et s'étale largement dans le Nord et l'Est de l'Azerbaïdjan. Les précipitations varient selon la latitude, de 250 mm. au Nord à 400 mm. au Sud. Les stations d'Arak, Saveh, Karadj et Adjab-Schir en font partie.

TAB. II : ZONE IRANO-TOURANIENNE (Indices bioclimatiques)

LOCALITÉS	INDICES DE GIACOBBE				INDICE d'EMBERGER	PRÉCIPITATIONS (en mm.)
	Pp/Mp	Pe/Me	Pa/Ma	Ph/Mh	Q	
* Khorramabad	6,3	0,02	2,1	16,7	42,7	513
* Bijar.....	8,2	0,1	1,8	20,7	41,6	685
* Sanandadj...	8,0	0,01	1,9	13,0	34,4	534
Ahar.....	7,2	0,6	2,7	8,6	31,5	398
Rezayeh.....	6,7	0,7	1,6	10,1	28,4	402
Tabriz.....	4,2	0,1	1,8	2,3	27,7	287
Shiraz.....	3,0	0,02	1,0	9,1	26,9	369
* Kermanshah	5 6	0,04	1,5	10,0	26,6	399
Desful	2,6	0	1,9	6,3	26,4	356
Maragheh	6,6	0,4	1,4	9,0	25,9	355
* Hamadan	5,9	0,06	1,1	11,0	24,3	342
Miandoab	6,5	0,1	0,8	6,4	23,8	343
Karadj.....	5,2	0,2	1,0	7,1	22,3	312
Adjab-Shir...	5,7	0,4	0,8	7,2	21,7	326,3
Fariman	4,7	0,1	0,3	5,4	18,9	285
Arak.....	4,2	0,6	1,3	7,2	18,5	299
Saveh.....	3,9	0,02	0,6	4,9	18,2	242
Buchir.....	1,02	0,	1,4	8,2	18,0	262
Téhéran.....	2,3	0,2	0 8	6,1	17,3	241
Malayer	6,8	0,1	0,5	6,5	17,1	242
Meshed.....	4,0	0,04	0,4	5,0	16,8	255
Zandjan.....	7,0	1 1	1,9	9,0	15,6	312
Ahwaz	1,4	0,	0 8	4,2	14,2	213
Ispahan.....	1,9	0,1	0,5	3,7	12,3	161
Abadan.....	1	0,	0,6	3,6	12,2	168
Sabzevar.....	2	0,06	0,2	4,3	11,6	180
Ghom.....	1,5	0,07	0,5	3,5	10,7	148

Pour nous, cette région présente un intérêt considérable, car elle sert de frontière à la partie méridionale du « macro-foyer » kurdo-caspien.

De la végétation forestière climacique, il ne reste plus aujourd'hui que de rares individus isolés appartenant pour la plupart à des essences sclérophylles (*Pistacia*, *Rhamnus*, *Crataegus*, *Amygdalus*).

FIG. 6. — Le secteur méridional du « macro-foyer pesteux kurdo-caspien » replacé dans les grandes zones biogéographiques de la mésogée (d'après Monod).

— La sous-zone forestière occupe les hauts plateaux du Zagros et le Sud-Ouest de l'Azerbaïdjan. Les précipitations y sont supérieures à 350 mm., la période sèche est réduite en conséquence, et ce, non seulement en durée, mais également en intensité. La forêt a été en grande partie détruite et plus particulièrement dans le secteur oriental moins arrosé. Les chênaies denses de *Quercus brandtii* (1) et *Quercus infectoria* ont cédé la place aux pseudo-steppes chamæphytiques. Cette région, intensément cultivée, est le principal grenier à blé de l'Iran. Comme nous le verrons, elle englobe également l'ensemble des « foyers » pesteux actuellement connus.

(1) D'après S. Muhammad, la forêt de *Quercus brandtii* couvrait jadis 10 millions d'hectares. Il n'en reste plus aujourd'hui que 2,5 millions, dont la majorité réduits à l'état de landes arbustives.

— La sous-zone altimontaine domine les précédentes au-dessus de 2.600 m. Les espèces en coussinet y dominent. La seule essence arborée connue est *Juniperus excelsa*, dont il existe encore quelques peuplements sur le versant méridional de l'Elbourz.

ÉCOLOGIE INTENSIVE

LE « FOYER » D'AGH-BOLAGH-MORCHED

Le site

La région d'A.B.M. peut être comparée à un gigantesque escalier, formé de trois marches ou paliers descendant du Sud au Nord (fig. 7).

FIG. 7. — Vue cavalière de la région d'Agh-Bolagh-Morched

1° Le palier Sud ou premier palier.

Il constitue le « Bann » (en dialecte turc local : lieu plat et élevé), vaste plateau dénudé, totalement dépourvu d'eaux vives, s'étendant vers le Sud sur une vingtaine de kilomètres et vers l'Est sur une distance deux fois plus grande. Son altitude moyenne est de 2.000 m. Toutefois, une très discrète inclinaison Sud-Nord porte son rebord méridional à 2.250 m., alors que la falaise septentrionale n'est qu'à

2.080 m. Le soubassement de ce plateau est formé de deux couches distinctes, l'une calcaire, l'autre marno-gréseuse (fig. 8).

— *La couche superficielle* est elle-même composée de deux strates. La strate supérieure est une table de calcaire sublithographique, de couleur crème, rubanné, très dur et dépourvu de fossiles (origine lacustre vraisemblable). Par endroits, ce calcaire forme une falaise abrupte, haute de 6 à 10 m., qui se délite en gros blocs polygonaux sous l'action du gel et de la pluie (fig. 9). Le dépôt inférieur est

FIG. 8. — *Vue générale d'Akinlou. Au premier plan, talus du Bann pâturé ; dans le bas-fond, cultures de Blé sec ; à l'arrière-plan, le village d'Akinlou adossé au Bann. Noter la table calcaire strictement horizontale et les barres de grès sous-jacentes en discordance.*

constitué par un conglomérat de cailloux roulés, durs, très fossilifères (polypiers, lamellibranches, « os » de céphalopodes), et souvent enrobés dans une gangue calcaire plus fragile.

— *La couche profonde* est formée d'une alternance de marnes gypseuses gris jaunâtre et de grès calcareux bleutés très friables, chaque strate ayant approximativement cinq mètres de hauteur (fig. 10). Grès et marnes renferment de petits graviers microgrenus (microgranites et microdiorites). Ces strates, en discordance par rapport à la table calcaire, présentent une inclinaison Nord-Est/Sud-

FIG. 9. — Route d'Akinlou à Agh-Bolagh-Morched. A droite, le talus du Bann est cultivé sur presque toute sa hauteur ; à gauche, la présence d'éboulis calcaires interdit le labour. Cette zone est entièrement réservée aux troupeaux. Au fond, le Bann horizontal.

FIG. 10. — Région du Kureh-Tappeh. Affleurement gréseux dans un thalweg

Ouest. Elles forment au-dessous de la table un talus d'une centaine de mètres de hauteur, qui tombe en pente raide sur le palier moyen.

La destruction, toujours très localisée de la couverture calcaire, s'accompagne rapidement du déblayage complet des couches marno-gréseuses, d'où les nombreuses buttes témoins et les profondes échancrures, capricieusement dessinées, parfois larges seulement de quelques dizaines de mètres, mais toujours sinueuses et s'enfonçant fort avant à l'intérieur du plateau.

L'inclinaison S.-N. du Bann, bien que faible, est cependant suffisante pour diriger avec prédilection les eaux de ruissellement vers son rebord septentrional qui se trouve ainsi plus largement entaillé. Cette disposition se présente avec une particulière netteté à l'Ouest d'A.B.M., aux environs de Sarin-Boulagh. Dans cette région, dont nous verrons l'importance écologique et partant épidémiologique, la falaise calcaire, profondément enfouie, est simplement indiquée par une large ondulation « beurrée » de rendzines lœssiques ; le talus tombe alors en pente douce sur le palier moyen.

Le plateau est recouvert d'une épaisse couche (un à trois mètres) de terre argilo-calcaire, couleur rouge brique (rendzine), dont la hauteur diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche de la falaise. A quelques dizaines de mètres de l'aplomb, elle disparaît souvent pour faire place à un sol squelettique, riche en éclats calcaires et reposant directement sur la roche-mère.

2° Le palier moyen ou deuxième palier (fig. 7).

Constitué par une série de collines au relief très atténué et séparées par des ravinelles et des thalwegs aux pentes raides, son altitude est, en moyenne, de 80 mètres inférieure à celle du palier précédent.

La genèse de cette région est assez facile à reconstituer si l'on tient compte de la structure et de l'orientation du palier Sud :

Après décapage du calcaire compact, le conglomérat s'est vu attaqué à son tour et décomposé. Les cailloux roulés, dégagés de leur gangue calcaire, sont restés en place, protégeant les grès et les marne sous-jacents. Etant donnée la direction N.W.-S.E. du système de charriage, les éléments les plus volumineux (parfois supérieurs à un mètre de diamètre) sont situés sur les culmens de la zone Nord-Est (Djibraïl), dont l'altitude est à peine inférieure à celle du Bann. Les éléments plus fins (10 cm. de diamètre environ) se trouvent sur les collines surbaissées de l'angle Sud-Est. De même, la teneur du sol en calcaire diminue du N.-W. au S.-E., alors que la teneur en sulfate et chlorures augmente. Toutefois, au pied même du palier Sud, la région de Sarin-Boulagh est également très riche en carbo-

nates, non seulement formé *in situ* comme à Djibrail ou sur le Bann, mais aussi, comme nous l'avons déjà souligné, d'origine allochtone, colluviale.

3° Le palier Nord ou troisième palier (fig. 7).

A son tour, le palier moyen s'infléchit sur le palier Nord en un talus très raide, haut de quelques dizaines de mètres. Ce palier, formé par l'action érosive d'une rivière permanente, est large d'environ 10 km. On n'y observe ni cailloux roulés, ni fragments de couverture calcaire, mais d'importantes barres de grès calcareux grossiers, profondément hachées par l'érosion et d'orientation générale Est-Ouest. Ces barres sont séparées par des dépressions parallèles, correspondant aux couches de marnes tendres déblayées. Les couloirs ainsi formés possèdent un sol sableux et de plus en plus salé à mesure que l'on se rapproche du bas-fond.

Ici, le sommet des buttes est formé soit par les grès mis à nu, soit par les marnes recouvertes d'une mince couche de graviers siliceux (microgranites), autrefois inclus dans leur masse. Au centre de ce palier, surgit une éminence isolée, dominant la plaine de quelque 200 mètres et formée de grès rouge violacé [Gara-Dagh (en turc), Kouh Siah (en persan) : montagne noire]. Son aspect rappelle les intrusions caractéristiques des « dômes de sel ».

Au pied de cette colline, commencent les zones salées proprement dites (fig. 7 : bas-fond ; fig. 22), d'abord en taches isolées, puis en cordons continus qui s'insinuent dans les couloirs, confluent et se terminent près de la rivière par un « takyr » scintillant de sel (« sebkha »).

Ces trois paliers, différents sur le plan géomorphologique, le sont aussi sur le plan humain.

— *Le Bann*, dépourvu de nappe phréatique et de sources vives mais recouvert d'une terre argileuse remarquablement fertile, est à la fois inhabitable et très propice aux cultures sèches. Sur ce vaste plateau, aucun village ne vient rompre la monotonie des blés qui s'étendent jusqu'à l'horizon, à perte de vue.

— Sans avoir la richesse du Bann, *le palier moyen* porte de belles cultures de Blé et d'Orge, en particulier dans les zones colluviales situées au pied du plateau. C'est là que sont également bâtis les villages, près des rares points où jaillissent les sources permanentes.

— Quant au *palier Nord*, la pauvreté de son sol en fait un vaste terrain de parcours pour les très nombreux troupeaux d'ovins et de caprins. Près de la rivière salée, les roselières et les jonçaises sub-halophiles servent de prés de fauche. Quelques secteurs irrigables

permettent toutefois de belles cultures de Blé ou de Luzerne. Les villages, assez misérables, sont approvisionnés en eau potable par des puits saumâtres, qui atteignent aisément la nappe phréatique entre trois et cinq mètres.

Le climat

A l'instar de la quasi-totalité de l'Iran, la région d'A.B.M. est soumise à l'influence méditerranéenne. Mais ici, en raison de l'altitude, le climat est extrêmement rude dans son ensemble.

La pluviosité annuelle moyenne doit être légèrement supérieure à 400 mm. Elle comporte schématiquement une importante flèche vernale, suivie d'un été totalement privé de pluie.

En hiver, une épaisse couche de neige recouvre le sol, des vents violents balayent le plateau et la température peut descendre au-dessous de - 15° C. En février, la neige fond peu à peu et la terre reste imprégnée d'eau jusqu'aux pluies de printemps qui sont concentrées sur les mois de mars et d'avril. La saison pluvieuse se termine par quelques orages brefs et violents. A partir du mois de mai, le ciel reste immuablement clair et l'été sec commence.

En juillet-août, les maximums peuvent dépasser 40° C., mais les nuits restent fraîches. Certains jours, très ventés, l'humidité atmosphérique arrive à tomber au-dessous de 20 %.

Le début de l'automne reste ensoleillé et sec, mais la nébulosité augmente peu à peu. Vers la fin du mois d'octobre, le vent se déchaîne en bourrasque et sature l'air de « brume sèche ». Ces tempêtes précèdent les quelques averses automnales qui abaissent brutalement les températures nocturnes et annoncent les premières neiges.

En définitive, il s'agit d'un climat méditerranéo-montagnard typique et non d'un climat continental ou désertique.

Les influences humaines

La région des hauts plateaux kurdes s'intègre dans ce vaste ensemble moyen-oriental, berceau des civilisations aryennes et centre originel de nombreuses plantes cultivées. Le Blé tendre, en particulier (*Triticum vulgare*), aurait irradié suivant un axe Est-Ouest à partir d'un foyer primitif irano-afghan (N. J. Vavilov, 1927 ; G. Azzi, 1954). C'est dire l'influence lointaine, profonde et continue exercée par l'Homme sur le paysage naturel et les difficultés de se

représenter le Milieu tel qu'il fut à l'aube des grandes communautés sédentaires, avant l'intervention de la Charrue et du Troupeau.

De toute manière, cette influence s'est constamment manifestée dans le sens de l'*aridification* (1), transformant une région originellement boisée en une pseudo-steppe tragacanthé, d'aspect sub-désertique.

Amorcé par le Pasteur néolithique, poursuivi et étendu par le Laboureur, ce processus s'accélère de nos jours jusqu'à prendre

FIG. 11. — *Une relice de la sylvie primitive.*
Rhamnus pallasii dont les rameaux sont garnis d'ex-voto

un caractère de très haute gravité : « La situation actuelle des régions arides et semi-arides d'Orient est caractérisée par le surpâturage général de toute végétation naturelle, l'arrachage des espè-

(1) Certains auteurs ont voulu mettre sur le compte d'une modification climatique l'aridification du Proche et du Moyen-Orient. L'opinion actuelle infirme catégoriquement cette théorie : « S'il y a eu, en Asie du Sud-Ouest, au cours des millénaires écoulés, des fluctuations climatiques de faible envergure et probablement périodiques, elles n'ont pas été assez marquées pour influer sur le climat potentiel de végétation. Les dévastations subies par la couverture végétale sont imputables, non à des changements climatiques, mais à l'action de l'homme : écobuage, abattage et pacage. C'est ainsi que les steppes primitives d'Iran et d'Israël se sont transformées en déserts et semi-déserts, tandis que dans les trois pays considérés, les régions marginales du climat forestier se changeaient en steppes. » H. BOYKO (1953).

ces combustibles, le piétinement ou l'érosion des sols, les pertes d'eau par ruissellement ou par évaporation directe, l'épuisement des terres cultivées, le bétail affamé et, finalement, la désertification. » (H. Pabot, 1960).

A A.B.M., malgré une tranche de pluie avoisinant 450 mm., le paysage présente, après les moissons, l'aspect d'un véritable désert. De la Forêt climacique, il ne reste que quelques pâles reliques, accrochées aux falaises ou aux pentes abruptes (*Amygdalus*, *Hymenocrater*, *Ficus*). De loin en loin, un beau spécimen émerge d'un thalweg : il s'agit d'arbre « sacré », miraculeusement protégé par quelques anciens rites païens et couverts d'*ex voto* de chiffons ou de verroterie [*Rhamnus* (fig. 11), *Ulmus*]. Quant au Chêne caducifolié, *Quercus brandtii*, il n'existe plus sur le territoire d'A.B.M. mais seulement dans le Kurdistan occidental, plus humide et moins dégradé (cf. trajet Boukan-Kermanshah, p. 558).

En dehors de ces derniers témoins de la sylvie primitive, les seules essences arborées croissant dans la région appartiennent paradoxalement à des espèces mésophiles (*Salix*, *Populus*), plantées le long des ruisseaux, près des sources et dans les jardins.

Au fur et à mesure de sa dégradation, la forêt a été supplantée par la pseudo-steppe à Chaméphytes épineux dont les touffes en coussinet résistent bien au déchaussement (*Astragalus*, *Acantholimon*). A leur tour, ces espèces sont détruites par l'arrachage et l'extension des terres cultivées (tracteur) et remplacées par les Hémicryptophytes (*Salvia*, *Gundelia*), les Géophytes (*Tulipa*, *Bellevalia*, *Ornithogalum*, *Fritillaria*, *Ixiolirion*, *Gladiolus*, *Bongardia*, *Leontice*) et les Thérophytes (*Eremopyrum*, *Goldbachia*, *Alyssum*), elles-mêmes fauchées pour servir de litière et de fourrage d'hiver.

Vers la fin de l'été, après les moissons, alors que les pâturages naturels sont depuis longtemps tondus et desséchés, les champs et les jachères sont livrés à la dent du Troupeau.

Il ne reste finalement qu'un sol nu, pulvérisé par le piétinement, stérilisé par l'implacable soleil et finalement entraîné au loin par d'immenses tourbillons de vent.

Au voisinage des villages, sur les reposoirs et les zones surpâturées, quelques espèces résistent encore et jettent au printemps une note gaie. Illusion ! car elles sont rarement appétibles et assez souvent toxiques (*Eremurus*, *Hulthemia*, *Peganum*, *Cleome*).

Au demeurant, les maigres buissons péniblement arrachés à la terre durant la belle saison ne suffisent pas à couvrir les besoins en combustible (fig. 12). Ce déficit oblige les paysans à utiliser les excréments amoncelés durant l'hiver dans les étables souterraines pour satisfaire, vaille que vaille, au minimum de chauffage réclamé par les longs mois de neige et de gel (fig. 13). La quantité d'éléments

FIG. 12. — *Tazeh-Kan (= Village Neuf). Au premier plan, bottes d'Hulthemia persica, utilisée comme combustible. Dans la plaine, cultures irriguées. A l'arrière-plan, la discordance grès-calcaire lithographique est particulièrement nette.*

fertilisants qui retourne au sol est ainsi négligeable et chaque année qui s'écoule voit, un peu plus vite que la précédente, s'épuiser cette magnifique terre kurde qui fut l'une des plus riches d'Iran.

Les pratiques agro-pastorales

Chaque village de la région géographique d'A.B.M. possède une économie mixte, agricole et pastorale. Toutefois, ainsi que nous l'avons noté, l'activité des paliers supérieur et moyen est avant tout centrée sur la culture du Blé, alors que le palier inférieur réserve une part importante à l'élevage du Mouton et de la Chèvre. Quant

aux habitants des terres salées, ils survivent tant bien que mal grâce à la production de céréales irriguées et de fourrage.

Les enquêtes réalisées auprès des maires de village (= *Katkodha*) et des paysans font nettement ressortir les deux types fondamentaux d'activités. Nous en développerons l'essentiel :

FIG. 13. — *Une des raisons de l'aridification du Moyen-Orient : galettes de bouse séchées au soleil et servant de combustible*

Agriculture.

Nous n'insisterons pas sur les productions accessoires (Pois, Lentilles, Melons, Pastèques, Concombres) pour centrer notre étude sur les cultures de céréales, *fil conducteur* de notre travail écologique.

CULTURES MÉCANISÉES.

Sous l'impulsion des grands propriétaires fonciers, la mécanisation pénètre depuis quelques années dans les régions les plus reculées du Kurdistan (fig. 14). Ce faisant, elle entraîne une extension considérable, et souvent incontrôlée, des cultures en sec par défrichement des terres jusque-là incultes. Sur le plan social, elle est aussi responsable d'une situation quelque peu alarmante, née de la

juxtaposition de deux méthodes de travail opposées ; la méthode paysanne utilisant la charrue traditionnelle et nécessitant une main-d'œuvre considérable, et la méthode moderne qui surimpose sans nuance son matériel lourd et ses ouvriers spécialisés.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation du tracteur permet deux types de cultures :

FIG. 14. — Culture mécanisée. Charrue semi-légère tractée
(profondeur du sillon : 30 cm.)

— *Les Blés d'automne* comportent un premier labour au printemps (profondeur maximale du sillon : **30 cm.**), suivi d'un repos de cinq à six mois. Les semailles ont lieu en automne, suivies d'une scarification (scarificateur à disque).

— *Les Blés de printemps* ne comportent qu'un seul labour immédiatement suivi des semailles.

CULTURES TRADITIONNELLES.

Le paysan utilise toujours la charrue primitive au soc de bois engainé de métal (fig. 15). Le sillon dépasse rarement **25 cm.** de profondeur.

Suivant les types de sols et les quantités d'eau disponibles, le paysan pratique deux modes culturaux : avec ou sans irrigation (1).

(1) La moisson se pratique à la faucille et le dépiquage à l'aide d'un traineau armé de plaques de fer, analogue au *tribulum* romain.

FIG. 15. — Culture traditionnelle. Charrue primitive et joug (profondeur du sillon : 25 cm.)

1° Cultures sèches

Avec les cultures au tracteur, elles couvrent la totalité du Bann et du palier moyen. Dans les bas-fonds, elles représentent encore une part importante des terres emblavées. Les grains sont semés à la volée de façon à se trouver espacés de 10 cm. environ.

Les *Blés d'automne* comportent deux labours de printemps effectués à un mois d'intervalle, de mars à mai. Le champ est alors laissé en repos pendant quatre à cinq mois puis fait l'objet d'un troisième labour immédiatement suivi des semailles (Blé rouge). Les pluies d'automne et les chutes de neige ont une influence décisive sur la récolte. Le rendement est de 5 à 30 kg. pour 1 kg. de semence.

Dans les *cultures de printemps* (Blé et Orge), le labour se pratique dès la fonte des neiges. Les semailles ont lieu peu de temps après, elles-mêmes suivies d'un rapide hersage. Les champs d'Orge

sont en général placés dans les bas-fonds. Le rendement dépend surtout de l'abondance des pluies. Il varie de 3 à 20 kg. pour 1 kg. de semence.

2° Cultures irriguées

Dans ce mode cultural, les semailles sont toujours effectuées en automne. Les grains sont mis en terre par lot de cinq, à dix centimètres d'intervalle. Le rendement est sensiblement constant d'une année à l'autre : 10 kg. de récolte pour 1 kg. de semence. Mais, à l'hectare, il est évidemment cinq fois supérieur.

*
**

Du point de vue écologique, deux notions se dégagent de cette étude :

- la faible superficie occupée par les Blés irrigués par rapport aux Blés secs ;
- la faible profondeur relativement minime des sillons (< 30 cm.), qu'il s'agisse de cultures traditionnelles ou de cultures motorisées.

Nous retrouverons ces notions en bonne place à propos de l'espèce sensible *M. vinogradovi*.

Elevage.

Les troupeaux se composent surtout de chèvres et de moutons à queue grasse (race Kourdjouk). Leur terrain de parcours est en général parfaitement délimité, du moins jusqu'aux moissons. Les bœufs de labour, les ânes de bât et les chevaux de selle n'ont pas de pâturages fixes. On les rencontre cependant avec prédilection dans les ravinelles et les fonds de vallées.

Les sols

La disparition, déjà très ancienne, de la couverture forestière explique l'absence de sols mûrs, c'est-à-dire de « pédoclimax ». Toutefois, si les processus génétiques sont actuellement arrêtés, voire inversés dans le sens d'une « dégradation » (H. Pallmann), les sols des hauts plateaux kurdes n'en possèdent pas moins une réelle individualité.

A A.B.M., la présence d'une table calcaire strictement horizontale, de ressauts gréseux, de marnes gypseuses et de cuvettes alluvionnaires fermées explique les deux grands types de sols : calcimorphes (Sud et Ouest) et halomorphes (Nord et Est).

FIG. 16. — Champ de Blé sur sol renziniforme (Bann du Village-Neuf).
Biotope à *M. vinogradovi*.

1° Sols calcimorphes.

Ils appartiennent au groupe des « sols intrazonaux » comportant une forte proportion de sels alcalino-terreux (pédocalcs de C.-F. Marbut). Les plus représentatifs s'observent sur le Bann, en particulier

dans les zones plates situées au-delà de la frange périphérique dégradée.

Nous en commenterons un profil caractéristique (champs de Blé, Bann du Village-neuf, M. 88, fig. 16) :

Il s'agit d'un sol *rendziniforme*, brun-rouge, épais d'un mètre environ, de texture grumeleuse, légèrement humifère en profondeur.

La succession est du type AC ; toutefois, la teinte foncée de surface s'atténue insensiblement à partir de 0,50 m. Au contact du socle s'observe une couche hétérogène de couleur blanchâtre, issue de la décomposition récente de la roche-mère.

Le Calcium provient ici du socle calcaire. Sa concentration, déjà importante en surface (32,9 %), augmente à partir de 0,50 m. (41,5 %), pour atteindre le taux considérable de 80,8 % vers un mètre de profondeur. Le pH s'élève proportionnellement de 7,9 à 8,1. Il n'existe pas d'horizon d'accumulation nettement individualisé.

L'analyse granulométrique montre une assez forte proportion de limons dans la strate superficielle. Vers 0,50 m., ces limons cèdent insensiblement la place aux colloïdes minéraux, puis aux éléments plus grossiers. La présence de limons de surface semble indiquer un apport loessique. L'hypothèse d'une origine allochtone est d'ailleurs indispensable si l'on veut expliquer l'épaisseur souvent considérable (> 3 m.) que présente, en certains endroits, le revêtement du plateau.

La couleur brun-rouge de la couche superficielle provient très vraisemblablement de la légère rubéfaction des sels de Fer. Ce processus, assez souvent antérieur à l'époque actuelle, semble se poursuivre de nos jours dans les hautes régions du Kurdistan où le sol est alternativement gorgé d'eau (décembre à avril) et desséché (étés chauds et extrêmement secs).

Comme toutes les rendzines, les sols d'A.B.M. sont relativement *favorables aux cultures de céréales*, en raison de leurs propriétés physiques et de la minéralisation rapide dont ils sont l'objet. Inversement, leur xéromorphie les rend assez impropres à l'implantation de l'Arbre, d'où les difficultés que pourraient comporter les éventuelles tentatives de reforestation.

Le talus du Bann, les secteurs de Sarin-Boulagh, Khan-Baghi, la partie Sud du Bann-Ouraman sont également formés de sols rendziniformes. Assez superficiels et souvent squelettiques sur les pentes, ils atteignent une grande épaisseur sur les replats en raison de leurs origines colluviales (sols d'accumulations). Leurs richesses en argile restent toujours élevées et la teneur en carbonate de Calcium augmente de la superficie à la profondeur. Toutefois, sur les buttes de Djibraïl, où la table calcaire a disparu, la roche-mère est constituée par les marnes et les grès sous-jacents (fig. 17). Les sols procèdent

TABLEAU III : SOLS CALCIMORPHES
(Rendzines et sols d'accumulation par apport colluvial ou éolien)

N° DU RELEVÉ	LOCALITÉS	BIOTOPES	PROFONDEUR DU PRÉLÈVEMENT	CARACTÈRES CHIMIQUES				CARACTÈRES PHYSIQUES			
				pH	SO ₃ (%)	Cl (%)	CO ₃ Ca (%)	Graviers (%)	Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)
M. 88	Bann du Village-Neuf...	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,9 8	0,03 0	0,01 0,01	32,9 41,5	4 9	19 12	56 43	21 36
M. 101	Bann de Kallik ...	Jachère	Surf. 0,50 m.	8 8	0 0	0 0,01	27,3 36,9	17 18	23 25	43 39	17 28
M. 97	Sussug Banni	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,7 8	0 0	0,01 0,01	24,1 46,3	18 28	23 17	46 39	13 16
M. 110	Saïd Dali Darassi	Jachère	Surf. 0,50 m.	8 8	0 0	0,01 0	26,1 34,1	15 3	23 15	51 54	11 28
M. 94	Malintan Banni ...	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,9 8	0 0	0,01 0,02	28,4 3,8	19 17	27 38	43 38	11 28
M. 75	Baghlagh Darreh..	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,7 7,9	0 0	0,01 0,01	26,6 42,4	3 1	25 20	62 53	10 26
M. 109	Gandab.....	Jachère	Surf. 0,50 m.	8 7,8	0 0	0 0,03	35,8 32	3 1	42 35	42 53	13 11
M. 100	Djibrail Banni	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	8 8,1	0 0	0,02 0	28,7 47,6	9 9	28 13	44 45	19 33
M. 79	Chor Sou.....	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,8 8,1	0 0	0 0	19,3 33,1	7 6	31 23	50 48	12 23
M. 106	Gheitar Mourzouk.	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,8 7,7	0 0	0 0	17,9 13,8	3 0	36 19	43 51	18 30
M. 82	Bann Ouraman ...	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,9 8	0 0	0,01 0,06	20,4 26,3	1 0	25 9	46 48	18 43
M. 105	Gheitar Mourzouk.	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,8 8	0 0	0 0	20,4 28,8	2 2	43 40	40 48	15 10
M. 77	Bann Ouraman ...	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,7 7,9	0 0	0 0	22,5 31,3	2 1	56 29	32 51	10 19
M. 14	Kouh Siah.....	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,9 8	0 0	0,01 0,01	28,4 27,9	1 1	55 32	32 47	20 20
M. 121	Gandab.....	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,9 8	0 0	0 0,01	13,4 18,1	5 3	51 47	32 26	12 24
M. 107	Gandab.....	Jachère	Surf. 0,50 m.	7,8 7,8	0 0	0,03 0,01	22,2 25,9	0 0	75 58	18 29	7 13
M. 104	Subur Geselaw. ...	Culture de Blé sec	Surf. 0,50 m.	7,8 8,1	0 0	0 0	24,3 23,1	3 7	76 51	15 21	6 11
M. 40	Tamirti Darreh...	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,6 8,3	0 0,01	0,05 0	23,8 28,5	25 2	16 10	43 60	16 28
M. 58	Bann Darayah....	Pente inculte	Surf. 0,30 m.	7,8 8	0 0,02	0 0	31 37,7	23 39	28 29	32 14	7 19
M. 68	Baghlagh Darreh..	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,9 7,5	0 0,01	0 0	23,8 34,5	32 3	21 44	41 33	6 20
M. 74	Baghlagh Darreh..	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,9 7,8	0 0	0 0,02	30,6 54,5	15 6	32 26	41 52	12 16
M. 76	Baghlagh Darreh..	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,7 7,9	0 0	0,01 0,01	30,2 39,3	11 2	55 34	34 21	10 5
M. 86	Bec d'Angle	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,6 7,8	0 0,01	0,01 0	29,2 56,5	19 49	40 21	32 21	9 9
M. 103	Gharneh Yertakh..	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,9 7,7	0 0	0,01 0,01	21,9 30,6	40 25	17 18	33 37	10 20
M. 114	Saïd Dali Darassi.	Pente inculte	Surf. 0,60 m.	7,6 7,7	0 0	0,03 0,02	20 22	37 12	20 25	33 43	10 20
M. 123	Ali Naghi Bey....	Pente inculte	Surf. 0,50 m.	7,7 8,1	0 0	0,01 0,01	21,6 25	34 1	28 15	26 65	12 19

FIG. 17. — Butte de cailloux roulés calcaires sur roche-mère gréseuse (région de Djibrail). Biotope à *M. persicus*

alors d'une transformation *in situ* du conglomérat et la teneur en Calcium ainsi que le pH diminuent souvent de la surface à la profondeur.

Sur le palier inférieur l'érosion entraîne un brassage des sols précédents et des marnes gypseuses pour donner un complexe plus clair, moins riche en calcaire, de structure plus massive et finalement moins propice à la culture du Blé.

Dans la zone des barres de grès (Tikanli-Dali, Gara-Dagh), les sables se mélangent aux marnes. Il en résulte un sol léger, dépourvu de cohésion, à pouvoir hydro-rétentionnel faible ou nul. La présence de colluvions élève cependant le pH au-dessus de 7,5 ; en raison de la nature calcaireuse des grès, tous les échantillons font effervescence avec les acides. Les profils montrent ici un très grand nombre de strates colluviales, souvent de très faible épaisseur, alternativement riches en sables et en limons.

2° Sols halomorphes.

Ils abondent dans les bas-fonds du palier inférieur au Nord et à l'Est de la Montagne-Noire.

D'origine géologique, ces sols procèdent d'un lessivage des marnes et des grès. Ils sont surtout formés de limons fins de nature alluviale, se recouvrant d'efflorescences salines à partir de juin (« solontchaks »). Leur pH est en général supérieur à 8,5 et atteint souvent 9,5 ; leur teneur en carbonates de Calcium est toujours très élevée.

La nappe phréatique reste en général très proche de la surface (0,50 à 1 m.).

La couverture végétale est constituée d'espèces halopèdes, très résistantes aux sels (*Salicornia*, *Sueda*, *Salsola*, *Statice*).

Certains secteurs, irrigués au printemps et en été, sont lessivés en surface. Le profil a tendance à se différencier (« solonetz ») et les espèces précédentes sont alors remplacées par des pélophytes dulçaquicoles ou halotolérantes (*Phragmites*, *Scirpus*, *Juncus*, *Triglochin*).

Les grands types de végétation

Malgré une grande richesse floristique (plus de 600 espèces, réparties en 150 genres environ), la végétation d'A.B.M. est relativement homogène.

Certes, les groupes écologiques, qu'une étude plus poussée (1) permettra de dégager, sont très certainement nombreux en raison

(1) Ces listes, pour la plupart dues à la compétence de MM. K.-H. Rechinger et H. Pabot ne sont que provisoires. Elles seront complétées et amendées après étude par les spécialistes des diverses familles. Au Professeur Rechinger, Directeur du Département botanique du Muséum d'Histoire naturelle de Vienne, ainsi qu'au Dr H. Pabot, écologiste de la F.A.O. (Téhéran), nous renouvelons nos plus sincères remerciements.

TABLEAU IV : SOLS HALOMORPHES

N° DU RELEVÉ	LOCALITÉS	BIOTOPES	PROFONDEUR DU PRÉLÈVEMENT	CARACTÈRES CHIMIQUES			CARACTÈRES PHYSIQUES			
				SO ₃ (%)	Cl (%)	CO ₃ Ca (%)	Graviers (%)	Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)
M. 173	Khodai..	Solontchak	Surface 0,50	11,18 2,72	4,55 0,15	20,2 31	0 0	2 18	84 61	14 21
M. 92	Gara-Dagh....	Solontchak	Surface 0,50	5,21 2,19	0,95 0,34	23,6 29,3	0 0	21 39	53 42	26 19
M 153	Khodai.....	Jardin irrigué	Surface 0,50	0,03 0,15	0,44 0,32	30,8 30,8	0 0	6,5 5	71,5 72	22 23
M. 159	Khodai..	Solontchak	Surface 0,50	1,14 0,99	0,32 0,50	29,7 32	0 0	7 11	71 68	22 21
M. 163	Khodai.....	Culture de Blé sec	Surface 0,50	2,18 1,04	0,18 0,25	26,5 28,8	0 0	7 15	66 62	27 23
M. 166	Khodai.....	Solontchak	Surface 0,50	0,74 0,64	0,12 0,04	25,6 37,4	0 0	4 1	72 70	23 29
M. 165	Chora-Kat....	Culture de Blé sec	Surface 0,50	0 0	0,01 0,22	33,8 33,8	1 0	16 20	56 55	22 25

de la diversité des sols ; les groupements *s.st.* paraissent, par contre, réduits à quelques dizaines que l'on peut, provisoirement tout au moins, classer en six grands chapitres :

1. Groupements messicoles et rudéraux.

Leur composition floristique varie avec le substrat (limons, sables) et le mode cultural (saisons des semailles, types de labour, irrigation).

Dans les CULTURES SÈCHES, la végétation du premier printemps est essentiellement constituée de **géophytes bulbeux** ou **rhizomateux**. Leur densité maximale s'observe sur les terres rendziniformes du Bann et du premier palier. Citons parmi d'autres :

<i>Bongardia chrysogonum</i> (L.) Boiss.	<i>Muscari caucasicum</i> Griseb.
<i>Leontice leontopetalum</i> L.	<i>Muscari neglectum</i> Guss.
<i>Leontice minor</i> Boiss.	<i>Muscari longipes</i> Boiss.
<i>Geranium linearilobum</i> DC.	<i>Fritillaria zagrica</i> Stapf.
<i>Geranium nodosum</i> L.	<i>Fritillaria pinardii</i> Boiss.
<i>Tragopogon collinus</i> DC.	<i>Fritillaria kerelini</i> Fisch.
<i>Eremurus persicus</i> J. et Sp.	<i>Fritillaria persica</i> L.
<i>Tulipa</i> aff. <i>praecox</i> .	<i>Ixiolirion montanum</i> . Lab.
<i>Gladiolus atroviolaceus</i> Boiss.	

Peu de temps après surgissent les premières **annuelles** aux couleurs vives, relayées jusqu'au début de l'été par les **graminées thérophytiques** :

<i>Ceratocephalus falcatus</i> Pers.	<i>Goldbachia laevigata</i> (M. B.) DC.
<i>Ceratocephalus testiculatus</i> (CR) Bess.	<i>Clypeola echinata</i> DC.
<i>Hypocoum pendulum</i> L.	<i>Chorispora tenella</i> Pall.
<i>Alyssum linifolium</i> Steph.	<i>Chorispora laevigata</i> Boiss.
<i>Alyssum dasycarpum</i> Steph.	<i>Aethionema carneum</i> (Sol.) Fedtch.
<i>Alyssum szowitsianum</i> Fisch. et Mey.	<i>Coringia orientalis</i> L.
<i>Alyssum stapfii</i> Vierh.	<i>Heterocaryum szowitsianum</i> (F. et M.) DC.
	<i>Lappula barbata</i> (M. B.) Gürke.

FIG. 18. — *Goldbachia laevigata*,
dont les siliques sont « engrangées » par *M. vinogradovi*

Androsace maxima L.

Galium tricornis Stokes.

Galium aparine L.

Lallemantia iberica (M. B.) Fisch.
et Mey.

Fumaria parviflora Lam.

Papaver argemone L.

Adonis aestivalis L.

Veronica campylopoda Boiss.

Trigonella elliptica Boiss.

FIG. 19. — *Chorispora persica*, dont les siliques sont également « engravées » par *M. vinogradovi*

Vicia michauxii Spr.
Trigonella noeana Boiss.
Astragalus corrugatus Bertol.
Astragalus commixtus F. et M.
Astragalus coronilla Bge.
Astragalus turkestanus Bge.
Scandix iberica M. B.
Turgenia latifolia L.

Caucalis daucoïdes L.
Chardinia orientalis (Mill.) O. Ktze.
Crepis sancta L.
Cephalaria syriaca (L.) Schrad.
Valerianella diodon Boiss.
Valerianella dufresnia (M.) Bge.
Heteranthelium piliferum Hochst.
Bromus danthoniae Trin.

<i>Boissiera bromoides</i> Hochst.	<i>Aegilops crassa</i> Boiss.
<i>Eremopyrum buonapartis</i> (Spreng.) New.	<i>Aegilops triuncialis</i> L.
<i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Haub.	<i>Aegilops persica</i> Boiss.
<i>Bromus madritensis</i> L.	<i>Heurardia pubescens</i> (Bert.) Hubb.

Puis viennent les **espèces bisannuelles** ou **vivaces** qui terminent le cycle de végétation vers le mois d'août, peu après les moissons :

<i>Isatis</i> sp.	<i>Amberboa turanica</i> Iljin.
<i>Sameraria</i> sp.	<i>Serratula latifolia</i> Boiss.
<i>Rindera lanata</i> (Lam.) Bge.	<i>Centaurea pergamacea</i> DC.
<i>Rindera albida</i> (Wettst.) Kusner.	<i>Malabaila aucheri</i> Boiss.
<i>Nonnea caspica</i> (Willd.) G. Don.	<i>Euphorbia megalantha</i> Boiss.
<i>Caccinia macranthera</i> (Russel) Brand.	<i>Polygonum patulum</i> M. B.
<i>Onobrychis melanotricha</i> Born.	<i>Gypsophila polyclada</i> Feuzl.
<i>Vicia iranica</i> Boiss.	<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.
<i>Astragalus siliquosus</i> Boiss.	<i>Roemeria refracta</i> (Stev.) DC.
<i>Salvia syriaca</i> L.	<i>Linaria lineolata</i> Boiss.
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	<i>Althaea glabrata</i> Alef.

La plupart se retrouvent dans les JACHÈRES, où s'y ajoutent :

<i>Onopordon anisacanthum</i> Boiss.	<i>Salvia hydrangea</i> DC.
<i>Carthamus oxyacantha</i> M. B.	<i>Salvia spireaefolia</i> Boiss. et Hoh.
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.
<i>Cousinia teheranica</i> Bornm.	<i>Centaurea aucheri</i> (DC.) Wag.
<i>Cousinia cynaroides</i> C. A. Mey.	<i>Centaurea bruguieriana</i> (D.C.) H.M.
<i>Thevenotia scabra</i> Boiss.	<i>Centaurea behen</i> L.
<i>Silene longipetala</i> Went.	<i>Echinops ecbatanus</i> Bornm.
<i>Phlomis persica</i> Boiss.	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.
<i>Stachys fruticulosa</i> M. B.	<i>Agropyrum aucheri</i> Boiss.

Les champs plus **SABLEUX** et plus **HUMIDES** situés dans les bas-fonds ou près des barres de grès sont colonisés, de façon souvent massive, par des *hémicryptophytes* à racines profondes et drageonnantes :

<i>Hulthemia persica</i> Mich.	<i>Alaghi maurorum</i> DC.
<i>Glycyrrhiza glandulifera</i> Reg. et Herd.	<i>Zygophyllum fabago</i> L.,

cependant que les JARDINS IRRIGUÉS et les VIGNES abritent plus particulièrement :

<i>Glycyrrhiza asperrima</i> L.	<i>Cnicus benedictus</i> L.
<i>Centaurea depressa</i> M. B.	<i>Lepidium vesicarium</i> L.

Capsella bursa-pastoris L.
Descarainia sophia (L.) Webb.
Sisymbrium septulatum DC.
Anchusa italica Retz.
Anchusa strigosa Lab.
Salvia pseudosylvestris Stapf.

Galium verum L.
Chamaemelum disciforme C. A. M.
Rumex chalepensis Mill.
Cynodon dactylon L.
Dactylis glomerata L.
Hordeum murinum L.

En marge des cultures et des jardins, citons enfin deux espèces particulièrement abondantes AUX ENVIRONS DES VILLAGES :

Cleome coluteoides Boiss.

Peganum harmala Boiss.

FIG. 20. — Végétation en coussinet des rebords du Bann
 (Acantholimon venustum)

2. Groupements des terrains de parcours.

Ils sont relativement variés selon les types de substrats (éboulis, pentes incultes, buttes de cailloux roulés, barres de grès). Nous ne donnerons ici qu'une liste globale, réservant pour un travail ultérieur l'étude approfondie des diverses phytocénoses (fig. 20, 21) :

Aethionema trinervium (DC.) Boiss.
Onosma microcarpum Led.
Onosma elvendium Weltst.
Solenanthes circinatus Licht.

Moltkia coerulea (W.) Lehm.
Astragalus submitis Boiss. et Hoh.
Astragalus chrysostachys Boiss.
Astragalus glumaceus Boiss.

- Astragalus rarus* Sirj. et Rech.
Astragalus mollis M. B.
Astragalus teheranicus Boiss.
Ziziphora rigida (Boiss.) Stapf.
Lagochilus aucheri Boiss.
Eremostachys molucelloides Bge.
Hymenocrater bituminosus F. et M.
Thymus kotschyanus Boiss.
Nepeta cryptantha Boiss. et Haussk.
Nepeta heliotropiifolia Lam.
Asperula glomerata (M. B.) Grisb.
Galium subvelutinum (DC.)
 C. Koch.
Rubia albo-costata Ehrendf.
Linaria pyramidata Lam.
Bungea trifida Vahl.
Haplophyllum acutifolium (DC.)
 Boiss.
Haplophyllum stapfianum Hand-
 Mazz.
Linum orientale Boiss.
Pterocephalus canus Coult.
Salvia ceratophylla L.
Teucrium polium L.
Ajuga chamaecistus Ging.
Helichrysum armenium DC.
Helichrysum rubicundum
 (C. Koch) Barum.
Stipa capillata L.
Arrhenatherum kotschyi Boiss.
Poa bulbosa L.
Cirsium bracteosum DC.
Centaurea squarrosa W.
Achillea vermicularis Trin.
Opopanax persicum Boiss.
- Convolvulus lineatus* Fl. Gr.
Convolvulus commutatus Boiss.
Biebersteinia multifida DC.
Hypericum helianthemoides
 (Spach.) Boiss.
Hypericum hirtellum (Spach.)
 Boiss.
Capparis sicula Duh.
Euphorbia decipiens Boiss. et Bushe
Acanthophyllum squarrosum Boiss.
Acanthophyllum microcephalum
 C. A. Mey.
Arenaria gypsophiloides L.
Acantholimon bromifolium Boiss.
Acantholimon venustum Boiss.
Acantholimon scorpius Boiss.
Stellera lessertii (Wikst.) Boiss.
Ephedra procera Fich. et Mey.
Amygdalus eleagnifolius Spach.
Amygdalus horrida Spach.
Sedum lievenii Ledeb.
Tulipa montana Lindl.
Tulipa polychroma Stapf.
Tulipa chrysantha Boiss.
Gagea rigida B. et Sp.
Eremurus persicus J. et Sp.
Eremurus bachtiaricus Boiss.
Allium scabriscapum B. et Ky.
Melica inaequiglumis Boiss.
Stipa orientalis Tr.
Stipa barbata Desf.
Elymus caput-medusae Forsk.
Agropyrum cristatum (Schreb.)
 P. B.

3. Groupements halophiles et dulçaquicoles.

Dans les SOLONTCHAKS, la végétation s'ordonne en ceintures caractéristiques du degré de salure et de la hauteur de la nappe phréatique. Les Salsolacées y dominent largement (fig. 22) :

- Lepidium crassifolium* W. et K.
Capsella procumbens L.
Halochnemum strobilaceum Moq.
Salicornia herbacea L.
Salsola crassa M. B.
- Salsola spissa* M. B.
Petrosimonia glauca (Pall.) Bge.
Frankenia hirsuta L.
Tamarix sp.
Psylliostachys leptostachya Boiss.

Aeluropus litoralis (Gouan) Parlato.
Polypogon maritimum W.

Puccinellia festucaeformis Host.
Sphenopus divaricatus (Gouan) Rehb.

FIG. 21. — Végétation des éboulis rocheux.
 Au premier plan touffe d'*Hymenocrater bituminosus*

Dans les ZONES HUMIDES, le long des thalwegs ou dans les bas-fonds inondés, se développe un gazon épais où dominent :

Triglochin maritimum L.
Nasturtium officinale R. Br.
Trifolium fragiferum L.
Scorzonera parviflora Jacq.
Glaux maritima L.
Lagotis stolonifera (C. Koch) Maxim.
Veronica anagallis L.
Orchis laxiflora Lam.
Juncus gerardi Lois.

Scirpus maritimus L.
Scirpus holoschoenus L.
Scirpus lacustris L.
Heleocharis palustris (L.) R. Br.
Carex stenophylla Wahlbg.
Carex divisa Huds.
Blysmus compressus L.
Phragmites communis Trin.
Catabrosa aquatica L.

FIG. 22. — Bas-fond limoneux jouxtant la Rivière Salée.
Peuplement de *M. libycus* sur jachère à Alaghi maurorum.

Les Méricions. Etude analytique

MERIONES PERSICUS (Blanford 1875).

Cette espèce, d'assez grande taille, est aisément reconnaissable à son pelage fauve clair, tirant sur le gris, à son ventre d'un blanc pur à limites nettement tranchées. Les oreilles sont grandes et peu velues, la queue longue, terminée par un fort pinceau de poils blancs à extrémité noire (fig. 23). Les ongles sont clairs, la sole plantaire complètement nue (fig. 2). Sa garniture chromosomique ($2n$) est de 42.

C'est un animal nocturne, doux, aux mouvements vifs. Lorsqu'il est captif dans un piège, il fait entendre fréquemment un roulement bref et répété en frappant très rapidement le plancher avec une de ses pattes postérieures. Ce « tambourinage », qui doit être interprété comme un signal d'alarme, n'est émis par aucune des trois autres espèces.

1° Chorologie.

Elément irano-touranien, *M. persicus* remonte vers le Nord en Transcaucasie (Erivan), parvient à l'Ouest sur le haut plateau turc et dépasse de quelques kilomètres la ville de Kirkouk en Irak. Au Sud, il n'atteint ni Ali-Gharbi en Irak, ni Kasr-é-Chirine en Iran. Vers l'Est, il s'observe sporadiquement au Turkestan russe, en Afghanistan, et dans le nord du Baloutchistan (F. Petter 1961).

FIG. 23. — *M. persicus* (Blanford 1875). Noter le sourcil blanc, les ongles clairs et le développement du pinceau caudal.

2° Ecologie.

La localisation de *M. persicus* dans la région prospectée est conditionnée par deux groupes de facteurs, édaphiques (texture du substrat, degré de pente) et trophiques (plantes consommées avec prédilection).

Si l'on n'envisage que les *facteurs édaphiques*, au demeurant décisifs dans le choix des gîtes, on peut grouper les biotopes sous quatre chefs ayant en commun deux caractères primordiaux, l'abondance des pierres (fig. 24 et 25) et la forte pente (plus de 15 %).

1. Le talus du Bann où les terriers sont creusés soit à la base même de la table calcaire (station à *Rubia albo-costata*, *Acanthophyllum microcephalum* et *Hymenocrater bituminosus*), soit sous les blocs détachés, soit sous les barres de grès.

FIG. 24. — *Tas de cailloux roulés dans un champ de Blé sec sur pente (Djibraïl) biotope à M. persicus*

FIG. 25. — *Barre de grès (Gazan-Kareh), biotope à M. persicus. Au premier plan Hulthemia persica*

Fig. 26. — Biotopes à *M. persicus*. Texture du sol. Noter la prédominance des « éléments grossiers » dans les prélèvements de surface

Groviars
 Limons
 Sables
 Argiles

2. Les pentes abruptes des collines (fig. 8) qui bordent les ravines du palier central (station à *Acantholimon bromifolium*, *Astragalus chrysostachys* et *Ajuga chamaecistus*).
3. Les affleurements gréseux du palier Nord (station à *Ziziphora rigida*, *Ficus carica* var. *rupestris* et *Stellera lessertii*).
4. Les tas de cailloux roulés accumulés par les paysans lors du défrichement des champs.

Si le facteur édaphique induit la localisation de *M. persicus*, c'est en fait le *facteur trophique* qui règle sa densité. Ce facteur étant synonyme de Blé (cf. ci-après), il s'ensuit que les secteurs à grands rendements agricoles (vastes surfaces emblavées, rotation rapide des cultures) sont, *ipso facto*, ceux qui hébergent le plus grand nombre de Rongeurs.

FIG. 26^{bis}. — Biotopes à *M. persicus*. Texture du sol. L'infléchissement brutal de la courbe dans sa partie droite indique une très forte proportion d'« éléments grossiers ».

— Ces secteurs de grande culture, très riches *M. persicus*, sont :

1. *Le talus du Bann*, particulièrement à l'ouest d'A.B.M. (région de Sarin-Boulagh). A ce niveau, l'inclinaison du plateau favorise au maximum les coulées d'argiles qui augmentent par voie de conséquence la fertilité du sol et diminuent la pente du talus (accessibilité aux bœufs de labour).
2. *Les collines de gros cailloux roulés* (Djibraïl) intensément cultivées malgré l'abondance des pierres (forte teneur en argile).

— Deux secteurs, un peu moins riches en *M. persicus*, mais où cette espèce est encore très abondante, sont représentés par les pentes des thalwegs du palier central, plus particulièrement celles qui sont proches du pied du Bann, et les barres de grès du palier Nord.

— Un secteur, où la densité *M. persicus* est faible, est constitué par les collines marneuses recouvertes de cailloutis siliceux (Nord et Ouest), terrain de parcours des troupeaux de moutons et de chèvres.

— En deux secteurs enfin, *M. persicus* est complètement absent :

a) la surface du Bann, à condition que l'on soit assez loin de son rebord ou des vallées qui l'entaillent. Bien que cette zone soit la plus riche en Blé, c'est une région plate et dépourvue de pierres. Cette constatation démontre à l'envi que, pour cette espèce au moins, les facteurs édaphiques sont primordiaux et les facteurs trophiques secondaires ;

b) les terres sablonneuses et salées du palier Nord.

3° Ethologie (1).

LOCALISATION DES TERRIERS PAR RAPPORT AUX CULTURES

Elle peut se résumer en une formule : *M. persicus* vit *des moissons* et non *dans* les moissons.

De fait, les terriers permanents, ceux que nous appellerons les *terriers-refuges*, sont *tous hors des champs* ou tout au moins placés en des points où ne passe jamais la charrue.

Ces terriers se trouvent donc soit dans les bandes de terrains incultes qui séparent deux champs, soit sous les blocs de grès ou de calcaire, soit enfin parmi les cailloux roulés entassés par les paysans à l'intérieur même des cultures sur pente.

Jusqu'au printemps, ces terriers-refuges existent seuls ; en aucun point on ne constate de galeries *dans* les champs eux-mêmes. Cependant, quelques semaines plus tard, lorsque le Blé parvient au stade d'épiage, les colonies présentent un regain d'activité. Les déblais frais abondent devant les galeries et les jeunes pousses proches du terrier-refuge sont consommées. Fait nouveau, quelques orifices apparaissent *dans le champ lui-même*, orifices dont le nombre augmente peu à peu jusqu'à la période de fanaison. Les épis mûrs sont alors récoltés par les rongeurs ; les tiges, glumes et glumelles sont abandonnées dans la partie proximale des galeries ; les grains eux-mêmes sont transportés dans le terrier-refuge pour être entassés dans les chambres de réserves.

(1) Le terme *Ethologie*, pris ici dans un sens extensif, désigne à la fois l'*Ethologie s.str.*, c'est-à-dire l'étude du comportement, et l'*Ecologie éthologique*, c'est-à-dire l'étude de la résultante mésologique de ce comportement.

Ainsi le terrier, envisagé comme un milieu créé par le Rongeur, représente un fait typique d'*Ecologie éthologique*, car il procède directement d'une activité spécifique.

On voudra bien dissocier l'*Ecologie éthologique* [étude morphologique, micro-climatique, etc..., du terrier] de l'*Ecologie mésologique* ou *Ecologie s.str.* [étude du substrat (champ de blé, terrains de parcours, terres salées, etc...)] dans lequel est creusé le terrier].

Le défoncement de ces terriers accessoires creusés dans les champs montre qu'il s'agit, en fait, de simples abris temporaires pourvus d'un ou deux orifices et se terminant en cul-de-sac après une courte galerie toujours jonchée de débris végétaux. Ces galeries permettent, semble-t-il, de décortiquer en toute quiétude les épis moissonnés aux alentours.

Dans le terrier-refuge, les Mérions creusent leurs chambres de réserve. Ce faisant, ils signalent leur présence par d'importants tas de déblais accumulés devant un ou deux orifices privilégiés. Toutefois, à l'inverse de ce que nous observerons à propos de *M. vinogradovi* et *M. libycus* (cf. ci-après), ces déblais ne sont jamais ramenés au-dessus de la chambre, à telle enseigne qu'il est souvent difficile de prélever les réserves sans défoncer une grande partie des galeries.

L'étude botanique de ces réserves confirme par ailleurs les préférences alimentaires de cette espèce : en dehors de quelques graminées sauvages (*Poa bulbosa*) et de quelques Astragales (sect. *tragacantha* et *hymenostegis*), *M. persicus* accumule surtout du Blé (plus de 5 kg. dans un cas). Ce comportement est d'ailleurs parfaitement connu des populations et il n'est pas rare de voir après les moissons les terriers éventrés par les paysans pour en utiliser le Blé.

Selon les affirmations des maires, cette pratique tendrait à se perdre et l'on n'y aurait guère recours que lors des années déficitaires. Au demeurant, nous avons maintes fois reçu l'assurance que certains « défonceurs » particulièrement habiles arrivent encore à récupérer de la sorte plusieurs centaines de kilogrammes de Blé en quelques semaines de travail.

En fait, les Sangliers, très abondants dans la région, sont, plus que tous autres, les grands « pillers de réserves ». Ainsi, aux environs de Djibrail, où plusieurs terriers-refuges avaient été complètement « labourés » par le boutoir de ces animaux, l'emplacement des chambres était encore repérable grâce à la présence de nombreux grains non consommés et mélangés de terre. Sur les pentes abruptes d'un thalweg, aux environs de Gaw-Michan, les réserves d'un terrier éventré, constituées de Seigle pur, avaient germé et les épis croissaient si drus qu'on eût dit un véritable champ suspendu.

Le Blé, décortiqué dans les galeries périphériques, puis transporté dans le terrier-refuge, est donc engrangé grain par grain dans les chambres de réserves. En fin de saison, la masse totale peut être considérable, comme en témoigne l'observation suivante (fig. 27) :

Le 15 septembre, aux environs de 17 heures, nous trouvons une chambre de réserves éventrée par un animal, probablement un carnivore en

quête d'une jeune portée de Mérions. Le Blé, dédaigné, est resté en place, mêlé à l'argile. La quantité nous paraît si importante que nous décidons de fixer cette observation par la prise d'un cliché photographique. La nuit tombe, aussi décidons-nous de revenir tôt le lendemain pour disposer d'un meilleur éclaircissement. Lorsque nous retrouvons le terrier, nous constatons, à notre grand étonnement, qu'il ne reste plus un seul grain de Blé. Le sol de l'ancienne chambre est parfaitement lisse, sans aucune trace de coups d'ongles ou de griffes.

FIG. 27. — Grains de Blé accumulés dans une chambre de réserves par *M. persicus* (3.250 g.)

Nous décidons alors de creuser la galerie qui s'enfonce horizontalement au fond de la dépression. Après un trajet d'un mètre environ, nous trouvons une dilatation ovalaire complètement remplie de grains, que les Mérions ont en hâte rentrés pendant la nuit, récupérant ainsi leurs provisions d'hiver qui s'élèvent à 3 kg. 250 de Blé pur !

EXCEPTION A CETTE RÈGLE DE LOCALISATION

De manière sporadique, *M. persicus* peut être piégé en terrain plat et dépourvu de pierres, lorsque les trois conditions suivantes sont réunies :

- Proximité du terrier-refuge creusé sur les pentes pierreuses ou sous les blocs rocheux, la distance n'excédant pas 150 m.

- *Existence de terriers d'autres espèces*, soit complètement vides, soit désertés par la masse de leurs occupants, en l'occurrence *M. vinogradovi*, décimés par l'épizootie pesteuse.
- *Présence dans ces terriers d'une nourriture abondante* constituée par les réserves laissées intactes après la disparition de leur propriétaire légitime.

Dans tous ces cas de captures « aberrantes », il ne s'agit pas à proprement parler de peuplements autonomes, mais de quelques individus installés pour quelques jours ou quelques semaines dans un terrier étranger.

On peut donc dire que *M. persicus* possède à un certain degré l'« esprit d'aventure », constatation qui revêt une grande importance épidémiologique.

M. persicus, espèce loemo-résistante, va en effet fréquenter presque impunément les terriers de *M. vinogradovi* et *M. tristrami* morts de peste, y récolter les puces infectées et en assurer ainsi la dissémination.

Il joue donc le rôle de *rongeur de liaison*.

En résumé, les biotopes optimaux de *M. persicus* sont constitués par les pentes caillouteuses et incultes, les tas de pierres et les blocs rocheux, jouxtant les cultures qui lui offrent en abondance sa nourriture essentielle : le Blé. Il s'agit donc d'une espèce *saxicole* et *céréalivore*. Au surplus, elle ne demeure jamais dans les terres labourées et abandonne spontanément les jachères. Ses peuplements subissent ainsi un cycle annuel diphasique comportant :

- *une période de dilatation concentrique* verno-estivale, amenant les rongeurs du terrier-refuge dans le champ voisin ;
- *une période de contraction* automno-hivernale, les ramenant du champ labouré ou de la jachère vers le terrier-refuge.

Au surplus, *M. persicus* peut s'aventurer au-delà des frontières de son territoire trophique, soit qu'il n'y rencontre plus l'opposition des autres espèces, soit qu'une nourriture abondante l'y attire. Toutefois, il *ne s'éloigne jamais beaucoup* et pour très longtemps de ses bases, ce qui explique que la majorité des terriers de *M. vinogradovi* vidés par l'épizootie ne soient pas réoccupés, ou tout au moins ne le soient que très temporairement et toujours en bordure des pentes pierreuses (rebord du Bann, région de Sarin-Boulagh).

L'homme favorise le développement et l'expansion de cette espèce ; d'abord en respectant ses gîtes naturels, inaccessibles à la charrue,

ensuite en créant une foule de gîtes artificiels (tas de pierres), enfin en multipliant les cultures de céréales, c'est-à-dire en augmentant considérablement la capacité trophique du milieu.

MERIONES VINOGRADOVI Heptner 1931.

M. vinogradovi se différencie facilement de *M. persicus* par son pelage fauve foncé, son ventre blanc jaunâtre, moins nettement délimité sur les flancs. Ses oreilles sont plus petites et velues, sa queue plus courte, de même couleur que le dos et terminée par un maigre pinceau de poils noirs. Les ongles sont gris pâle. La sole plantaire est ornée d'une plaque de poils roussâtres, toujours très visibles, même chez les sujets jeunes (fig. 2). Il possède 44 chromosomes.

Dans le périmètre d'A.B.M. c'est un animal doux et craintif, aux mouvements moins vifs que ceux de *M. persicus*. Nous sommes ici en opposition avec F. Petter, qui considère *M. vinogradovi* comme une espèce « très nerveuse et cherchant toujours à se libérer et à mordre » (1961), opposition vraisemblablement apparente, car cet auteur ne connaît l'espèce que de Ghazvin, c'est-à-dire d'une localité située aux frontières de son aire de répartition. Nous trouvons là une observation voisine de celle que nous avons faite à A.B.M. à propos de *M. tristrami* et que de nombreux auteurs ont pu faire pour *Rattus norvegicus* : l'agressivité du rongeur semble s'accroître lorsqu'il sort de son optimum écologique et climatique.

1° Chorologie.

M. vinogradovi paraît originaire des hauts plateaux d'Arménie. En Iran, il est localisé à la région nord-occidentale (*locus classicus* : Azerbaïdjan iranien). On le rencontre au nord de la Syrie, en Turquie (X. Misonne, 1957) et dans la région de l'Araxe en Arménie (Vinogradov et Gromov, 1952). Il n'a pas été observé en Irak et, vers l'Est, atteint à peine Téhéran. En bref, il ne semble pas dépasser l'isohyète 300 mm. et présente son optimum pluviométrique aux environs de 500 mm. Cette remarque confirme l'observation de F. Petter : « Cette espèce réclame une nourriture plus abondante que les autres et en particulier peut difficilement se passer de végétaux verts. »

FIG. 28. — Biotopes à *M. vinogradovi*. Texture du sol. Noter la prépondérance des « éléments fins », tant en surface qu'à 0,50 m. de profondeur. M8 et M88 sont de bons exemples de sols « équilibrés ».

2° Ecologie.

LOCALISATION

Du point de vue strictement écologique, c'est-à-dire mésologique, *M. vinogradovi* est un *messicole de replat* (fig. 28 et 28 bis), fuyant les zones incultes, les pierrailles et les fortes pentes même cultivées. Sous cet angle, il s'oppose point par point à *M. persicus*.

FIG. 28^{bis}. — Biotopes à *M. vinogradovi*. Texture du sol. L'inflexion harmonieuse de la courbe indique un sol « équilibré », propice à la culture.

De fait, dans la région d'A.B.M., nous l'avons essentiellement trouvé dans le champ de Blé sec (1), sur replat argileux. Ainsi :

— Les secteurs les plus riches en *M. vinogradovi* sont représentés par :

— *La surface du Bann*. Elle représente le grand réservoir de l'espèce qui y vit pratiquement à l'état pur, exception faite toutefois des zones proches du rebord calcaire où s'aventurent quelques *M. persicus*. En période d'extension maximale, les terriers qui comportent parfois une centaine d'orifices, ne sont distants que de quelques mètres (fig. 29). Ainsi, sur des champs d'un hectare, peut-on compter deux et parfois quatre colonies actives. On comprend alors que le Bann, domaine incontesté de l'espèce loemo-sensible *M. vinogradovi*, soit l'une des *grandes pistes d'évolution des épizooties pesteuses*.

— *Le palier moyen*. Sur ce palier, la région de Sarin-Boulagh représente un secteur privilégié. Ici, la table calcaire a disparu, rabotée par l'érosion et couverte par l'argile du Bann. Le sol, très fertile, est facilement accessible aux bœufs de labour, et les terres

(1) En Indes, X. Misonne a noté ce rôle favorisant des cultures sèches. « ...Ceux (les villages) dont les champs sont inondés par les pluies sont peu favorables aux Rongeurs (*Tatera indica*), alors que des villages voisins dans lesquels prédominent les cultures « sèches » leur sont très favorables. » (1959).

arables représentent la quasi-totalité de la surface du talus. Cette disposition met ainsi les champs de Blé du palier moyen *en continuité* avec ceux du Bann. Par voie de conséquence, les peuplements de *M. vinogradovi* de ces deux régions sont eux aussi *en contact* direct. Nous verrons ultérieurement l'importance d'une telle disposition dans la marche de l'épizootie.

FIG. 29. — *Champ de Blé sec (culture au tracteur sur le Bann), biotope à M. vinogradovi*

— Les secteurs pauvres en *M. vinogradovi* sont représentés par :

— *La région des gros cailloux roulés de Djibraïl* où nous n'avons trouvé que de rares peuplements, localisés sur les replats des fonds de thalweg.

— *Les zones marneuses du palier moyen.*

— *La partie marginale des terres salées du palier Nord.* Cette zone, autrefois terrain de parcours des troupeaux, est depuis peu défrichée au tracteur et emblavée. Une telle évolution pourrait fort bien s'accompagner d'une augmentation sensible de la densité de *M. vinogradovi*.

— Les secteurs totalement dépourvus de *M. vinogradovi* sont représentés par :

— Les fortes pentes, qu'elles soient ou non couvertes de pierres ou cultivées.

— Les étendues plates incultes, couvertes ou non de pierrailles, mais à sol tassé par le piétinement des troupeaux.

IMPORTANCE RELATIVE DES FACTEURS DE LOCALISATION

1. Nature du substrat.

On peut lui distinguer trois composantes principales :

— *l'absence de pierres* : *M. vinogradovi* ne colonise pas les surfaces plates, même argileuses, où les pierres abondent ;

— *l'absence de pente* : *M. vinogradovi* ne colonise pas les pentes, même dépourvues de pierres ;

— *l'absence de sable et de sel* : *M. vinogradovi* colonise rarement les surfaces plates dont le sol contient un fort pourcentage de sable ou de sel. A A.B.M., ces surfaces sont le domaine de *M. libycus*.

2. Préférences alimentaires.

M. vinogradovi se nourrit surtout de *plantes messicoles* et, accessoirement, de Blé. Parmi les principales plantes consommées, citons :

Alyssum linifolium Steph.
Alyssum dasycarpum Steph.
Alyssum szowitsianum F. et M.
Alyssum stapfii Vierh.
Chorispora persica Boiss.
Goldbachia laevigata (M. B.) DC.
Clypeola echinata DC.
Euclidium tenuissimum (Pall.)
 Fedtsch.
Aethionema carneum (Sol.)
 Fedtsch.
Conringia orientalis L.
Trigonella elliptica Boiss.
Vicia iranica Boiss.
Vicia michauxii Spr.
Trigonella noeana Boiss.
Astragalus corrugatus Bertol.
Astragalus commixtus F. et M.
Astragalus coronilla Bge.
Astragalus turkestanus Bge.

Galium tricorne Stokes.
Gundelia tournefortii L.
Chardinia orientalis (Mill.) O. Ktz.
Carthamus oxyacantha M. B.
Turgenia latifolia L.
Malabaila aucheri Boiss.
Vaccaria oxyodonta Boiss.
Hypocoum pendulum L.
Ceratocephalus falcatus Pers.
Cephalaria syriaca L.
Eremopyrum buonapartis (Spreng.)
 New.
Eremopyrum orientale J. et Sp.
Bromus danthoniae Trin.
Bromus tectorum L.
Bromus madritensis L.
Heteranthelium piliferum Hochst.
Aegilops crassa Boiss.
Boissiera bromoides Hochst.

FIG. 30. — Quelques « graines » communes dans les réserves de Mérions. —
 — 1 : *Aegilops crassa* ; 2 : *Bromus danthoniae* ; 3. *Eremopyrum orientale* ;
 4 : *Eremopyrum buonapartis* ; 5 : *Triticum vulgare* ; 6 : *Heteranthelium
 piliferum* ; 7 : *Bromus tectorum* ; 8 : *Boissiera bromoides* ; 9 : *Turgenia
 latifolia* ; 10 : *Gundelia tournefortii* ; 11 : *Chorispora persica* ; 12 : *Gold-
 bachia laevigata* ; 13 : *Elymus caput-medusae*.

Ce comportement trophique, sans être déterminant, contribue à localiser cette espèce dans les champs de céréales (fig. 31).

3. Concurrence interspécifique.

Pour expliquer cette localisation sélective des diverses espèces de Mérions, et singulièrement de *M. vinogradovi*, on pouvait penser à l'existence de phénomènes de concurrence directe. En fait, l'observation montre que cette concurrence, à la rigueur possible avec *M. tristrami*, est toujours minime avec *M. persicus* et pratiquement nulle avec *M. libycus*.

Ainsi, dans une même région, nous avons souvent noté la coexistence pacifique de colonies de *M. vinogradovi* sur replat et de *M. persicus* sur pente, qui pourtant n'étaient distantes que de quelques mètres.

Jamais, sauf lors de la période d'émancipation des jeunes, nous n'avons capturé de *M. vinogradovi* dans les terriers-refuges de *M. persicus*.

Par contre, comme nous l'avons déjà souligné, la Peste peut intervenir pendant un certain temps pour déplacer, discrètement d'ailleurs, l'équilibre territorial des deux espèces. Nous prendrons comme exemple l'évolution du lieu « n° 18 » (Sarin-Boulagh), au cours des années 1957-1960 :

La région de Sarin-Boulagh représente un vaste glacis de faible inclinaison, entièrement cultivé en Blé sec et bordé de ravins pierreux à forte pente. En 1957, nous posons 40 pièges au lieu n° « 18 » : nous y capturons 10 *M. persicus* dont 7 jeunes et 3 adultes. Trois de ces animaux, trouvés morts dans les pièges, sont inoculés ; ils se révèlent indemnes de Peste. Les autres sont relâchés.

En 1958, ce peuplement s'est considérablement agrandi. Au même lieu, nous posons 152 pièges et nous capturons 10 *Microtus*, 2 *Cricetulus* et 10 Mérions dont 1 *M. tristrami* ♂ adulte, 9 *M. vinogradovi*, dont 6 ♀♀ et 3 ♂♂ adultes. Il n'y a plus un seul *M. persicus*.

En 1959, au mois d'août, nous capturons 7 *M. vinogradovi*, tous adultes ; les trois individus capturés les 22 et 23 août, sacrifiés et inoculés, sont indemnes de Peste, mais le « passage » de leurs puces est positif. Les quatre individus capturés les 24, 25, 26 et 27 août meurent pesteux au laboratoire et le passage de leurs puces est également positif. Le peuplement est à nouveau piégé en octobre (80 pièges) ; on y capture un *M. persicus* adulte, indemne de Peste et porteur de puces non infestées. Toutefois, les puces récoltées par « téléguidage » (11 *Xenopsylla*) permettent d'isoler le Bacille. Quelques semaines après, un nouveau « téléguidage » permet de récolter 123 *Xenopsylla*, dont le « passage » est également positif. Toutefois, à la fin du mois de novembre, au cours d'un troisième piégeage, nous capturons des *Cricetulus* dont les puces ne sont pas infectées.

Cette observation privilégiée, qui pourrait aussi bien illustrer l'écologie de *M. persicus*, montre que les terriers de *M. vinogradovi* « vidés » par l'épizootie sont visités et éventuellement colonisés par *M. persicus* si l'éloignement des terriers-refuges n'est pas trop important. Elle montre surtout l'abandon de ces mêmes gîtes par le nouvel occupant lorsque la population de *M. vinogradovi* a repris son « volume » initial.

Sur le plan épidémiologique, une telle observation exprime de manière saisissante le déroulement de l'épizootie, c'est-à-dire la date de pénétration du Bacille pesteux dans le terrier, ses effets cataclysmiques sur les animaux sensibles et sa survivance pendant plusieurs mois sur les puces maintenues en vie grâce à la présence de nouveaux rongeurs, réfractaires ou résistants.

3° Ethologie.

LOCALISATION PAR RAPPORT AUX CULTURES

De manière lapidaire, on peut dire que *M. vinogradovi* vit des moissons et dans les moissons. C'est un *messicole préférent*, remarquablement adapté, qui peut résister au labour, présente une tendance constante à abandonner les jachères et consomme les plantes accompagnatrices du Blé.

1. Résistance au traumatisme du labour

Nous citerons deux exemples (fig. 30) :

— Une colonie de *M. vinogradovi* sur jachère d'un an est piégée en mai 1960. On capture en une seule nuit deux *M. vinogradovi* adultes qui sont immédiatement relâchés. La jachère est alors labourée. Quelques jours plus tard, on constate que la plupart des orifices obstrués par les mottes ont été déblayés. Des fragments végétaux rongés sont accumulés près des trous. Malgré le labour, les Mérions sont donc toujours présents. La colonie sera visitée à plusieurs reprises jusqu'au milieu du mois de juillet et trouvée constamment active.

— Sur le Bann, nous piégeons une colonie de *M. vinogradovi* installée sur un champ de Blé en voie de germination. Ce champ a été ensemencé en automne, alors que le terrier existait déjà, comme le prouve la présence d'une énorme chambre de réserves. Cette chambre, qui n'a pu être bâtie qu'à la fin de l'été, a subi le traumatisme du labour, ce dont témoigne l'empreinte du tracteur et du scarificateur sur le dôme de déblais qui la surmonte. Cette empreinte porte, d'autre part, les traces des neiges

et des pluies sous forme d'une pellicule lisse d'argile compacte. La colonie a donc résisté successivement au labour, à la scarification et aux grandes précipitations de printemps.

FIG. 31. — *Résistance au labour de M. vinogradovi (Akinlou). Après le passage de la charrue, le peuplement reste actif (orifices déblayés).*

2. Abandon des jachères

La présence dans le champ de Blé voisin d'une terre meuble en est la raison primordiale. Ainsi, avons-nous vu, à plusieurs reprises, *M. vinogradovi* envahir les Blés de printemps en voie de germination, c'est-à-dire à une époque où le recouvrement végétal est encore très faible. Et cependant, en émigrant, le rongeur délaissait une jachère considérablement plus riche en plantes comestibles.

Le facteur édaphique, représenté ici par l'ameublissement du sol consécutif aux labours, paraît donc une fois encore primer le facteur trophique.

Cette prééminence du facteur « sol » explique que certains peuplements éventuellement chassés par le labour, qui abaisse momentanément la capacité trophique du milieu, n'envahissent jamais les jachères, mais les champs de l'année.

3. Consommation du Blé et des plantes messicoles

M. vinogradovi consomme évidemment une importante quantité de Blé sous forme de fourrage vert ou de grains mûrs. Toutefois, dans ses chambres de réserves, il emmagasine avec prédilection, non pas le Blé, mais les espèces messicoles qui, soulignons-le, présentent les mêmes besoins écologiques (*Goldbachia lœvigata*, *Chorispora persica*, *Hypocoum pendulum*).

DÉPLACEMENT DES COLONIES

Nous l'étudierons à l'aide d'exemples pris dans les deux types de cultures, traditionnelle et mécanisée.

1. Cultures de type traditionnel (fig. 32).

Le 27 mai 1960 nous piégeons, sur le Bann, une colonie de *M. vinogradovi* qui occupe une jachère d'un an (le Blé, semé au cours de l'automne 1958, a été récolté à la fin de l'été 1959). Cette jachère jouxte deux autres champs :

— une jachère de deux ans, facilement identifiable grâce à la couverture végétale et la rareté des chaumes. Sur celle-ci, on note la présence d'orifices anciens, non déblayés, partiellement obstrués et portant les traces des pluies. Ces orifices entourent une chambre de réserves, où l'on trouve des graines de plantes messicoles, consommées ou moisies. Ces réserves ont été constituées alors que la parcelle était emblavée, c'est-à-dire deux ans auparavant. Aucun Mériion n'est capturé pendant les trois nuits de tendue ;

— un champ de Blé en voie de germination, dans lequel, en bordure, on trouve deux orifices de galerie fraîchement déblayés.

En définitive, on se trouve en présence d'une colonie ancienne, âgée de plus de trois ans, qui s'est déplacée progressivement, selon un processus « de proche en proche ».

En septembre 1960, lorsque nous revoyons le peuplement, nous trouvons de nombreux et vastes orifices déblayés dans le champ moissonné. Sur la jachère d'un an, il n'en reste plus qu'une infime proportion représentant quelques signes d'activité. La plupart ne paraissent plus utilisés.

Les déblais sont tassés et de nombreuses toiles d'araignées obstruent l'entrée des galeries. Ajoutons qu'une réplique du « marcottage » précédé s'est produite dans une deuxième jachère d'un an, mitoyenne de la première.

FIG. 32. — Migrations d'une colonie de *M. vinogradovi* (Bann de Kallik, observation de l'été 1960)

Sur le plan épidémiologique, ces colonies présentent un intérêt tout particulier, car elles sont situées au centre d'une zone frappée par l'épizootie et constituent ainsi un véritable îlot résiduel, point de départ du repeuplement.

2. Cultures au tracteur.

Le 4 juin 1960, nous piégeons plusieurs colonies de *M. vinogradovi* dans un champ de Blé de printemps en voie de germination. Les orifices des terriers portent des traces de pluies. La colonie a donc résisté aux labours d'automne et aux scarifications de printemps.

Cependant, une partie des orifices semble inutilisée, soit que les Rongeurs, frappés par la disette hivernale consécutive au labour, aient en grande partie péri, soit que le terrier décimé par l'épizootie ait été recolonisé par des Mérions venus des parcelles voisines récemment labourées.

Cette seconde hypothèse se heurte d'emblée à d'importantes objections :

D'une part, nous n'avons jamais capturé de *M. vinogradovi* dans les terriers déshabités, mais toujours *M. persicus*, *M. tristrami* ou *M. libycus*. Grand fouisseur, *M. vinogradovi* semble dédaigner les galeries abandonnées et préfère creuser lui-même son terrier. Au surplus, les peuplements ne sont pas situés au plus près du labour voisin, mais au milieu du champ, à 200 mètres environ de ses bords.

L'hypothèse d'une migration à grande distance est enfin en contradiction avec les faits d'observation qui démontrent, au contraire, la colonisation de proche en proche. Dans le cas précis, il faudrait admettre que les Mérions « migrants » aient traversé une vaste zone écolo-

giquement inutilisable (terrain de parcours), qui sépare les deux cultures, pour aller s'établir, non pas au plus proche, mais au centre même du champ.

En fait, les colonies observées et piégées durant plusieurs jours consécutifs se montrent en rapide expansion et indemnes de Peste.

En définitive, la localisation des terriers et l'étude des chambres et des réserves nous permettent d'affirmer l'ancienneté de leur peuplement.

FIG. 33. — *Perforations d'une chambre de réserves de M. vinogradovi (Bann de Khan-Baghi). Les graines des plantes messicoles, ramenées à la surface, ont germé sur les déblais.*

Cette permanence des terriers et cette stabilité des occupants ont d'ailleurs été plusieurs fois vérifiées par le « marquage ». Certains spécimens « marqués » en 1957 et 1958 ont été repris en 1959 au lieu même où ils avaient été capturés la première fois.

En bref, l'ensemble des observations colligées jusqu'à ce jour nous permet de tirer les conclusions suivantes :

Lors du passage de la charrue sur les peuplements de *M. vinogradovi*, quelques portées de jeunes sont détruites lorsque la chambre, qui sert également de nid, a été ouverte par le soc. De même, disparaissent quelques adultes par réduction brutale de la capacité trophique du milieu, par action plus active des prédateurs [ouverture des galeries (fig. 33), disparition des pistes], ou par abandon du labour. Mais les survivants constituent *in situ* un noyau de repeuplement, point de départ d'une nouvelle colonie. Au printemps suivant, le champ enssemencé fournira en abondance la nourriture verte dont elle a besoin.

M. vinogradovi se comporte donc comme une espèce éminemment *sédentaire*. Au centre de son aire de répartition, et contrairement à ce que, tout comme F. Petter, nous observerons à Ghazvin, il vit en grandes colonies, comptant une dizaine d'individus et occupant de vastes terriers possédant parfois plus de cent orifices.

A l'opposé de *M. persicus*, dont les déplacements sont en réalité des pulsations saisonnières concentriques, *M. vinogradovi* demeure sur place ou procède par migrations discrètes, circulaires ou linéaires, et toujours dictées par la rotation des cultures.

IMPORTANCE DE LA CHAMBRE DE RÉSERVES

Durant l'été et l'automne, *M. vinogradovi* creuse une chambre de réserves, dans laquelle il emmagasine des graines de plantes messicoles.

Le mode de construction de cette chambre présente un intérêt tout particulier. Il explique en effet l'extumescence si caractéristique (1) qui surmonte les terriers et permet de repérer les peuplements à distance.

Les galeries qui servent à évacuer les déblais rayonnent autour de la chambre, puis font un coude en forme de crosse. De cette manière, la terre est rejetée très exactement au-dessus de l'excavation qui se trouve protégée, non seulement par les 20 à 30 cm. de sol dur qui la séparent de la surface, mais aussi par toute la masse des déblais, d'abord meubles, puis tassés par les neiges et les pluies.

Cette chambre représente le cœur de la colonie, car elle abrite le nid et les réserves d'hiver.

(1) Ce caractère spécifique de l'habitat est connu depuis fort longtemps des loemologistes : « Chaque espèce offre des particularités qui peuvent être si caractéristiques qu'on arrive facilement, d'après elles, à reconnaître l'habitant, absent du terrier. », A. Wassilieff (1932).

— *Elle abrite le nid.* En défonçant les chambres, pour en étudier les réserves, nous avons souvent capturé des *M. vinogradovi* nouveau-nés. Souvent, aussi, nous avons été précédés dans cette exploration par les Renards qui avaient su repérer parfaitement leur emplacement et creuser un trou oblique et de petite taille pour faire « main basse » sur la portée. Ce mode de creusement se distingue facilement du bouleversement de fond en comble opéré par les Sangliers (fig. 33).

— *Elle contient les réserves d'hiver.* La chambre de réserves est toujours située dans l'optimum édaphique et trophique, c'est-à-dire au centre même du champ colonisé ou tout au moins à plusieurs mètres de ses bords.

Du point de vue pratique, cette chambre offre un triple intérêt. Elle permet, en effet :

- d'analyser le comportement trophique de l'espèce, en particulier ses préférences alimentaires hivernales (fig. 31) ;
- de localiser sans ambiguïté les terriers abandonnés, alors que les orifices qui les entourent sont parfois effacés par la pluie, le piétinement des troupeaux, voire le labour ;
- de déterminer l'âge de la colonie lorsque l'on connaît l'âge de la jachère. Cette méthode nécessite une étude préalable des successions phytocénotiques, depuis le champ ensemencé jusqu'aux jachères de trois ans et plus. Il est alors possible, connaissant l'origine des réserves (espèces messicoles ou post-messicoles), de fixer la date à laquelle elles ont été constituées, c'est-à-dire de connaître l'âge minimal de la colonie. Nous verrons ultérieurement l'intérêt de cette méthode de datation pour la détection du sens et de la vitesse de progression des épizooties pesteuses.

DENSITÉ DES PEUPELEMENTS

La densité de *M. vinogradovi*, espèce typiquement messicole, est donc fonction de la productivité céréalière de la région, c'est-à-dire de la surface emblavée et de la vocation agricole des paysans.

En dernière analyse, en ameublissant le sol et en multipliant les cultures sèches, l'Homme favorise l'espèce loemo-sensible *M. vinogradovi* comme il favorise, de manière un peu différente, mais tout aussi efficace, l'espèce loemo-résistante *M. persicus*.

En ce qui concerne le Kurdistan, on peut dire que la *sédentarisation* des nomades-pasteurs, c'est-à-dire leur transformation *pro parte* en cultivateurs, a fait la fortune des Mérions et, partant, celle de la Peste.

MERIONES LIBYCUS Lichtenstein 1823.

Au premier abord, il est possible de confondre cette espèce avec la précédente, dont elle possède le pelage fauve foncé et les oreilles velues. La queue est toutefois légèrement plus longue que le corps et terminée par un pinceau de poils noirs un peu plus fournis.

FIG. 34. — *M. libycus* Lichtenstein 1823. Noter les ongles noirs

En fait, les trois caractères différentiels les plus évidents sont :

- la coloration roussâtre de la queue, nettement différente de celle du dos [var. *erythoura* (Gray)] ;
- la couleur noire des ongles (fig. 2 et 34) ;
- la sole plantaire, couverte de poils blanc jaunâtre et dépourvue de tache rousse sur le métatarse.

Comme *M. vinogradovi*, cette espèce possède 44 chromosomes. C'est également un animal doux et craintif, qui cache sa tête lorsqu'on ouvre le piège qui le retient captif.

Agh Bolagh Morched M3

Agh Bolagh Morched M132

Agh Bolagh Morched M24

Agh Bolagh Morched M15b

Agh Bolagh Morched M156

Agh Bolagh Morched M161

Agh Bolagh Morched M160

Agh Bolagh Morched M170

FIG. 34^{bis}. — Biotopes à *M. libycus*. Texture du sol. Noter l'absence d'éléments grossiers dans la totalité des échantillons. M3, M132, M24, M155 correspondent à la zone sableuse du troisième palier. M156, M161, M160 et M170 correspondent aux berges de la Rivière-Salée; la prépondérance de la fraction « limons » indique un sol compact et mal « équilibré » (sols « sonnants »).

Alors que les trois autres espèces sont, à A.B.M., de mœurs strictement nocturnes, *M. libycus* est diurne au printemps et en automne. On l'observe alors en plein jour, bondissant hors de son terrier pour grignoter quelques jeunes pousses ou se livrer à de folles poursuites, puis disparaître à la moindre alerte dans quelque galerie insoupçonnée.

1° Chorologie.

Cette espèce se rencontre dans la plus grande partie de l'Iran. Nous verrons ultérieurement que, dans le Kurdistan tout au moins, ses peuplements sont en réalité extrêmement localisés en raison de leurs exigences écologiques.

2° Ecologie.

Dans le territoire d'A.B.M., le *M. libycus* est électivement localisé aux zones sablonneuses et salées du palier Nord. Dans ce secteur, nous l'avons piégé dans les biotopes suivants :

— *Les bas-fonds salés* qui commencent au pied de la Montagne Noire et se continuent jusqu'aux rives de la Rivière Salée. L'étude des phytocénoses montre qu'en fait, ici encore, les peuplements sont localisés à certains faciès précis (station à *Petrosimonia glauca*, *Frankenia hirsuta* et *Zygophyllum fabago*). La profondeur de la nappe phréatique varie entre 0,50 et 1,50 m. (fig. 34 bis et 34 ter).

FIG. 34^{ter}. — Biotopes à *M. libycus*. Texture du sol. L'inflexion brutale de la courbe de gauche (M3), en regard de la fraction 200 (particules de 200 μ de diamètre), indique une proportion élevée de sable. Pour la courbe de droite (M170), l'inflexion se produit en regard de la fraction 100 (particules de 100 μ de diamètre) : il s'agit d'un sol limoneux (limons grossiers).

— *Les pentes des thalwegs* situés entre les affleurements gréseux. Les terriers de *M. libycus* sont creusés non pas immédiatement sous la roche, comme ceux de *M. persicus*, mais nettement en contrebas, dans les zones sablonneuses et sensiblement plates, dépourvues de pierres (stations à *Acanthophyllum squarrosum*, *Astragalus gluma-*

ceus, *Scabiosa palaestina*). En raison de l'inclinaison des barres de grès, ces pentes sont en général humides en profondeur (1), comme en témoigne la présence de petits peuplements de *Phragmites communis* et *Glycyrrhiza glandulifera*.

— *Les levées de terre*, qui séparent les parcelles irriguées (station à *Salsola spissa*). Nous n'avons trouvé qu'un seul peuplement de ce type, établi près de la Rivière-Salée, dans un « jardin » en jachère (fig. 35).

FIG. 35. — Digue séparant deux parcelles irriguées (Rivière-Salée), biotope à *M. libycus*. A l'arrière-plan, touffes de *Salsola spissa*

Sur tout le reste du territoire, *M. libycus* est totalement absent. Il ne s'observe ni sur le Bann, ni sur le palier moyen. Aussi bien, l'unique exemplaire capturé en août 1959 sur l'aire à battre du village d'A.B.M., avait dû être transporté avec les gerbes de Blé provenant des cultures du bas-fond.

(1) Nous avons essayé de confirmer ces observations en appréciant la teneur en eau d'échantillons de terres prélevés à 50 cm. de profondeur. Les dosages nous ont donné :

- pour 10 échantillons de terres sableuses et salées (*M. libycus*) : la moyenne de 15,04 % ;
- pour 10 échantillons de terre argileuse du Bann (*M. vinogradovi*) : la moyenne de 10,5 %.

3° Ethologie.

ASPECT DES PEUPELEMENTS

En terrain plat et découvert, les terriers de *M. libycus* sont faciles à repérer en raison de leur densité, du grand nombre d'orifices et du dôme caractéristique qui marque l'emplacement de la chambre de réserves. Ce dôme est très souvent surmonté par une couverture végétale, dont la teinte verte persiste pendant la saison sèche et le rend ainsi encore plus apparent (fig. 36). Les chambres contiennent

FIG. 36. — Peuplement de *M. libycus* dans un bas-fond salé. Noter la présence des orifices de galeries autour du dôme et la différence de vigueur de la végétation (*Petrosimonia glauca*) qui le surmonte.

des graines consommées à divers stades de décomposition, groupées en amas distincts.

Les orifices portent presque tous des traces anciennes de pluies et de neige (1), et certaines colonies inventoriées par l'I.P.I. n'ont pratiquement pas changé de place depuis dix ans. Dans ces stations

(1) En septembre 1960, à l'occasion d'une prospection sur les bords de la Rivière-Salée, nous avons revu des peuplements trouvés actifs au début du printemps. Ces peuplements donnaient l'impression d'être partiellement abandonnés, et nous n'y avons capturé que quelques animaux. Tous les passages d'organes ont été négatifs. Toutefois, comme l'épizootie pesteuse avait anéanti

(Voir suite de la note page 520).

très favorables, les peuplements sont à peine distants d'une cinquantaine de mètres et les terriers sont reliés entre eux par de véritables pistes parfaitement damées. Ces pistes, que les pluies rendent particulièrement apparentes, existent également chez les autres espèces mais sont beaucoup moins évidentes. Leur importance dans la vie épigée des Mériens est très certainement considérable, car leur sens d'orientation semble plutôt le fait de l'odorat que de la vue. Un Mérien, lâché loin de son peuplement, furète d'abord un certain temps, revient sur ses pas, s'arrête, se terre apeuré, repart en hésitant, jusqu'au moment où le hasard le place sur une piste. Il file alors sans aucune hésitation, le nez collé au sol, vers l'orifice auquel elle aboutit.

Ces pistes doivent couvrir tout le domaine trophique de la colonie.

LOCALISATION DES TERRIERS PAR RAPPORT AUX CULTURES

La plupart des peuplements observés dans le périmètre d'A.B.M. se trouvent sur des zones incultes ou sur des jachères.

Par ailleurs, l'étude des réserves montre que cette espèce consomme du Blé lorsqu'il existe à proximité, mais peut fort bien s'en passer et utiliser alors les plantes halophiles (Salsolacées, Frankeniacées, *Aeluropus litoralis*).

RÉSISTANCE AU TRAUMATISME DU LABOUR

D'après les observations que nous avons pu faire, il semble que *M. libycus* soit peu sensible, sinon indifférent au labour. Ceci, d'ailleurs, concorde avec l'existence, rare il est vrai, de colonies établies depuis longtemps au même point dans des zones de culture.

ENVAHISSEMENT DES CULTURES

Nous ne possédons qu'une seule observation d'envahissement des cultures de Blé par *M. libycus* :

les peuplements de *M. vinogradovi* proches, nous avons été amenés à penser que celle-ci avait également sévi parmi les peuplements de *M. libycus* et qu'elle en avait détruit une assez grande proportion.

L'absence de Peste quelques mois plus tard serait alors à rapprocher de ce que nous avons observé chez *M. persicus*, à savoir la disparition rapide du germe dans l'organisme des animaux guéris, processus que nous connaissons d'ailleurs expérimentalement. Notre observation, quoique très incomplète, serait alors à rapprocher de celle des auteurs soviétiques Rall, Kosminski et Karandina (1958) qui, après le passage de l'épizootie, ne retrouvent que 2 à 10 *M. libycus* dans les 80 à 150 terriers qu'ils comptent à l'hectare. Rappelons d'ailleurs que cette espèce, quoique résistante, est cependant plus sensible que *M. persicus*.

Il s'agissait de peuplements établis dans une zone inculte en bordure d'un champ et dont les chambres de réserves contenaient du Blé. Dans le champ lui-même, il n'y avait que quelques orifices de galeries, tous fraîchement creusés.

La colonisation des cultures sèches par *M. libycus* se produit donc, mais de manière beaucoup moins massive et surtout beaucoup moins systématique qu'avec *M. vinogradovi* ou *M. persicus*.

CHAMBRE DE RÉSERVES

Son architecture est très comparable à celle que nous avons décrite à propos de *M. vinogradovi* : les galeries rayonnent autour de la chambre, puis décrivent un coude en épingle à cheveu, disposition qui entraîne le rejet des déblais sur l'emplacement même de l'excavation. Cette particularité éthologique nous paraît être un argument de plus en faveur de l'étroite parenté des deux espèces qui, rappelons-le, possèdent le même stock chromosomique.

ENVAHISSEMENT DES TERRIERS DÉSHABITÉS

M. libycus a été capturé à plusieurs reprises dans des terriers de *M. vinogradovi* sur sable, dont les légitimes occupants étaient morts de Peste. Citons un exemple :

Un peuplement de *M. vinogradovi* sur jachère d'un an montre une chambre de réserves perforée par une galerie verticale traversant le dôme. A voir l'état des orifices, le terrier paraît peu actif. De fait, le piégeage itératif nous permet de capturer un exemplaire de *M. vinogradovi*, son véritable propriétaire, ainsi qu'un *M. libycus* issu très certainement d'un peuplement authentique situé à une cinquantaine de mètres plus loin, sur les pentes d'un oued à sec.

La Peste n'est pas isolée de ces animaux ou de leurs puces, mais la colonie de *M. vinogradovi* située dans les champs de l'année, à 200 mètres environ, est trouvée infectée.

MERIONES TRISTRAMI Thomas 1892.

Cette espèce est relativement facile à reconnaître à son pelage isabelle, son ventre blanc à limites latérales nettes. Ses oreilles sont assez grandes et peu velues, sa queue terminée par un maigre pinceau de poils noirs, ses ongles blanc rosé et sa sole plantaire blanche et entièrement velue.

A l'inverse des trois autres espèces, *M. tristrami* est farouche et agressif. Il cherche à mordre dès qu'on le saisit, saute hors du piège et s'enfuit si l'on entrebâille la porte sans précaution. Il est par ailleurs solitaire et vagabond.

1° Chorologie.

Cette espèce présente une aire de répartition relativement vaste, correspondant, d'après F. Petter (1957), à une altitude supérieure à 500 m. et une pluviosité dépassant 500 mm. Elle déborde dans toutes les directions l'aire de *M. vinogradovi*, en s'étendant de la Palestine à l'Azerbaïdjan soviétique (Rall, Koninski et Karandina, 1958).

Au demeurant, *M. tristrami* semble se trouver au Kurdistan à la limite de son aire d'extension, si l'on en juge par son comportement solitaire, son agressivité, son instabilité et l'absence de niche écologique spécifique (cf. *M. vinogradovi* à Ghazvin).

2° Ecologie.

M. tristrami n'est certainement pas très abondant dans le foyer d'A.B.M. ; toutefois, les chiffres de captures obtenus au cours des missions antérieures à 1959 sont certainement au-dessous des réalités, car, avant cette date, seuls étaient piégés les grands peuplements, c'est-à-dire ceux des trois autres espèces.

En fait, *M. tristrami* s'observe dans deux types de gîtes très différents :

TERRIERS SPÉCIFIQUES. — Ces terriers *n'existent pas* ou sont extrêmement rares au début du printemps. Pratiquement, ils ne sont décelables qu'après la moisson, c'est-à-dire lorsque l'on peut circuler librement dans les cultures. On les observe alors sur des zones sensiblement plates, dans les champs de Blé. Ils ne comptent que cinq à dix orifices disséminés sur une surface ne dépassant guère 10 m². En aucun cas, plusieurs de ces terriers ne sont juxtaposés de façon à former ces vastes nappes observées chez *M. vinogradovi*. Les quelques galeries qu'ils comportent convergent vers une chambre centrale abritant la portée mais ne contenant pas de réserves, à l'exception toutefois de quelques fragments végétaux en partie consommés.

Il s'agit donc de formations temporaires de véritables « terriers-nids », abritant, ainsi que nous l'a maintes fois démontré le piégeage, une femelle et ses petits, exceptionnellement accompagnés de mâle. Construits pendant la belle saison, ils sont en général abandonnés peu de temps après l'émancipation des jeunes.

TERRIERS D'AUTRES RONGEURS. — A plusieurs reprises, nous avons capturé des individus isolés dans les terriers de *Microtus* sur sol lourd et inondable, dans les peuplements de *M. libycus* à la limite des zones sableuses, dans les vastes colonies de *M. vinogradovi* sur replats cultivés, et, au début du printemps, dans les « terriers-refuges » de *M. persicus* sur pentes caillouteuses. On peut donc penser que, dans la majorité des cas, *M. tristrami* passe l'hiver, non pas dans ses propres terriers, mais dans ceux d'autres Rongeurs, consommant sans vergogne leurs réserves.

Ajoutons que *M. tristrami* paraît absent de la zone sableuse et salée du palier Nord, c'est-à-dire du grand « domaine » de *M. libycus*.

3° Ethologie.

Au cours des épizooties pesteuses, *M. tristrami* arrive à disparaître à peu près totalement des zones infectées. Cette disparition se fait toutefois unité par unité et non de manière brutale et spectaculaire comme pour *M. vinogradovi*. Ainsi, au tout début de la mission 1959, *M. tristrami* se capturait encore plusieurs semaines après la mort de *M. vinogradovi*, alors qu'en fin de prospection, c'est-à-dire trois mois plus tard, la même zone, piégée pour la troisième fois, ne « donnait » plus que *M. persicus* et *Microtus socialis*, c'est-à-dire deux espèces résistantes ou réfractaires à la Peste.

Toutefois, même après le passage de vagues épizootiques très meurtrières, il arrive encore d'observer quelques *M. tristrami* dans les peuplements vides de *M. vinogradovi*.

Pour expliquer cette apparente « immunité », alors qu'est exclue toute possibilité d'invasion à partir des secteurs périphériques, nous ne possédons aucune hypothèse vraiment satisfaisante, sauf peut-être le nombre plus faible de puces hébergées (1). Ainsi, sur 300 Mériens de chaque espèce et plus de 7.000 puces, le calcul donne une moyenne de 12 pour *M. persicus* et *M. vinogradovi* contre 5 pour *M. tristrami* et 2 pour *M. libycus*.

(1) Dans le même ordre d'idées, des observations ont été faites à propos de la transmission du virus de la Myxomatose par les puces de lapins : « Inversement, une forte densité de population des lapins ne suffit pas pour assurer une propagation rapide de la Myxomatose, si les insectes vecteurs font défaut. C'est ce qui semble ressortir de la comparaison entre les deux îles voisines de Stockholm et de Skomer. On sait que, dans la première et malgré une forte densité de lapins, les tentatives d'introduction de la Myxomatose faites de 1936 à 1938 ont toujours échoué, alors que la quasi-totalité des lapins de Skomer furent tués quand le virus pénétra dans l'île à l'automne 1954. Or, les recherches de Lockley (1955) ont montré que les lapins de Stockholm n'avaient pratiquement pas de puces, alors que ceux de Skomer en hébergent une dizaine par adulte. On sait aussi qu'en Nouvelle-Zélande, où les lapins n'ont pas de puces, l'introduction volontaire et à grande échelle de la Myxomatose n'a été suivie d'aucune épidémie véritable (Filmer 1953) » (in Bourlière, 1956, *Terre et Vie*).

A l'instar de *M. persicus*, *M. tristrami* joue le rôle de « rongeur de liaison ». Mais, plus que pour tout autre, ce rôle est capital, car :

- d'une part, *M. tristrami* n'hésite pas à pénétrer dans les peuplements parfaitement actifs ;
- d'autre part, sa loemo-sensibilité élevée, que l'on considèrerait à l'instant comme un facteur limitant, joue ici en faveur de la Peste. En effet, dès l'instant où un *M. tristrami* en période d'incubation pesteuse a pénétré dans un terrier étranger, il est à peu près certain, par le jeu du processus septicémique, d'y disséminer un nombre important de puces infectées.

Les facteurs de régulations des populations de Mérions

Les paysans du Kurdistan parlent volontiers d'« années à Mérions », au cours desquelles, malgré une conjoncture météorologique favorable, le rendement des cultures baisse sensiblement.

Le maire du village d'A.B.M. qui, par ailleurs, nous a toujours fourni des renseignements exacts, nous affirme qu'il y a une dizaine d'années, les rongeurs étaient si nombreux que la récolte s'en trouva déficitaire de 40 %.

Ces phases de « pullulation cyclique », aussi intenses que brèves, sont suivies de périodes durant lesquelles la densité de l'espèce se maintient à un niveau très bas. Comme nous le verrons plus loin, les phases d'« accroissement » et de « contraction » ne sont pas régies par les mêmes facteurs (cf. page 572).

Parmi les facteurs de « contraction », que nous envisageons seuls au cours de ce chapitre, nous savons à présent que le principal est d'ordre infectieux ; toutefois, avant la connaissance objective des grandes épizooties pesteuses, de nombreuses explications, dont certaines d'ordre climatique, ont été avancées (X. Misonne, 1957).

Nous étudierons les principales d'entre elles en essayant de les ramener à leurs justes proportions.

1° Un facteur météorique : l'inondation.

A la fin du mois d'avril 1960, nous allons observer un peuplement de *M. libycus*, repéré plusieurs années auparavant par les équipes de l'I.P.I. et que nous connaissons personnellement depuis 1958. Cette colonie, située dans les terres salées au pied de la Montagne Noire, est alors parfaitement active. Les orifices sont débarrassés, les pistes très nettes et l'on voit en plein jour plusieurs Rongeurs circuler d'un orifice à l'autre.

Trois jours plus tard survient un orage d'une extrême violence. Le cours de l'oued, brutalement dérivé par un épi de boue, submerge le

Or, à peu de distance, la majorité des terriers situés à un niveau sensiblement supérieur sont toujours actifs. Certes, les orifices des galeries portent les traces manifestes de l'orage, mais leurs orifices sont débarrassés depuis peu et des fragments de végétaux verts récemment coupés encombre les entrées.

A plusieurs reprises, nous revoyons ces peuplements. Nous les trouvons en pleine activité, alors que les autres, au moins jusqu'à notre départ en septembre, restent dans l'état où l'oued les a abandonnés après la crue.

FIG. 38. — Action de l'inondation sur les terriers de *M. libycus*.
Noter l'aspect en entonnoirs de l'orifice obstrué par la boue

Dans le cas particulier, nous pouvons affirmer que c'est bien l'inondation, c'est-à-dire la *submersion brutale* par une nappe d'eau et non la pluie elle-même, qui a causé la destruction des peuplements situés dans le bas-fond.

Il n'en est pas de même après le passage de l'épizootie pesteuse :

Au cours du mois de juin 1960, la prospection du Bann nous y fait découvrir des centaines de terriers abandonnés. La localisation de ces terriers dans les champs de Blé sec sur replat, le nombre et l'aspect des orifices, l'architecture et le contenu des chambres de réserves nous permettent d'affirmer de façon formelle qu'il s'agit de peuplements de

M. vinogradovi, à l'exclusion de toute autre espèce de Rongeur. Ici, la submersion ne peut être en cause, car :

- il n'y pas eu d'inondation sur le Bann le jour de l'orage ; la pluie s'est infiltrée en majeure partie sans ruisseler. Les terriers ont été détrempés par *imbibition*, mais non submergés ;
- les trous ne sont pas obstrués, mais seulement revêtus d'un glacis d'argile portant les traces des gouttes de pluie ;
- les galeries sont parfaitement cylindriques, sans aucun « bouchon » de terre ;
- les chambres de réserves contiennent les graines habituelles, plus ou moins consommées mais non mélangées de boue ;
- les terriers déshabités se touchent, sans solution de continuité, couvrant une énorme surface (au moins 100 km²).

De place en place toutefois, et sans aucun rapport avec les légers accidents de terrain, existent quelques colonies encore actives.

L'aspect est donc l'inverse de celui que nous avons observé dans la zone inondée de la Montagne Noire. Sur le Bann, le processus d'anéantissement a agi en nappe, respectant au hasard quelques unités, alors que dans le bas-fond seules ont été détruites, et de manière linéaire, les colonies jouxtant le lit de l'oued.

2° Un facteur biologique : les prédateurs.

Leur rôle n'est certainement pas négligeable, car les Mérions constituent, avec les Coléoptères Ténébrionides de leur terrier, un important réservoir de nourriture.

LES SERPENTS

Nous en avons capturé plusieurs dizaines et toujours dans des terriers de Rongeurs. Ces Serpents, pour la plupart des Colubridés, abondent dans la région des hautes collines de cailloux roulés. L'un d'eux avait un *M. vinogradovi* adulte dans le tube digestif. En voici la liste (1) :

Eryx jaculus familiaris Eichewald.

Malpolon monspessulanus insignitus (Geoffroy St-Hilaire).

Natrix persa Pallas.

Natrix tessellata (Laurenti).

Coluber jugularis caspius Gmelin.

(1) Leur détermination est due à la courtoisie du Professeur J. Guibé, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, que nous remercions très vivement.

Coluber tavergeri (Ménétries).

Coluber rhodorachis Jan.

Coluber najadum Eichewald.

LES RAPACES DIURNES ET NOCTURNES

L'examen des pelottes et des contenus gastriques nous a également montré l'importance de leur action prédatrice, non seulement sur les Mérions, mais sur les Rongeurs en général, ainsi que sur les Insectivores.

LES MAMMIFÈRES CARNIVORES

Si le Loup et le Renard ne doivent capturer qu'assez difficilement les Mérions adultes, ils détruisent par contre beaucoup de portées. De plus, les terriers de *M. vinogradovi* atteints de Peste montrent souvent des traces de griffes de Carnivores et des poils de Rongeurs près des galeries éventrées.

Quoi qu'il en soit, la pression exercée par ces prédateurs sur les populations de Mérions doit être sensiblement constante d'une année à l'autre et vraisemblablement la même pour les quatre espèces. Sans vouloir diminuer leur importance en tant que facteur limitant, ils ne doivent certainement pas intervenir dans les fluctuations numériques rapides, sélectives et de grande étendue.

3° Un facteur humain : les cultures.

Comme nous l'avons longuement développé, le rôle de l'Homme et de ses pratiques agricoles ancestrales est essentiellement favorisant. Jamais aucune tentative de destruction de Rongeurs n'a été entreprise au Kurdistan.

4° Un facteur pathologique : la Peste.

Dans le « foyer » d'A.B.M., c'est le facteur principal de régulation. Pénétrant dans un territoire couvert de colonies actives de *M. vinogradovi*, l'épizootie parvient en effet à le dépeupler totalement en quelques mois, voire en quelques semaines :

En 1959, en début de mission, nous isolons la Peste des environs immédiats de Sarin-Boulagh. De là, nous voyons l'épizootie progresser lentement vers le Nord, atteignant le talus du palier moyen à la fin de notre séjour. Avant notre départ nous piégeons la surface du Bann, immédiatement au-dessus de Sarin-Boulagh. Dans de très vastes peupl-

ments, comportant plus de 100 orifices, nous ne capturons que quelques rares *M. persicus* et *M. tristrami*. Nous n'isolons la Peste ni de ces Rongeurs, ni de leurs puces.

L'année suivante, en avril 1960, nous prospectons une digitation du « Bann » à l'Est du village d'A.B.M., nous y trouvons de vastes peuplements de *M. vinogradovi* parfaitement actifs. Cependant, quelques semaines plus tard, nous isolons les premières souches de Peste, soit des Mérions, soit de leurs ectoparasites.

Dès lors, il nous paraît logique de chercher le point de départ de cette trainée épizootique venue butter contre le rebord Nord du Bann. Nous décidons alors d'effectuer un transect en direction du Sud, en prospectant systématiquement les jachères et les champs de Blé. Nous partons d'une zone où la Peste est en cours d'évolution sur des peuplements occupant soit des jachères de un an, soit des champs de Blé de l'année en voie de germination.

Pour des raisons de commodité, nous « quadrillons » par priorité les jachères dont l'âge est établi d'après la nature de la couverture végétale et l'aspect des chaumes. Au voisinage des grandes zones de peuplement, les champs de Blé sont « ratissés » à leur tour, non plus en jeep mais à pied. Après repérage du terrier, réalisé le plus souvent grâce au dôme caractéristique, nous estimons l'âge minimal du peuplement à l'aide des réserves contenues dans la chambre.

Nous établissons ainsi une série de listes statistiques correspondant aux diverses communes que nous traversons, listes comportant essentiellement l'âge de la jachère et des peuplements qui l'occupent :

— Sur le Bann d'Agh-Bolagh-Morched, que nous avons déjà trouvé « inactif » en 1959, tous les terriers de *M. vinogradovi* déshabités s'observent dans les jachères. Il n'y a aucune colonie sur les champs de l'année. Les jachères de un an et de deux ans se partagent les peuplements (15 terriers « inactifs » sur 20 jachères de un an pour 15 terriers « inactifs » sur 22 jachères de deux ans).

— Sur le Bann de Kallik, nous trouvons 11 terriers « inactifs » sur 17 jachères de un an. Les 5 grandes jachères de deux ans minutieusement prospectées sont vides.

— Sur le Bann de Dagh-Gechlagh, nous comptons deux peuplements morts sur 17 jachères de un an, contre 16 sur 26 jachères de deux ans.

— Sur le Bann de Gokhord, nous n'observons aucun terrier sur les jachères de un et deux ans ; mais sur les trois seules jachères de trois ans que nous rencontrons, nous trouvons trois terriers inactifs.

Cette « prospection-transect » permet de tirer les conclusions suivantes :

— Au cours des années précédentes, le Bann a abrité une extraordinaire densité de *M. vinogradovi*. A partir de 1956, il s'est progressivement dépeuplé sur des kilomètres carrés, exception

faite des quelques colonies-reliques dont nous avons parlé et du grand îlot septentrional où la Peste est actuellement en évolution.

- Aucun des terriers déshabités ne porte de traces d'inondation ou de tout autre cataclysme climatique. Ils ont, par contre, le même aspect que ceux de Sarin-Boulagh détruits par l'épizootie pesteuse.
- Le nombre des terriers déshabités par rapport à l'âge des jachères s'inverse insensiblement du Nord au Sud ; très important au Nord pour les jachères d'un an, il diminue dans la zone Sud au profit des jachères de deux ans, voire de trois ans.

Ainsi, dans le cas particulier, on peut conclure que le front pesteux est venu du Sud et qu'il a mis trois ans environ pour parcourir une distance de vingt kilomètres. Nous retrouvons ici la même progression lente des traînées épizootiques que M. Baltazard a observée en Inde et à Java (1960).

Aperçu synthétique, cartographie écologique

Levée en tenant compte non seulement des Mérions, mais aussi du méso-relief, des groupements végétaux et des types cultureux, la carte écologique (fig. 43) que nous présentons fait ressortir cinq grandes zones de peuplement :

1° *Au Sud*, le Bann, vaste région de cultures sèches sur replats argileux, essentiellement colonisée par *M. vinogradovi*, vivant en peuplements denses au milieu des champs de Blé.

FIG. 39. — Les peuplements de *M. vinogradovi*, établis sur le premier palier (surface du Bann) et sur le deuxième palier, sont séparés par un talus à forte pente, occupé uniquement par *M. persicus*.

2° *Au centre*, adossées au Bann et coupées de profonds thalwegs, les régions fertiles de Kuleh-Takhteh et de Ban-Ouraman, abritant de nombreuses colonies de *M. persicus* et d'assez beaux peuplements de *M. vinogradovi* (fig. 39 et 40).

FIG. 40. — Les peuplements de *M. vinogradovi* des premier et deuxième paliers, sont pratiquement en continuité car un nombre non négligeable de ses colonies s'établissent sur le glacis, en raison de sa faible pente. Les bords des champs et les tas de pierres sont occupés par *M. persicus*.

3° *Au Nord-Ouest*, la zone triangulaire des buttes de cailloux roulés, s'évasant à l'Ouest vers Djibraïl, zone intensément cultivée où domine *M. persicus*.

4° *A l'Est*, la frange méridionale du palier Nord, région des barres de grès et des sables (fig. 41) où cohabitent *M. persicus*, *M. libycus* et *M. vinogradovi* (plus rare).

5° *Au Nord-Est*, les terres basses et psammo-halines où règne en maître *M. libycus*.

FIG. 41. — Au pied de la Montagne-Noire, *M. persicus* occupe les barres de grès. Au-dessous, dans les cultures de Blé sec sur sable, s'observent quelques rares colonies de *M. vinogradovi*. Dans le bas-fond inculte, sur les sols salés, pullule *M. libycus*.

De plus, l'examen général de la carte permet de noter :

- Le faible recouvrement des cultures irriguées par rapport aux cultures sèches.
- La continuité écologique des régions de Kuleh-Takteh, d'une part avec le Bann par le goulet de Sarin-Boulagh, d'autre part avec la plaine de Khan-Baghi par le seuil de Bikasseh.
- La situation « privilégiée » du village d'A.B.M. au contact même des cultures sur replat, c'est-à-dire des grandes zones à *M. vinogradovi*.
- A l'inverse, la fragmentation des biotopes de *M. vinogradovi* dans tous les secteurs Nord (Djibraïl, Kakabbas).

TABLEAU V : FRÉQUENCE PAR BIOTOPES DES QUATRE ESPÈCES
DE MÉRIONS

(Agh-Bolagh-Morched : mai-septembre 1960)

Les chiffres indiquent le nombre de terriers :

ESPÈCES	Champs de Blé sec	Jachères de 1, 2 et 3 ans	Rochers calcaires et gréseux. Tas de cailloux	Pentes incultes	Sables incultes (zone salée)
<i>Meriones vinogradovi</i> ...	23	37	0	0	0
<i>Meriones tristrami</i>	4	1	9	0	0
<i>Meriones persicus</i>	0	0	38	11	0
<i>Meriones libycus</i>	3	8	0	0	27

ÉCOLOGIE EXTENSIVE

LES PRINCIPAUX « FOYERS » PESTEUX DU KURDISTAN

La deuxième phase de notre mission, menée au cours des mois d'août et septembre 1960, permet de répondre aux deux questions colligatives suivantes :

1° L'écologie des diverses espèces de Mériens est-elle identique dans tous les « foyers » pesteux du Kurdistan ?

2° Ces « foyers » fonctionnent-ils à l'image d'Agh-Bolagh-Morched ?

Autrement dit, les conclusions écologiques et épidémiologiques tirées de la première phase de travail peuvent-elles être étendues à l'ensemble du Kurdistan ?

En fait, si la plupart des régions étudiées se sont montrées relativement comparables à A.B.M., une seule, la région de Zeinal-Kandi, s'est révélée nettement différente.

« Foyers » du type Agh-Bolagh-Morched

1° Région de Boukan (Moukri de J.-D. Tholozan).

Dans les annales loemologiques de l'Iran, cette région est célèbre par la régularité avec laquelle les épidémies s'y produisent (M. Baltazard et coll. 1960). Pour les économistes et les agronomes, elle est également d'un intérêt tout particulier : c'est l'un des plus importants *greniers à Blé* de la Perse. Pour nous, ces deux constatations ont une relation de cause à effet.

LE SITE.

Boukan, ville typiquement kurde, est bâtie à 30 km. au sud de Miandoab, au centre même d'une région très fertile située sur la rive droite du fleuve Tataou-Tcham, affluent méridional du lac de Rezaieh.

L'altitude moyenne est d'environ 1.400 mètres.

La pente du fleuve est assez faible et dans sa vallée débouchent perpendiculairement un certain nombre de vallées secondaires, à profil très évasé, qui pénètrent profondément entre les monts. Les villages dans lesquels se sont produits les cas *princeps* lors des épidémies sont précisément bâtis dans ces vallées secondaires. Le type en est Agh-Bolagh-Boukan (A.B.B.).

La vaste plaine d'A.B.B. constitue une dilatation de la vallée, colmatée par alluvionnement et limitée de tous côtés par de puissantes échines calcaires (questa).

Les sommets sont bordés de falaises abruptes qui encombrant les pentes d'éboulis. Par contre, la partie plane est formée par une terre argileuse pratiquement dépourvue d'éléments grossiers.

Ainsi, grâce à son relief particulier, à la richesse de son sol, à son climat relativement humide et tempéré, la plaine d'A.B.B. est le siège d'une intense céréaliculture. La moindre parcelle arable est méticuleusement travaillée et jusqu'aux premières pentes qui sont dépierrées avec soin. Les rotations sont ici très rapides et la quasi-totalité des parcelles est cultivée tous les ans, soit ensemencée, soit labourée en vue des semailles d'automne. En été, les jachères vraies sont donc très rares.

Situé au centre de cette plaine, le village d'A.B.B. abrite environ 200 habitants.

Aux portes mêmes des dernières maisons commencent les cultures : cultures irriguées d'Orge et de Blé le long d'une mince bande située en contrebas, *cultures de Blé sec* dans tout le reste de la vallée ainsi que sur les premières pentes.

Cette description d'A.B.B. reste valable pour l'ensemble des villages pestueux de la région avec cette nuance que plus l'on s'avance vers le Nord dans la direction de Zeinal-Kandi, plus l'altitude s'abaisse et l'aridité augmente. Par voie de conséquence, le rendement en Blé sec diminue également du Sud au Nord.

*
**

La végétation est très comparable à celle d'A.B.M. Les groupements messicoles sont identiques ; ceux des pentes incultes sensiblement appauvris. L'opposition physionomique la plus frappante entre les deux localités est marquée par l'absence de marnes salées et de grès, c'est-à-dire l'absence d'associations halophiles ou psammophiles.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	{	<i>Meriones vinogradovi</i>	7
		<i>Meriones tristrami</i>	6
		(dont un dans un terrier vide de <i>M. vinogradovi</i> sur jachère).	
		<i>Meriones persicus</i>	1
		(dans ce même terrier).	

Champs d'Orge irrigué	<i>Microtus socialis</i>	1
Meule de Blé	<i>Meriones persicus</i>	1
Tas de cailloux érigés dans les champs	<i>Meriones persicus</i>	30
	<i>Meriones tristrami</i>	14
Affleurements rocheux et éboulis .	<i>Meriones persicus</i>	8

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Meriones persicus

Cette espèce, d'une grande fidélité écologique, reste étroitement localisée aux affleurements de roches, aux blocs de pierres et aux tas de cailloux (fig. 42). Son abondance est ici exceptionnelle (40 *M. persicus* sur 67 Rongeurs capturés) et, de ce point de vue, certains secteurs de Boukan présentent de grandes analogies avec les buttes de cailloux roulés de Djibraïl.

FIG. 42. — Affleurement calcaire (Boukan). Biotope à *M. persicus*

Meriones vinogradovi

Malgré une prospection minutieuse, nous ne piégeons que trois peuplements de *M. vinogradovi*, dont deux à A.B.B. Ces derniers occupent des champs de Blé récemment moissonnés et voisinent

CARTE ECOLOGIQUE

DES MERIONS

DE LA REGION D'AGH BOLAGH MORCHED

FIG. 43. — Carte écologique des Mériens de la région d'Agh-Bolagh-Morched

avec un nombre important de « terriers-nids » de *M. tristrami*. Le reste du territoire potentiel est vide. On peut donc penser que ces peuplements constituent un îlot résiduel. Malheureusement, l'absence quasi totale de jachère ne permet pas de retrouver les traces des peuplements anciens. Signalons cependant la découverte d'un terrier de « type vinogradovien » sur une jachère âgée de moins de trois ans. Le piégeage permet d'y capturer un exemplaire de *M. persicus* et un exemplaire de *M. tristrami*.

Quoi qu'il en soit, les paysans affirment qu'en 1958 les champs de blé du Moukri fourmillaient de rongeurs. Il paraît donc logique de proposer 1958 comme date approximative de la dernière épi-zootie.

FIG. 44. — Cultures irriguées sur bas-fond colmaté (Boukan). Biotope à *Microtus socialis*. Le Rongeur occupe les fentes de retrait, qu'il agrandit et prolonge.

Meriones tristrami

Cette espèce est capturée en assez grande abondance dans les champs de Blé, sur replats. Elle y occupe à l'époque de notre passage ses petits « terriers-nids » comptant trois à cinq orifices. Comme dans les autres régions, elle fréquente aussi les terriers d'autres espèces tels les gîtes artificiels de *M. persicus*, c'est-à-dire les tas de cailloux au milieu ou en bordure des champs.

Meriones libycus

Aucun peuplement de *M. libycus* n'est observé dans les cinq villages prospectés, occurrence facilement explicable étant donnée l'absence de sols psammo-halins.

Microtus socialis

Les Blés irrigués de la région de Boukan abritent d'importants peuplements de *Microtus* qui occupent en général les fentes de retrait des terres lourdes des bas-fonds (fig. 44).

FIG. 45. — Village de la région de Mahi-Dacht (Kermanshah). Le village est construit en contrebas d'un talus rocheux (biotope à *M. persicus*) ; devant lui s'étend une immense plaine à Blé sec (biotope à *M. vinogradovi*).

COROLLAIRES ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

La similitude écologique entre Boukan et Agh-Bolagh-Morched est frappante : même sol argilo-calcaire, mêmes plaines à Blé intensément cultivées, mêmes pentes caillouteuses emblavées dans le bas, incultes vers le haut. En définitive, un immense territoire potentiel à *M. vinogradovi* et *M. persicus* où les villages, bâtis au centre même des champs de Blé, sont particulièrement exposés lors de grandes épizooties.

2° Région de Kermanshah.

Nous ne réalisons pas une prospection systématique de cette région, mais une simple visite aux villages « pesteux », en particulier à Mahidacht sur la route Téhéran-Baghdad (fig. 45).

Nous sommes ici dans la vallée fertile du fleuve Ab-i-Marik, vallée de 90 km. de long, dont l'altitude oscille autour de 1.600 m. Il s'agit d'une plaine de comblement entourée d'éperons de calcaire crétacé riche en fossiles (Ammonites, Lamellibranches rotaliformes à loges bulbeuses).

La totalité de la vallée, ainsi que les glacis de piedmonts, sont cultivés en *Blé sec*.

Un transect effectué sur plus de 10 km. dans les champs récemment moissonnés ne permet pas de dépister un seul peuplement de *M. vinogradovi*. Par contre, sur les premières pentes, dans les tas de pierres, les terriers actifs de *M. persicus* sont nombreux.

Hormis l'hypothèse d'une épizootie récente, on ne voit guère quelle explication pourrait être apportée à l'absence de *M. vinogradovi* dans cette énorme niche potentielle, située au centre même de son aire de répartition.

3° Région de Songhor.

LE SITE.

Cette région, dont l'altitude est comprise entre 1.700 et 1.800 m., est formée par une série de vallonements et de bas-fonds qui viennent buter contre de hautes montagnes calcaires. Comme à Boukan, le sol des dépressions et des buttes est formé d'« argile » rouge à l'exception de quelques ressauts de marnes gris-verdâtre. L'ensemble offre l'aspect d'une immense plaine ondulée, poussant entre les monts des digitations relativement escarpées, mais tout aussi cultivées.

Le mode cultural dominant est ici le champ de *Blé sec* aussi bien sur les replats que sur les pentes. Autour de certains villages et dans les bas-fonds, on trouve également quelques parcelles de Blé irrigué, de Pastèque, de Melon et de Tabac. La végétation messicole et rudérale ne diffère pas de celle d'A.B.M. *Hulthemia persica* envahit ici de grandes surfaces.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (trois nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	<i>Meriones vinogradovi</i>	32
	<i>Meriones tristrami</i>	5
Jachères sur replats	<i>Meriones vinogradovi</i>	6
	<i>Meriones tristrami</i>	3
Champs de Blé sur pente	<i>Meriones persicus</i>	4
Champs de Blé irrigués	<i>Microtus socialis</i>	2
Tas de cailloux érigés dans les champs	<i>Meriones persicus</i>	22
	<i>Meriones tristrami</i>	2
Affleurements rocheux et éboulis .	<i>Meriones persicus</i>	3

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Un fait domine l'étude de cette station : à l'inverse de Boukan et Kermanshah, les quatre villages « pesteux » de la région de Songhor (Satar, Ali-Hessan, Kaleh-Sefid et Gaw-Michan) sont actuellement très riches en Mérions loemo-sensibles *M. vinogradovi*. L'aspect est exactement superposable à celui d'A.B.M. en 1958 (cf. statistique de piégeage).

Meriones vinogradovi

Cette espèce est ici très abondante et nous pouvons confirmer sans réserve sa *localisation exclusive* dans les champs de Blé sec. Tout comme à A.B.M., les aires à battre, construites sur terrain lourd et pierreux, sont absolument vides de Mérions. Les champs de Blé aussi bien que les jachères sont occupés par les terriers.

— Dans les champs de l'année existent de nombreux peuplements de petite taille qui semblent indiquer une extension actuelle de *M. vinogradovi*. Ces peuplements, qui ne comportent que dix à vingt orifices, ne possèdent pas de chambre visible extérieurement. Leur creusement confirme l'absence de réserve. Manifestement, nous sommes en présence de colonies jeunes n'ayant pas encore passé un hiver.

Grâce à cette observation, il nous paraît possible d'opposer les stades de colonisation ancienne, caractérisés par une chambre volumineuse et de nombreux orifices de galeries, aux stades de recolonisation récente, ne comportant qu'un petit nombre d'orifices et aucune réserve.

Du point de vue épidémiologique, seul le premier cas impose une surveillance attentive du « foyer », car la Peste est susceptible de s'y manifester dans un avenir très proche.

— Dans une jachère de un an nous piégeons un grand peuplement en nappe de 87 orifices, jouxtant un peuplement linéaire en comportant 68 !

— A Gaw-Michan, dans une petite vallée très encaissée, existent d'assez nombreuses colonies actives de *M. vinogradovi* sur replats cultivés. Cette observation prouve que cette espèce arrive à coloniser sans difficulté des régions à relief accusé dans la mesure où elles abritent des champs de Blé sec sur replat. Ce fait nous paraît capital pour une interprétation rationnelle des modalités évolutives de la Peste épizootique et son éventuel passage d'un « foyer » à un autre.

Fig. 46. — Un exemple de l'inondation accidentelle d'un terrier de *M. vinogradovi* (Songhor)

— La capture de deux *M. tristrami* dans un terrier comportant une très vaste chambre de réserves et seulement quelques orifices déblayés permet de préciser l'aspect particulier et, répétons-le, exceptionnel d'un peuplement de *M. vinogradovi* détruit par l'inondation (fig. 46) :

En creusant la chambre de réserves, nous trouvons un amalgame compact, de couleur noire, formé de terre et de graines moisies (Blé et plantes messicoles). Les orifices non déblayés sont obstrués très avant par des bouchons de limon fin, bien différent de l'argile du champ. Forts de cette observation, nous étudions la localisation du peuplement : il est situé sur une jachère au-dessous d'un petit canal de drainage d'où partent deux épis, l'un de ceux-ci directement dirigé sur le terrier.

Il s'agit donc d'un peuplement de *M. vinogradovi* sur jachère de un an, ainsi que le prouve la nature des réserves, peuplement détruit par l'inondation et réoccupé par *M. tristrami*.

Meriones tristrami

Dans la région de Songhor, cette espèce a été capturée en nombre relativement faible. Cette observation, rapprochée de celles faites à A.B.M. d'une part et à Boukan d'autre part, permet quelques déductions :

— A Agh-Bolagh-Morched, après le passage de l'épizootie de 1959, le territoire est pratiquement vide de ses espèces sensibles ; *M. vinogradovi* d'abord a disparu, *M. tristrami* peu de temps après. Mais un an plus tard, alors que *M. vinogradovi* ne semble manifester aucune velléité de recolonisation, *M. tristrami* est capturé par-ci par-là, surtout dans les terriers de *M. persicus* et de *Microtus socialis*.

— A Boukan, où le passage de la vague épizootique semble plus ancien, car on note en certains endroits un début d'expansion de *M. vinogradovi*, *M. tristrami* est proportionnellement plus important que lui.

— A Songhor, où l'épizootie n'est pas passée depuis plusieurs années, *M. tristrami* est rare et *M. vinogradovi* largement majoritaire. La proportion est ici très comparable à celle donnée par la campagne d'A.B.M. de 1958, c'est-à-dire un an avant le passage de la Peste.

Sur le plan dynamique, *M. tristrami* se caractériserait donc par une aptitude marquée à la recolonisation rapide des places vides (fécondité, migration ?), d'où son abondance relative dans les années qui suivent l'épizootie.

Meriones persicus

Comme dans les autres stations, cette espèce a été capturée en abondance dans ses deux biotopes principaux, d'une part les affleurements rocheux et les pentes incultes, d'autre part les tas de cailloux de défrichement situés en bordure des champs de Blé sur pentes.

A Songhor, les « galeries de décortilage » creusées dans les champs de Blé sur pente sont nombreuses et particulièrement typiques. La forme en Y est la plus souvent observée.

Meriones libycus

Nous n'avons rencontré aucun peuplement de cette espèce dans les villages prospectés, ni d'ailleurs de niche écologique correspondante.

Microtus socialis

Comme à l'habitude, de nombreux peuplements ont été observés dans les champs irrigués, c'est-à-dire dans les bas-fonds.

COROLLAIRES ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

Ces observations permettent un certain nombre de déductions :

1° La forte densité des populations loemo-sensibles entraîne une situation très comparable à celle que nous avons observée à A.B.M. en 1958, c'est-à-dire avant le passage de la dernière épizootie.

La dernière vague épizootique a donc déferlé sur la plaine de Songhor il y a plusieurs années.

2° La présence effective d'espèces sensibles, alors qu'à la même époque les autres stations sont pratiquement vides, prouve l'absence de synchronisme épizootique (1) entre les différents foyers kurdes.

3° La présence de *M. vinogradovi* et la certitude d'une épidémie de Peste bubonique à Gaw-Michan (1952), dans une vallée étroite, prouve que si les plaines sont les grandes « pistes d'évolution des épizooties », les vallées qui en partent n'en sont pas à l'abri dans la mesure où elles sont elles-mêmes cultivées.

4° Région de Saneh.

LE SITE.

Nous sommes ici sur le versant méridional du massif qui verrouille au Nord la plaine de Songhor. Il s'agit de la large vallée colmatée du fleuve Tcham-I-Marian-Nigar. Son altitude avoisine 1.400 mètres. Les cultures irriguées de Blé et d'Orge dominent dans la vallée. Les collines qui l'entourent sont, par contre, le domaine des cultures sèches.

RÉSULTAT DU PIÉGEAGE (une seule nuit de tendue).

Affleurements rocheux (poudingue)	<i>Meriones persicus</i>	3
Tas de cailloux érigés dans les champs	<i>Meriones persicus</i>	3

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

M. persicus est en place dans ses biotopes traditionnels ; par contre, *M. vinogradovi* est absent malgré la présence de niches écologiques favorables sur les replats des collines.

Or, une rapide enquête menée auprès des « chasseurs de rongeurs » ayant travaillé pour les équipes de l'I.P.I. quelques années auparavant, nous apporte la confirmation de ce que nous soupçonnions : les Mérions récoltés à cette époque provenaient non des

(1) Ces observations sont en contradiction sensible avec les constatations de C. S. Elton (1925), qui observe un certain synchronisme entre les diverses régions.

cultures irriguées du fond de la vallée mais de champs de Blé sec des piedmonts.

Ainsi, à moins de 10 km. de la station de Saneh, actuellement vide de ses espèces sensibles, la plaine de Songhor et surtout sa digitation de Gaw-Michan « grouillent » de *M. vinogradovi*. Nous avons ici une nouvelle preuve de l'absence de synchronisme des divers foyers épizootiques.

5° Région de Gorveh.

LE SITE.

Bâtie à une cinquantaine de kilomètres au Sud-Ouest d'A.B.M., la petite ville de Gorveh étire ses maisons et ses jardins sur la route de Hamadan à Sanandadj, à peu de distance de la puissante chaîne primaire de l'Elagh-Kouh (3.300 m.). Contre ce massif au relief hardi vient s'appuyer un plateau très comparable au Bann. Comme lui, il comporte, en effet, une table calcaire dont l'altitude varie entre 1.700 et 2.000 m. ; comme lui, il est « beurré » de terre rouge et intensément cultivé.

A 10 km. au sud-ouest de Gorveh, en bordure de la grande plaine et adossés au massif, se trouvent les petits villages de Porpicheh, Pir-Baba-Ali et Djameh-Chouran. C'est dans ce dernier qu'en 1913 la Peste humaine est signalée et qu'en 1948 le Coccobacille est isolé des Rongeurs sauvages (M. Baltazard et coll. 1960).

La localisation si caractéristique de ces trois villages, distants à peine de deux kilomètres, est conditionnée comme à A.B.M. par le jaillissement des sources dans la zone de contact socle-plateau.

La végétation messicole est identique à celle d'A.B.M. Par contre, l'absence de grès et l'existence d'affleurements cristallins modifient sensiblement la composition floristique des groupements sur pentes : *Acantholimon bromifolium*, si représentatif des talus du Bann, est ici extrêmement rare. *Hulthemia persica* se développe en abondance sur les terrains de parcours. Les Astragales à gomme adragante sont intensément exploités par les paysans.

Malgré ces petites différences, nous retrouvons ici le diorama familier de nos précédentes stations :

- immense plaine au sol argileux entièrement cultivé en Blé sec ;
- faible surface occupée par les champs irrigués ;
- proximité de la montagne dont les premières pentes sont cultivées et, partant, minutieusement dépierrées.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sur replat	<i>Meriones vinogradovi</i>	3
Champs de Blé sur pente	<i>Meriones persicus</i>	27
	(terriers de décortilage).	
Affleurements rocheux et éboulis .	<i>Meriones persicus</i>	53
Pentes incultes et bords de thalweg	<i>Meriones persicus</i>	48
Tas de cailloux érigés dans les champs	<i>Meriones persicus</i>	78

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

La moisson est terminée et nous pouvons « quadriller » librement les cultures. Or, l'énorme niche à *M. vinogradovi* que représente la plaine est actuellement *vide*, à l'exception d'un seul petit peuplement installé à proximité de Djameh-Chouran tout contre les gîtes à *M. persicus*. Les jachères peu nombreuses n'offrent aucune trace de terriers.

Meriones vinogradovi

L'observation d'un îlot résiduel, dans un champ de Blé de très faible pente, au contact même des peuplements de *M. persicus*, est superposable à celles que nous avons faites précédemment tant à A.B.M. qu'à Boukan : ces îlots de l'espèce sensible sont souvent très proches des terriers de l'espèce résistante.

Meriones persicus

La fidélité écologique de cette espèce ne se dément pas. Ses peuplements sont toujours très nombreux dans les affleurements rocheux, les pentes incultes proches des champs et les tas de cailloux. Ainsi, sur un éperon rocheux de 200 m², nous comptons 117 orifices fraîchement déblayés et nous capturons 29 *M. persicus* en deux nuits de tendue.

Le défoncement systématique de nombreux tas de pierres nous permet, par ailleurs, de préciser la structure des « terriers de décortilage » (« engrangement temporaire » de X. Misonne). Les galeries sont courtes, sans digitations latérales et terminées en cul-de-sac.

Dans un « terrier-refuge » nous constatons l'existence de deux chambres de réserves dont l'une contient trois kilogrammes de grains de Blé mélangés à diverses graminées sauvages (*Eremopyrum*, *Bromus*, *Elymus*), alors que l'autre est pratiquement vide (fig. 47). L'existence de cette chambre encore vide après la moisson nous amène à reconsidérer la question de l'engrangement.

Nous constatons alors qu'après le passage des moissonneurs, les champs contiennent encore une quantité non négligeable de Blé tombé au cours de la fauche. D'ailleurs, en passant immédiatement derrière les ouvriers, nous récolterons à Bizine plus d'un kilogramme de grains sur 100 m².

Reconstitution schématique d'un terrier de *Meriones persicus* (DJAMEH CHOURAN)

FIG. 47

Les Rongeurs peuvent donc continuer à engranger en glanant les grains ou les épis, et ce, pendant les deux ou trois mois qui séparent les moissons des premières chutes de neige. Ils ont ainsi largement le temps de constituer leurs réserves d'hiver. Cette observation va à l'encontre de certaines hypothèses selon lesquelles les Mérions feraient preuve d'une activité fébrile dans les jours qui précèdent la fauche. Elle permet par ailleurs de comprendre pourquoi certaines chambres de réserves ne sont qu'incomplètement remplies ou même vides, alors que la moisson est terminée depuis plusieurs semaines.

Meriones tristrami

Malgré le grand nombre d'animaux piégés, aucun *M. tristrami* ne figure dans nos captures.

Meriones libycus

L'absence de sel et de sable dans la région prospectée explique *ipso facto* l'absence de *M. libycus*.

Microtus socialis

Ce Rongeur n'a pas été piégé mais ses peuplements caractéristiques ont été notés en grand nombre dans les zones humides et les cultures irriguées.

FIG. 48. — Conglomérat calcaire (Bizine). Biotope à *M. persicus*

Nous sommes donc en présence d'un vaste foyer potentiel à *M. vinogradovi*, actuellement vide. La très grande rareté des jachères ne nous permet pas de tenter la datation de la dernière épizootie. Toutefois, la non-recolonisation du territoire par le *M. vinogradovi* est en faveur d'un passage récent.

6° Région de Bizine.

LE SITE.

La région de Bizine (altitude 1.800 m.) forme la partie Nord-Est du « foyer » pesteux d'A.B.M. Il s'agit d'une vaste plaine de colma-

tage constituée par une série de replats argileux, coupés de croupes marneuses encroûtées de poudingue (fig. 48). *Hulthemia persica* abonde dans les terrains incultes.

Les bas-fonds humides sont nombreux. Alaghi et Réglisses en constituent la végétation dominante.

Au centre de la plaine coule une rivière permanente dont les eaux douces traversent le village.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	<i>Meriones vinogradovi</i>	7
	<i>Meriones tristrami</i>	40
	<i>Meriones persicus</i>	8
Jachères	<i>Microtus socialis</i>	2
	<i>Meriones tristrami</i>	2
Replats incultes à <i>Hulthemia</i>	<i>Microtus socialis</i>	2
	<i>Meriones tristrami</i>	3
Pentes incultes	<i>Microtus socialis</i>	1
	<i>Meriones persicus</i>	50
Poudingues	<i>Meriones tristrami</i>	1
	<i>Cricetulus migratorius</i>	1
	<i>Meriones persicus</i>	5

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

Meriones vinogradovi

La région de Bizine présente un intérêt particulier car, si *M. vinogradovi* y est rare, ses terriers déshabités sont nombreux sur les jachères anciennes (> 1 an). Un grand nombre d'entre eux ont leur chambre éventrée par les Sangliers ou perforée par des galeries verticales partant du dôme de déblais. Le piégeage permet alors la capture de *Microtus socialis* ou *M. tristrami*.

Dans les peuplements actifs, les chambres ne sont pas totalement remplies en comparaison des terriers de *M. persicus* dont les réserves sont beaucoup plus avancées à la même époque.

Meriones tristrami

Cette espèce a été capturée en assez grand nombre :

- dans ses « terriers-nids » caractéristiques, sur cultures sèches ;
- dans les terriers déshabités de *M. vinogradovi* sur jachères, souvent en compagnie de *Microtus socialis* ;

- dans un terrier d'*Allactaga* ;
- dans un peuplement d'*Ellobius*.

Cette dernière observation, du plus haut intérêt, permet d'expliquer le qualificatif de « grand terrier » de *M. tristrami* que l'on a pu donner à ces peuplements mixtes (fig. 49) :

Au lieu-dit Baghlagh-Usti, où le Bacille pesteux est isolé en 1948, nous capturons sept jeunes *M. tristrami* dans un champ de Blé sec récemment moissonné.

En observant la disposition des orifices, nous constatons leur superposition exacte avec les buttes de déblais d'*Ellobius lutescens*. Les orifices sont placés entre les buttes ou dans leur voisinage immédiat et sont tous de petite taille. Les buttes d'*Ellobius* les plus récentes, aisément reconnaissables à la coloration plus sombre de la terre fraîchement remuée, ne sont pas accompagnées de trous de Mériion.

Ellobius a donc creusé son terrier antérieurement à *M. tristrami* qui n'a fait qu'emprunter les galeries de surface du « rat-taupe ». Le petit diamètre des orifices indique bien que leur creusement est l'œuvre de jeunes Mériions.

FIG. 50. — Biotope à *M. persicus*. Texture du sol. Noter la forte proportion de graviers, en particulier dans l'échantillon prélevé à 0,50 m. (Comparer avec les diagrammes de la fig. 26).

Meriones persicus

A Bizine, la rareté des blocs pierreux (7 % de captures) explique la localisation sélective de *M. persicus* sur les collines de marnes riches en cailloutis [80 % des captures (fig. 50)]. Etant donnée l'époque des captures, les champs de Blé proches de « terriers-refuges » abritent également quelques terriers temporaires (11 % des captures).

Les chambres de réserves sont pleines de Blé en grains. Les épis non décortiqués encombrant les galeries et les déchets (tiges, glumes et glumelles) s'amoncellent devant les orifices.

Meriones libycus

Pas plus que dans les autres localités, nous n'avons trouvé à Bizine la « niche écologique » de *M. libycus*.

Microtus socialis

Ce Rongeur est extrêmement abondant dans les bas-fonds et le long des oueds. De là, ils envahissent volontiers les terriers déshabités de *M. vinogradovi*.

**

L'existence de terriers déshabités de *M. vinogradovi* sur jachère de deux et trois ans permet de penser que l'épizootie a sévi récemment. L'îlot résiduel découvert au nord de la région prospectée comporte de vieilles colonies en voie d'extension. L'abondance de *M. tristrami* vient renforcer la thèse de sa multiplication rapide peu de temps après le passage de la vague épizootique.

« Foyers » du type Zeinal-Kandi

La Peste humaine s'est déclarée à la fin de l'année 1958 dans le petit village de Zeinal-Kandi, proche de Deh-Moullah et Hadji-Hasan, cités par J.-D. Tholozan lors de l'épidémie de 1870.

LE SITE.

Nous sommes ici dans la plaine de Miandoab qui représente la partie méridionale du bas-fond lacustre de Rézaieh. Cette plaine est traversée par les fleuves Tataou-Tcham (Zimineh-Rud) et Djagatou-Tcham (Zarineh-Rud), qui serpentent quelque temps dans la bordure alluvionnaire avant de se jeter dans le lac.

A Zeinal-Kandi, la plaine vient butter au Sud contre une table calcaire, physionomiquement comparable au Bann d'A.B.M. et comme lui couverte d'une épaisse couche de terre calcaire (rendzine).

La région de Zeinal-Kandi forme une surface de 10.000 hectares environ, comprise entre le Tataou à l'Est, la route de Miandoab-Mahabad à l'Ouest, la ville de Miandoab au Nord et le plateau calcaire au Sud.

Le sol est constitué de formations limoneuses très imprégnées de sel. Toutefois, la présence des deux grands fleuves permet l'implantation d'importantes cultures grâce à un réseau serré de canaux d'irrigation et de drainage. La nappe phréatique affleure d'ailleurs en certains endroits.

Par le jeu du « salant », la végétation spontanée est franchement halophile dans les bas-fonds incultes (*Atriplex*, *Frankenia*, *Aeluropus* et *Sueda*). Dans les jachères, s'y mélangent *Alaghi* et *Glycyrrhiza*.

En dehors des Kurdes sédentaires qui habitent les villages de type traditionnel, la plaine est fréquentée, au cours de l'été, par des nomades pasteurs, également kurdes, qui poussent devant eux d'imposants troupeaux de Buffles, de Bœufs, de Chameaux et de Moutons.

Dans le bas-fond, deux types de reliefs restent toujours exondés : les « teppeh », buttes d'argile, témoins d'anciens villages, et les aires à battre, toujours situées près des habitations (fig. 51).

FIG. 51

Le plateau qui verrouille la plaine au Sud représente la bordure septentrionale du massif kurde. Sa table calcaire, recouverte de rendzines, est entaillée par de nombreux thalwegs. L'ensemble rappelle le Bann d'A.B.M., mais en plus aride, car la pluviosité est ici nettement plus faible et l'altitude n'est que de 1.400 m. contre 2.000 m. Ce plateau est cultivé en Blé sec avec un rendement franchement mauvais. Ses glacis sont toutefois défrichés avec soin et l'on retrouve les habituels tas de pierres des champs sur pente.

A la différence des autres localités prospectées jusqu'alors, la région de Zeinal-Kandi présente une incontestable originalité : le bas-fond humide est ici en contact brutal avec le plateau. Les *cultures irriguées* entourent les villages « pesteux » qui sont, en général, bâtis à plusieurs kilomètres du talus et non à son contact immédiat, comme à A.B.M. ou à Songhor.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (trois nuits de tendue).

I. Plaine proprement dite :

Aires à battre	<i>Meriones vinogradovi</i>	9
	<i>Cricetulus migratorius</i>	1
« Teppéh »	<i>Meriones vinogradovi</i>	5
	<i>Meriones tristrami</i>	2
	<i>Meriones vinogradovi</i>	2
Blés irrigués	<i>Meriones tristrami</i>	4
	<i>Microtus socialis</i>	5

II. Plateau :

Table calcaire	<i>Meriones persicus</i>	1
Champs de Blé sur replat	<i>Meriones tristrami</i>	12

FIG. 52. — Aire à battre de Zeinal-Kandi. Biotope à *M. vinogradovi* sur zone exondée et inculte jouxtant le village

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Meriones vinogradovi

C'est en fait la localisation très originale de cette espèce qui permet d'isoler Zeinal-Kandi de l'ensemble des autres « foyers » kurdes. *M. vinogradovi* s'observe ici hors des champs, dans deux biotopes

particuliers, anthropogènes comme les moissons, mais totalement incultes :

- les aires à battre (fig. 52 et 53) ;
- les « teppeh » isolés.

Or, sans vouloir justifier coûte que coûte une telle « déviation écologique », il convient d'en proposer cependant une interprétation provisoire.

1° Comme toutes les espèces messicoles, *M. vinogradovi* peut vivre en dehors des moissons. Nous nous expliquerons plus en détail à ce sujet (cf. p. 568).

2° A Zeinal-Kandi, seules sont utilisables les zones constamment exondées, c'est-à-dire les aires à battre et les « teppeh ». Dans ces stations, le sol reste assez fin, meuble et dépourvu de pierres. Une fois le printemps passé et l'irrigation arrêtée, *M. vinogradovi* a tendance à migrer dans les champs voisins. Mais, chaque année, l'inondation le repousse dans ses refuges, l'empêchant ainsi de s'établir définitivement dans les cultures.

Biotope à *M. vinogradovi*
(composition granulométrique)

FIG. 53. — Biotope à *M. vinogradovi*.
Texture du sol des aires à battre de Zeinal-Kandi (M.188). Noter l'absence d'éléments grossiers et la forte proportion de limons (comparer avec les diagrammes des figures 28 et 34^{bis}).

3° A Zeinal-Kandi, station relativement plus aride, *M. vinogradovi* semble atteindre sa limite climatique. On sait en biogéographie que d'importantes modifications éthologiques et écologiques peuvent se produire aux frontières des aires d'extension.

Meriones tristrami

Cette espèce est particulièrement abondante à Zeinal-Kandi. Contrairement à *M. vinogradovi*, elle ne présente ici aucune déviation écologique ; elle occupe ses deux biotopes classiques :

— les gîtes dont elle n'est manifestement pas le premier occupant. Comme ailleurs, il s'agit des terriers de *Microtus socialis* dans

les Blés irrigués, de *M. vinogradovi* sur les « teppeh » et les aires à battre, de *M. persicus* dans les tas de cailloux sur pente ;

— les « terriers-nids » creusés dans les champs de Blé sec sur replats et ne comportant que trois à six orifices. Dans l'un de ces peuplements dont nous effectuons le défonçage systématique, nous capturons une femelle adulte et un jeune mâle ; dans un autre, une seule femelle ; dans un troisième, la mère et sept nouveau-nés. Dans aucun de ces terriers n'existe de chambre de réserves.

Meriones persicus

Les niches écologiques sont ici rares et localisées au rebord calcaire du plateau (un seul individu capturé).

Meriones libycus

Contrairement à notre attente, cette espèce n'est pas capturée dans la plaine. Or il s'agit d'un bas-fond salé où la nappe phréatique est très proche de la surface. Seuls font défaut le grès et le sable... Mais est-ce suffisant pour expliquer cette absence ? Nous ne le pensons pas et, loin de conclure, nous laissons ouvert le débat en espérant que de nouvelles recherches viendront jeter quelques lumières sur cette deuxième singularité écologique du foyer de Zeinal-Kandi.

Microtus socialis

Comme on pouvait s'y attendre, cette espèce est très abondante à Zeinal-Kandi où elle occupe les fentes de retrait des champs irrigués ainsi que les berges des canaux d'adduction et de drainage

COROLLAIRES ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

Les données écologiques et faunistiques intéressant l'épidémiologie peuvent se résumer ainsi :

- absence de nappes continues de *M. vinogradovi* ;
- absence de *M. libycus* et surtout de l'espèce à fort indice pulicidien *M. persicus* ;
- présence des seules espèces *M. tristrami* et *Microtus socialis*, à indice pulicidien faible.

Ainsi, les deux principaux piliers de l'édifice épi-enzootique se comportent ici de manière fort différente. *M. vinogradovi* ne forme pas de nappe continue : l'épizootisation massive est donc difficile.

M. persicus est absent : la conservation des puces pesteuses, et surtout celle du Bacille de Yersin, est donc problématique.

Et, cependant, la Peste animale et humaine existe à Zeinal-Kandi !

A titre de simple orientation, nous proposons l'hypothèse suivante :

Venue du Plateau du Moukri, c'est-à-dire d'une région à forte « pression vinogradovienne », la trainée épizootique vient butter contre la cuvette alluvionnaire du Rézaieh. Parvenue au seuil des terres cultivées, elle ne peut progresser qu'après l'arrêt de l'irrigation, c'est-à-dire à partir de la fin du printemps et jusqu'au début de l'hiver.

TABEAU VI : MISSION ITINÉRANTE

Résultat du piégeage (1) à Zeinal-Kandi, Boukan, Songhor, Gorveh et Bizine

	Champs de Blé sec et Jachères	Champs de Blé irrigués (après moisson)	Pentes incol- tes	Rochers et tas de pierres	Aires à battre	« Teppéh »
<i>Meriones vinogradovi..</i>	59	2 (Zeinal-Kandi)	0	0	9 (Zeinal-Kandi)	5 (Zeinal Kandi)
<i>Meriones tristrami.</i>	64	4	0	17	0	2
<i>Meriones persicus.</i>	40	0	98	203	0	0
<i>Meriones libycus.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Microtus socialis.</i>	4	8	0	0	0	0
<i>Cricetulus migratorius..</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Mesocricetus auratus.</i>	0	0	0	0	0	0

(1) Les chiffres indiquent le nombre de Rongeurs capturés.
Aucune souche de Bacille pesteux n'a été isolée.

Avec le concours de *M. tristrami* sensible et *Microtus socialis* réfractaire, les colonies isolées de *M. vinogradovi* sont atteintes et décimées. La localisation de ces colonies sur les aires à battre, c'est-à-dire dans les villages mêmes, favorise au maximum les chances de contact Homme-Mérion.

Pour les mêmes raisons, la « traînée » n'a guère de chance de s'étendre en direction du lac de Rézaïeh si les conditions écologiques et faunistiques sont les mêmes qu'à Zeinal-Kandi, car la pression épizootique diminue d'intensité à mesure que l'on s'éloigne du plateau.

Observations effectuées en cours d'itinéraire

1° Trajet Ghazvin-Tabriz.

A quelques kilomètres à l'ouest de Ghazvin, la route de Tabriz monte lentement en direction du Nord-Ouest. Elle parvient ainsi au col de Soltanieh, situé à 1.700 m. d'altitude, pour redescendre ensuite sur Mianeh *via* Zandjan. De part et d'autre du col, s'étend une zone de dix kilomètres de large, s'évasant à l'Ouest vers le Zagros, et dont l'aspect rappelle celui des grands « foyers » pestueux du Kurdistan : immenses étendues de Blé sec sur replats au contact de pentes, elles-mêmes très cultivées. Il s'agit, à n'en pas douter, d'un important territoire potentiel à *M. vinogradovi* et *M. persicus*, c'est-à-dire d'une région où la Peste peut facilement s'épizootiser.

A notre retour, nous avons la confirmation indirecte de cette hypothèse : en 1951, la *peste humaine a éclaté* à Mazidabad, petit village des environs de Soltanieh.

2° Trajet Boukan-Kermanshah.

Vers le Sud, la « région économique » de Boukan se prolonge pendant 60 km., puis la route abandonne le calcaire pour s'élever rapidement dans le massif cristallin. Le relief s'accuse, les vallées se creusent, les cultures se raréfient.

Toutefois, après un dernier col à 2.200 m., on aborde un vaste plateau argileux où les cultures de Blé sec redeviennent abondantes. Cette région doit présenter un gros intérêt épidémiologique, car elle offre de nombreux caractères communs avec les autres foyers du type A.B.M.

Passé le plateau, la route descend lentement vers Sanandadj par une longue série de gorges arides et profondes. La ville elle-même est située au fond d'un cirque dominé par de hauts massifs. A la sortie, on retrouve le même aspect : roches primaires et vallées

encaissées. Sanandadj, isolée au cœur du massif kurde, est ainsi *écologiquement protégée* des épizooties pesteuses.

*
**

Mais, peu à peu, un élément nouveau apparaît : l'*arbre*. Il s'agit d'abord de maigres bouquets de *Crataegus*, isolés ou groupés au sommet des crêtes, puis de l'endémique *Quercus brandtii*, mêlé de *Paliurus spina-christi*. A considérer l'aspect de certains ravins ou de rares sommets épargnés, on imagine ce que fut le *climax* du Kurdistan avant l'intervention dévastatrice de l'Homme : une *sylve* sclérophile relativement dense (« forêt marginale irano-anatolienne » de H. Boyco), c'est-à-dire un milieu totalement différent de la « pseudo-steppe » que nous connaissons aujourd'hui ; différent non seulement au point de vue pédologique et floristique, mais aussi, par voie de conséquence, au point de vue faunistique et épidémiologique !

Observations effectuées hors du Kurdistan

Nous avons étudié assez succinctement deux stations situées hors du Kurdistan *s. st.*, l'une à Ghazvin où a travaillé F. Petter, l'autre à Kamalabad, près de Téhéran. Dans aucune de ces stations, la Peste n'a été signalée sur l'Homme ou le Mérian.

1° Région de Ghazvin.

Ghazvin, vieille cité de 55.000 habitants, est bâtie au centre d'une plaine alluvionnaire ouverte, au Sud, sur le Grand Désert central ; au nord de la ville, ondulent les premiers contreforts de l'Elbourz. Vers l'Ouest, la plaine se redresse insensiblement pour franchir le col du Ghilan, en direction de la Caspienne. A l'Est, les piedmonts se continuent jusqu'à Téhéran pendant 200 km.

La province de Ghazvin couvre une superficie de 400.000 ha. dont 130.000 seulement sont cultivés en Blé. Les deux tiers restants sont pour la plupart incultes et utilisés comme terrains de parcours. Une infime surface porte des vignes et des vergers, aux alentours de Ghazvin et des villages voisins.

Sur les 130.000 ha. de céréales, 30.000 seulement, soit 22 %, sont des champs de Blé sec. *Tout le reste* est irrigué, soit 78 %. Au surplus, les Blés non irrigués ont un rendement très variable et franchement mauvais certaines années. Ainsi, en 1960, année où le déficit pluviométrique a atteint 50 %, une partie des récoltes a dû être

laissée sur pied, le rendement étant trop bas pour payer la main-d'œuvre des moissonneurs.

Aussi bien, en replaçant ces notions dans le contexte écologique (et partant épidémiologique) de la Peste, on peut prévoir que :

- la capacité trophique de la région ne permettra pas une dilatation importante des colonies de Mérions ;
- la surface offerte à *M. vinogradovi* sera très faible (1/20 de la superficie totale) dans la mesure où n'interviendra aucune déviation écologique ou éthologique.

*
**

Le travail de piégeage s'effectue sur deux territoires distincts :

Le premier, situé au sud de Ghazvin, aux environs du petit village de Lyia, est une vaste plaine sablonneuse et salée où la totalité des cultures sont irriguées. Les zones incultes sont occupées par une végétation psammo-halophile, faite de *Camphorosma* et d'*Aeluropus*.

La deuxième tendue est effectuée à quelques kilomètres au nord de la ville, soit dans les champs de Blé, à sol squelettique, soit sur les buttes caillouteuses (jaspes et andésites), dont certaines cultivées après dépierrage.

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

Sur le territoire de Ghazvin, le piégeage et le creusement des terriers permettent la capture des quatre espèces de Mérions connues d'A.B.M., à savoir :

***Meriones libycus* :** à Lyia ;

- 1° sur les « teppeh » émergeant des bas-fonds salés ;

***Meriones tristrami* :** au nord de la ville ;

- 2° sur une pente inculte, dans un gîte à *M. persicus*, en bordure d'un champ de Blé ;
- 3° dans un peuplement de *Microtus socialis* sur Blé irrigué.

***Meriones persicus* :** également au nord de la ville ;

- 4° dans les tas de pierres jouxtant les champs sur pentes ;

- 5° sur les déblais des puits, des « ghanat » (foggara), en bordure des champs irrigués ;
- 6° sur les pentes caillouteuses, non loin des champs de Blé sur pente ;
- 7° dans un peuplement actif de *M. vinogradovi* (un jeune).

Meriones vinogradovi : toujours au nord de la ville ;

- 8° dans les champs de Blé sec sur replat. Il s'agit des petits peuplements de quelques orifices déjà observés par F. Petter ;
- 9° dans une zone plate, formée de déblais issus d'un canal d'irrigation. Nous sommes ici dans des conditions écologiques assez comparables à celles des « teppeh » de Zeinal-Kandi (fig. 54) ;

Fig. 54. — Biotope à *M. vinogradovi*. Texture du sol. Noter l'atypie du diagramme où figure une forte proportion d'éléments grossiers (comparer avec les diagrammes des figures 26 et 28).

- 10° dans un terrier de *M. persicus* actif. Il s'agit d'un jeune, donc d'une réplique de l'observation 7°.

Lors de la grande période d'émancipation des jeunes, les inter-pénétrations territoriales paraissent donc possibles, sinon fréquentes. Il en résulte un certain danger dans l'interprétation trop hâtive des données mésologiques recueillies à cette époque de l'année.

Au surplus, nous sommes à Ghazvin à la limite des aires d'extension de *M. tristrami* et *M. vinogradovi*, c'est-à-dire dans une zone où les comportements peuvent se modifier, comme se modifient les milieux et les climats.

*
**

Ainsi, dans la région de Ghazvin, les peuplements de Mérions sont lâches et localisés, aussi bien en ce qui concerne les espèces résistantes que les sensibles. Si le Bacille pesteux parvient dans cette région, l'épizootie doit cheminer difficilement et s'éteindre rapidement avant d'avoir été révélée par l'Homme.

2° Région de Kamalabad.

Nous sommes à cinquante kilomètres de Téhéran, au pied du versant Sud de l'Elbourz, dans un milieu assez comparable à celui de Ghazvin. Les cultures irriguées (fig. 55) dominent très largement (Blé, Coton, Luzerne). Le sol présente un assez fort pourcentage de chlorures qui se concentre dans le bas-fond où serpente une « Rivière-Salée » (Roudkhaneh-Shour).

FIG. 55. — Blé irrigué dans la région de Kamalabad

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Les biotopes à *M. vinogradovi* sont exceptionnels, ce que confirment les dires des « chasseurs professionnels » qui travaillent ici en permanence pour le compte de l'I.P.I. L'espèce la plus commune est en fait *M. libycus*, que l'on capture sur les « teppeh », au milieu des champs irrigués, et dans les zones psammo-halines en bordure de la Rivière-Salée.

Pas plus que dans les autres stations, *M. tristrami* n'a ici de biotope spécifique. Il occupe les terriers de *Nesokia*, d'*Arvicola* et de *Microtus*, très abondants sur les levées de terre et les canaux d'irrigation.

M. persicus paraît très rare, même dans ses biotopes typiques, c'est-à-dire les collines pierreuses et incultes. Remarquons toutefois que les collines forment à Kamalabad une bande large de deux à trois kilomètres, particulièrement aride et ne servant que de zone de parcours.

*
**

La Peste humaine est inconnue à Kamalabad et malgré le grand nombre de Mériens provenant chaque année de cette région pour être utilisés par l'I.P.I., aucune souche n'a jamais été isolée.

CONCLUSIONS

Synthèse autécologique

Les quatre espèces de Mériens présentes à Agh-Bolagh-Morched et retrouvées en d'autres stations font preuve d'une étroite spécificité éco-éthologique :

Meriones libycus

C'est avant tout un psammo-halophile formant de vastes peuplements dans les bas-fonds salés à nappe phréatique superficielle.

Foncièrement sédentaire, il habite des terriers permanents, anciennement fondés et qu'il n'abandonne que difficilement lors du labour. Il n'envahit pas systématiquement les champs de céréales, mais se nourrit du Blé lorsqu'il en pousse à sa portée. Sinon, il consomme et amasse aussi bien des graines d'espèces sauvages.

Localisé avec électivité à certains territoires limités, il joue, de ce fait, un rôle effacé dans l'épidémiologie de la Peste. Toutefois, lorsque l'épizootie atteint ses peuplements, il doit payer un tribut non négligeable à la maladie et contribuer pour une part à sa propagation. Ce disant, nous rejoignons les observations faites par les auteurs russes au nord du Caucase (U. M. Rall, 1958).

Meriones tristrami

Au Kurdistan, ce Mériion se comporte comme un messicole « préférent », qui creuse ses « terriers-nids » dans les champs de Blé sec

sur réplats. Il ne semble pas amasser de réserves d'hiver et passe la mauvaise saison dans les terriers étrangers. Solitaire et vagabond, il ne forme pas de peuplement en nappe et joue ainsi dans le cycle épidémiologique le rôle non négligeable de *rongeur de liaison*.

Meriones persicus

Il s'agit d'une espèce essentiellement *saxicole* et *céréalivore*, localisée aux pentes pierreuses, à proximité des champs de Blé (1).

Durant l'hiver et le début du printemps, il habite ses « terriers-refuges », inaccessibles à la charrue. Avec l'arrivée de la belle saison, il envahit temporairement les champs, simple migration trophique toujours suivie d'un retrait lors du labour. *M. persicus* explore prudemment le territoire de *M. vinogradovi*, mais à la condition qu'il s'agisse de terriers proches de ses « bases » et que leur véritable propriétaire ait disparu. Il peut de la sorte s'établir sur les réplats qu'il abandonne lorsque la population de l'espèce sensible a retrouvé sa densité primitive.

Ses réserves d'hiver sont constituées en majeure partie de Blé, d'où l'action favorisante de l'Homme et de ses cultures.

M. persicus représente l'un des deux grands responsables de l'enzootie et de l'épizootie pesteuses en raison de sa densité, de sa résistance au Bacille de Yersin, de son instinct vagabond et de son indice pulicidien élevé.

Meriones vinogradovi

Sur les hauts plateaux du Kurdistan iranien, cette espèce se comporte avant tout comme un *messicole* (2), ne colonisant que les sols riches, faiblement déclives et dépourvus d'éléments grossiers. Il est bien adapté à son biotope, le champ de Blé sec sur replat, résiste au labour et ne s'aventure qu'exceptionnellement sur les zones incultes.

Mais qu'on nous entende bien ! Les espèces messicoles, animales ou végétales, étant presque toutes antérieures à l'apparition de l'Homme, il ne saurait être question de considérer le champ de céréales comme leur biotope originel. Celui-ci est, en réalité, une *station naturelle*, *homologue* sur le plan physionomique et *vicariante* sur le plan écologique.

(1) Nous préférons employer le néologisme « *céréalivore* », plutôt que celui de « *céréivore* » qui peut prêter à confusion (de *cerealialia* = céréales et non *cereus* = cierge).

(2) Les auteurs anglo-saxons préfèrent utiliser le terme de « *ségétal* ».

On conçoit aisément qu'à partir de ces niches primitives, obligatoirement réduites, les pratiques agricoles aient pu « faire la fortune » d'espèces rares et localisées (1).

Nous ne nions pas que *M. vinogradovi* ne puisse coloniser des stations incultes puisqu'elles représentent *pro parte* son biotope primordial. Nous avons d'ailleurs observé le phénomène à A.B.M. et mieux encore à Zeinal-Kandi et à Ghazvin. Nous prétendons simplement qu'avant l'apparition du Laboureur, à une époque où le Zagros était encore revêtu d'une épaisse forêt xérophile (H. Bobek 1951), *M. vinogradovi* ne pouvait en aucune manière atteindre le degré élevé de dilatation numérique et spatiale que nous lui connaissons actuellement.

Une telle occurrence, simple fait d'écologie dynamique, prend une importance considérable en épidémiologie causale.

Au centre de son aire géographique, *M. vinogradovi* forme de vastes peuplements en nappe continue ou tout au moins très rapprochés les uns des autres.

Hors de son aire optimale, il ne constitue plus que de petites colonies clairsemées et, de ce fait, reste à l'abri des grandes épizooties.

Cette espèce, favorisée au moins autant que le *M. persicus* par l'Homme, est, au premier chef, la victime des épizooties pesteuses en raison de ses possibilités de pullulation, de son extrême sensibilité au Bacille de Yersin et de son indice pulicidien élevé.

Conditions écologiques nécessaires à l'existence du « foyer » kurde

On sait depuis plusieurs années que la Peste enzootique est localisée à de petits « foyers » relativement fixes dans le temps et l'espace, les « pockets » de K. F. Meyer (1947).

Pour que de tels « foyers » se constituent au Kurdistan iranien, les quatre conditions écologiques suivantes nous paraissent nécessaires :

- Une pluviosité annuelle supérieure à 350-400 mm. La tranche de pluie efficace étant fonction de l'altitude et de la latitude, les « foyers » du Sud seront plus élevés que ceux du Nord.

(1) Remarquons toutefois que certaines espèces ont pu acquérir leur caractère « messicole » par mutation variétale ou sub-spécifique, à partir d'un ancêtre « sauvage » peu ou pas adapté aux moissons.

- Une population paysanne à vocation essentiellement agricole.
- Un sol riche. Les terrains acides, squelettiques ou salés seront peu favorables à l'inverse des sols basiques de type calcimorphe.
- Coexistence de vastes plaines et de pentes ou de thalwegs pierreux et accessibles aux labours.

Ces conditions réunies permettent le développement de vastes cultures de *Blé sec*, qui favorise à la fois l'espèce résistante *M. persicus* et l'espèce sensible *M. vinogradovi* (1).

Dès lors, le fonctionnement d'un tel territoire en tant que « foyer » pesteux est inéluctable.

Dynamique des épizooties

1° Un exemple : le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

En 1956 et 1957, la totalité de l'immense champ de Blé sec qu'est le Bann se trouve occupé par *M. vinogradovi*. Certes, la densité des peuplements varie d'un point à un autre avec l'ancienneté de la colonisation et l'intensité des cultures. Partout elle atteint cependant un chiffre élevé correspondant à la *masse critique* de l'espèce sensible.

Dès lors, quelle que soit la façon dont l'infection est arrivée sur le Bann, qu'elle soit venue du Sud avec une lointaine traînée épizootique, qu'elle soit « sortie » d'un *M. persicus* ou de ses puces, la progression se fera suivant le même processus : la contamination du premier *M. vinogradovi* entraînant inéluctablement l'anéantissement subtotal des peuplements (fig. 56).

Au cours de la phase septicémique, le premier Mériion infectera ses puces qui, après sa mort, abandonneront le cadavre pour transmettre le Bacille aux autres occupants du terrier. Le nombre des puces infectées s'accroîtra ainsi très rapidement. Au hasard des contacts entre colonies, la traînée épizootique a ainsi progressé de peuplements malades à peuplements sains.

(1) Ce faisant, nous rejoignons la thèse de Y. N. Pavlovski (1946), reprise récemment par V. N. Fyodorov (1960). Ces auteurs insistent également sur le rôle déterminant des pratiques agricoles dans la dynamique des « foyers » pesteux. Toutefois, il ne s'agit plus d'un rôle favorisant mais limitant car, à l'inverse du Kurdistan, les Rongeurs envisagés vivent loin de la charrue, dans les steppes incultes (*Citellus pygmeus*, *Arctomys bobac*).

Dans l'éventualité d'une « lutte biologique » basée sur ces conceptions, on conçoit les difficultés et les dangers de l'application automatique d'un programme d'éradication standard.

Le Mériion n'est d'ailleurs pas le seul en cause, car, à des titres divers (réservoir de virus, phorétique, etc...), d'autres Rongeurs (*Allactaga*, *Ellobius*, *Microtus*, *M. tristrami*), voire d'autres Mammi-fères, vont intervenir. Il n'est pas jusqu'aux prédateurs [Renard, Chacal, Rapaces diurnes et nocturnes (1)] qui, attirés par les Mériions agonisants ou venus mourir à la sortie des galeries, ne concourent pour une part à la diffusion du Bacille [W.L. Jellison (1939)]. Hâtons-nous toutefois de préciser qu'il ne s'agit là que de modes accessoires, et somme toute mineurs, en regard du processus habituel s'appuyant sur le diptyque *vinogradovi-persicus*.

L'épizootie avance donc à la manière d'un incendie de forêt. Sa vitesse de progression varie selon les secteurs : rapide lorsque la densité des peuplements est grande, plus lente lorsqu'ils s'espacent. En certains points, un îlot peut être momentanément, voire définitivement, épargné.

Alors que le front épizootique s'éloigne, le « résidu pesteux » achève peu à peu d'anéantir les peuplements encore épargnés. Nous savons à présent qu'il faut plusieurs mois pour réaliser cet anéantissement.

Un très petit nombre de *M. vinogradovi* va cependant survivre à l'épizootie : il peut s'agir, soit de colonies initialement isolées et protégées par cet isolement, soit de sujets guéris de Peste ; l'une et l'autre de ces hypothèses étant conformes aux données de l'écologie générale et de l'inoculation expérimentale.

Pour une espèce éminemment sédentaire comme *M. vinogradovi*, l'importance de ces « îlots résiduels » est capitale : ils représentent en effet ces indispensables noyaux de recolonisation qui vont permettre la *reconstitution* « *in situ* » de la population primitive.

Ces survivants mis à part, il ne reste rien après le passage de la vague épizootique, sinon les Rongeurs résistants ou réfractaires. Les Mériions sensibles sont morts et les Puces infectées vont s'éliminer peu à peu.

Si aucun Rongeur résistant ne pénètre dans le peuplement, la stérilisation est rapide et souvent inférieure à un mois. Ainsi, des terriers dans lesquels nous avons vu la Peste « entrer » et tuer la totalité des habitants, ont pu être « téléguidés » régulièrement tous les quinze jours. Lors des premières investigations les puces capturées étaient infectées, mais après quelques semaines il ne se récol-

(1) Lockley (1955, in Bourlière, 1956, *loc. cit.*) pense que la Myxomatose a été introduite dans l'île de Skomer par les oiseaux se nourrissant, à l'occasion, de charognes : buses, corbeaux, pies et mouettes.

FIG. 56. — Reconstitution schématique d'une épizootie pesteuse dans la région d'A.B.M.

- 1° *Dilatation maximale de la population de M. vinogradovi*, le facteur limitant (Peste) ne s'est pas encore manifesté. La quasi-totalité du territoire potentiel est occupé par : 1° de vieilles colonies ; 2° des colonies-filles. *M. persicus* est localisé dans ses biotopes de pentes (zones bordées) ; *M. vinogradovi* est à son contact.

- 2° La traînée épizootique entre dans le territoire en P. Elle le traverse rapidement (→), se divisant en plusieurs branches, passant de peuplement à peuplement, touchant au passage le *M. persicus*. Elle laisse derrière elle de nombreuses puces infectées.

3° L'épizootie devient évidente alors que le front épizootique est déjà hors du territoire. Les peuplements de *M. vinogradovi* sont anéantis les uns après les autres. Il y a de nombreux peuplements de *M. persicus* infectés.

4° La Peste achève de détruire l'espèce sensible. Noter que certains peuplements de *M. persicus* pesteux sont maintenant sains et que d'autres ont disparu.

5° *L'épizootie est terminée.* Le territoire est pratiquement « vidé » de ses *M. vinogradovi* sauf : a) dans les îlots résiduels épargnés par l'épizootie ; b) dans les peuplements où quelques individus ont guéri de leur Peste. Cependant, l'enzootie persiste sur quelques *M. persicus*.

6° *Dilatation maximale de la population de M. persicus.* Cette espèce a comblé les vides produits par l'épizootie et occupé quelques biotopes à *M. vinogradovi* à proximité des terriers-refuges. Cependant, les îlots résiduels de *M. vinogradovi* commencent de s'accroître. L'un d'eux est détruit par la Peste qui a persisté sur *M. persicus*. Toutefois, cette flambée localisée s'est éteinte très vite faute d'espèces sensibles.

7° La Peste a « pratiquement » disparu du territoire. La recolonisation par le *M. vinogradovi* va s'accélérer. *M. persicus* abandonnent les positions avancées autour de ses « terriers-refuges » lorsque le *M. vinogradovi* se réinstalle. On retrouve peu à peu l'aspect initial du schéma 1°.

tait plus que des adultes « clairs », c'est-à-dire n'ayant jamais piqué (1) et par conséquent dépourvus de Bacille.

Il semble d'ailleurs, que cette stérilisation des terriers morts soit le fait de la baisse du degré hygrométrique plus que du jeûne consécutif au dépeuplement. Moins sensibles que les adultes à cette sécheresse, les larves et les nymphes poursuivraient leur évolution, d'où la présence des seuls imagos clairs.

Au demeurant, il est biologiquement *nécessaire que la Peste ne se perpétue pas* dans les gîtes de l'espèce sensible après le passage de l'épizootie, car, s'il en était différemment, la recolonisation du territoire serait impossible par persistance du « facteur limitant ».

Au printemps 1959, la Peste est donc présente sur le rebord septentrional du Bann, au-dessus de Sarin-Boulagh. Devant elle s'étend une zone privilégiée où l'absence de falaise calcaire met en conti-

(1) La couleur claire est due à l'absence de sang dans le tube digestif.

nuité les peuplements de *M. vinogradovi* du plateau et ceux du palier moyen. La densité des terriers de *M. persicus* est par ailleurs très forte, non seulement sur le talus, mais le long des ravinelles et des thalwegs (fig. 41).

Sous nos yeux, les peuplements de *M. vinogradovi* vont être rapidement anéantis ; ceux de *M. tristrami* mettront plus de temps à disparaître en raison de leur dispersion.

En novembre, le taux d'infection de l'espèce résistante *M. persicus* est encore élevé, mais au printemps 1960, nous n'isolons plus aucune souche de Peste, ni des Mérions ni de leurs puces. Dans le même temps, l'infection est dépistée plus au Nord.

Ainsi, dans les terriers de *M. persicus*, la Peste progresse de façon plus lente, à bas bruit, prenant le mode enzootique plutôt qu'épizootique. Le plus souvent l'animal infecté guérit et se débarrasse de ses Bacilles. Les terriers se stérilisent. Mais, de temps à autre, à l'occasion d'une modification du terrain [stress (D. Chitty, 1959), gravidité, infection intercurrente], un individu réalise une septicémie pesteuse, infecte ses puces et inocule les animaux voisins. La progression de la Peste sur *M. persicus*, quoique très lente, paraît donc exister, tout au moins dans les semaines ou les mois qui suivent le passage des grandes épizooties.

Il se peut alors qu'à des intervalles éloignés, quelques colonies épargnées de *M. vinogradovi* soient anéanties à leur tour après un contact avec les *M. persicus* nouvellement infectés. Mais il ne s'agit que de flambées passagères car à présent la Peste ne peut plus « s'épizootiser ». Les peuplements d'espèces sensibles n'ont entre eux aucune chance de contact, même par l'intermédiaire des rongeurs de liaison.

Que l'affection ait effectivement disparu du « foyer » ou qu'elle soit parvenue au-dessous de son seuil « d'épizootisation », pour nous, qui nous plaçons ici sur le seul plan de la dynamique des populations, le résultat est le même : le *facteur limitant* l'expansion des espèces sensibles a disparu : la population de *M. vinogradovi* va pouvoir reconstituer librement son stock originel. Mais il faudra plusieurs années avant qu'elle n'atteigne son volume critique, prélude à la nouvelle explosion épizootique.

2° Espèces loemo-sensibles et pullulations cycliques.

Aussi bien, les fluctuations numériques sont connues depuis fort longtemps chez les Rongeurs. Diversement interprétées quant à leur signification générale, elles comportent toujours deux phases, de

durée variable suivant l'espèce ou la région, mais toujours très inégales.

La première, correspondant au « cycle d'abondance », se caractérise par un accroissement de plus en plus rapide de la population. La seconde, très courte et véritablement cataclysmique, marque la fin de la pullulation. Elle se traduit par une mortalité massive, sélective ou globale, intéressant suivant les cas les individus restés sur place ou en marche pour un exode sans retour (C. S. Elton, 1925, 1931).

A) Facteurs de pullulation. Le fait éthologique.

La plupart des mammalogistes modernes (W. H. Burt 1949, Bourlière 1952, M.-C. Saint-Girons 1960) insistent sur l'importance du facteur éthologique dans les processus de pullulation. Ainsi, pour W. H. Burt, seules les espèces possédant un *territoire* (1) ou un *espace vital* restreint sont soumises aux fluctuations cycliques.

A cet impératif éthologique de base s'ajoutent deux nécessités écologiques : d'une part la richesse trophique du milieu, d'autre part l'étendue et la continuité du biotope potentiel. Ainsi, la monoculture de céréales réalise, pour certains Rongeurs sauvages, les conditions optimales énoncées.

Au Kurdistan, *M. vinogradovi* se présente comme une espèce sédentaire à « comportement territorial ». De la sorte, il peut atteindre une très forte densité numérique avant que ne se produise la juxtaposition de deux colonies voisines et sa conséquence, les contacts intraspécifiques inhibiteurs de la pullulation.

A l'opposé, *M. tristrami* se comporte comme une espèce dépourvue de *territoire* mais dotée d'un *espace vital* étendu. En conséquence, comme dans le cas d'*Apodemus sylvaticus* en Europe, « les possibilités de contacts répétés entre individus apparaissent bien avant que la densité ait sensiblement augmenté » (M.-C. Saint-Girons 1960). Dès lors, l'intolérance intraspécifique manifestée par cette espèce suffit à « contrôler efficacement la population » (*ibid*).

Incapable de pulluler, *M. tristrami* ne peut jouer qu'un rôle de comparse dans le déroulement de l'épizootie pesteuse, et ce, malgré son extrême sensibilité à l'égard du Bacille de Yersin.

(1) — Le *territoire* est la zone défendue par un animal contre toute intrusion d'individu de la même espèce.

— L'*espace vital* ou *domaine* est la zone régulièrement fréquentée où l'intolérance intraspécifique ne se manifeste pas.

Certaines espèces ne défendent activement aucune partie spéciale de leur terrain de chasse, elles n'ont pas de *territoire*, mais un *espace vital*. D'autres manifestent une intolérance intraspécifique s'étendant à toute la surface fréquentée, de ce fait, elles ont un *territoire* et pas d'*espace vital*. Certaines espèces disposent à la fois d'un *territoire* défendu et d'un *espace vital* neutre (M.-C. Saint-Girons, 1960).

Le « comportement territorial » du Rongeur loemo-sensible joue donc un rôle primordial dans l'épidémiologie de la Peste car, sans lui, il ne saurait y avoir de pullulation et, partant, d'épizootie massive.

B) Facteurs de régulation. Le fait pathologique.

Au demeurant, si le mécanisme intime des pullulations se précise à la lumière des travaux actuels, celui de l'anéantissement brutal reste encore discuté. On s'accorde toutefois pour admettre la pluralité des processus physio-pathologiques en cause et leur liaison suivant le schéma classique de l'« induction caténaire » (Gowers-Pages). Ainsi, s'intriquent actuellement les théories climatiques (phase humide et chaude), trophique (floraison exceptionnelle, extension brutale de plantes toxiques) ou neuro-endocrinienne (stress). Quant au « fait pathologique » *sensu stricto* (infection, infestation), il ne semble pas avoir retenu suffisamment l'attention des cher-

TABLEAU VII : DU SÉDENTARISME A L'ÉPIZOOTIE

cheurs (1). A nous il nous paraît capital, qui savons que l'épizootie pesteuse conclut de manière inéluctable les périodes de grande pullulation de *M. vinogradovi* dans les plaines à Blé du Kurdistan iranien.

Point de départ des épizooties

Dans l'hypothèse déjà évoquée, d'une résurgence *in situ* de l'infection pesteuse, certains secteurs apparaissent d'emblée comme privilégiés : ceux où les peuplements des deux principales espèces, *M. vinogradovi* et *M. persicus*, sont à la fois denses et étroitement intriqués.

La densité de l'espèce sensible explique le grand nombre de puces pesteuses libérées lors des épizooties ; son *intrication* avec l'espèce résistante augmente les probabilités de conservation du Coccobacille par l'intermédiaire des puces ou des Mériens eux-mêmes.

L'écologie nous enseigne précisément que ces secteurs de forte densité et de grande intrication correspondent aux zones de contact des plaines à Blé et des pentes pierreuses cultivées, telle la région de Sarin-Boulagh dans le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

Probabilités de la contamination humaine

Le passage du Bacille pesteux de l'Animal à l'Homme ne peut logiquement se faire qu'à partir des espèces sensibles, car les espèces résistantes font rarement une septicémie et, de toute manière, occupent des gîtes difficilement accessibles.

En fait, seules les zones densément peuplées en *M. vinogradovi* peuvent être incriminées. Ici, lors des épizooties, le nombre de Rongeurs malades ou morts est considérable et les probabilités de contact Homme-Mérien sont majorées en raison même du type de biotopes (cultures).

Etant donnée la faible anthropophilie des puces de Mériens, il faut admettre que le primo-contage procède, dans la majorité des cas, d'une inoculation directe. Or, les cas *princeps*, point de départ des épidémies, sont assez souvent de jeunes enfants qui, par simple jeu,

(1) Citons cependant l'importance attachée à ce facteur pathologique par G. M. Findlay et A. D. Middleton (1934) (*Toxoplasma* sp. chez *Microtus agrestis*), L. Arvy (1950) (*Cysticercus* chez *Microtus arvalis*), B. Hurpin et C. Vago (1958) (*Metarrhizium* chez *Cetonia aurata*). La Myxomatose offre également un remarquable exemple de tels processus.

manipulent volontiers les Rongeurs morts. Au surplus, le « terrain de jeu » d'un enfant étant très proche des maisons, les villages *bâtis au centre des cultures de Blés secs* sont les plus exposés.

Ainsi, parmi tous les villages de la région d'A.B.M., c'est précisément A.B.M. qui offre les chances d'infestation les plus grandes. L'explosion d'une épidémie dans les autres villages n'est nullement exclue, mais sa probabilité est beaucoup plus faible.

En ce qui concerne Zeinal-Kandi, nous avons vu précédemment que les colonies de *M. vinogradovi* se trouvaient sur les aires à battre jouxtant le village et que, dans ce cas également, cette espèce était bien responsable de la contamination humaine.

Autonomie et interdépendance des « foyers » kurdes

Chacun des « foyers » de Peste du Kurdistan iranien se comporte comme une entité autonome et définie dans laquelle le Bacille trouve tous les éléments nécessaires à sa conservation sous forme enzootique et sa manifestation spectaculaire sous forme épizootique. Mais il est certain que ces « foyers » ne sont ni étanches ni éternels. Nous avons vu que la Peste peut, comme à Gaw-Michan, s'insinuer dans les vallées étroites. Nous l'avons vue à A.B.M. arriver sur des plateaux rocheux particulièrement escarpés où, *a priori*, toute possibilité de contact entre Rongeurs des sommets et Rongeurs des bas-fonds semblait exclue (Bann d'Agh-Dach). Or, ces contacts existent et peuvent se faire par beaucoup d'intermédiaires, ne serait-ce que par les Rongeurs autres que les Mérions.

Le Kurdistan apparaît donc formé de la juxtaposition de « foyers » autonomes, séparés les uns des autres par des zones indemnes (terrains primaires, incultes, etc...), mais aussi susceptibles de communiquer de façon permanente ou temporaire par des voies de passage écologiquement homologues (vallées étroites cultivées en Blé sec).

On peut fort bien admettre que la Peste puisse disparaître totalement de l'un de ces « foyers », mais son importation à partir d'un « foyer » voisin reste toujours possible. Cette idée a d'ailleurs été nettement exprimée par M. Baltazard : « Nous ne pouvons évidemment affirmer qu'elle (la fixité des « micro-foyers ») soit éternelle et concevons avec Rall qu'ils (ces micro-foyers) puissent quelque jour disparaître et qu'il puisse également s'en créer de nouveaux » (1960).

Limites du « macrofoyer kurdo-caspien »

Le terme de « macrofoyer kurdo-caspien », créé par M. Baltazard (1960), désigne une région de hauts plateaux englobant la partie Nord de la chaîne du Zagros en Iran et débordant en Turquie, en Irak, en Syrie et en U.R.S.S. Dans ce « macrofoyer », le *Bacille* pesteux présente les mêmes caractères biochimiques et l'enzootie se perpétue grâce à un « complexe » de Rongeurs, les uns fortement sensibles, les autres fortement résistants (M. Baltazard et P. Aslani, 1952 ; M. Baltazard et coll., 1960).

Comme nous l'avons vu au cours de ce travail, les limites de ce « foyer » sont essentiellement *bio-climatiques*. Elles peuvent donc être tracées, en Iran tout au moins (1), en tenant compte des précipitations et des températures.

Parmi les divers coefficients établis par les bio-géographes citons ceux de L. Emberger, de G. Mangenot, de H. Gaussen et de A. Giacobbe.

Pour ce qui concerne l'Iran, nous retiendrons essentiellement le coefficient pluvio-thermique (Q) de L. Emberger, le coefficient tiré des diagrammes ombro-thermiques de H. Gaussen et le coefficient d'aridité vernale $\frac{P_p}{M_p}$ de A. Giacobbe.

Déjà, le simple tracé de l'isohyète 350 mm. permet de ceinturer les hauts massifs de l'Elbourz et du Zagros, ainsi que les parties montagneuses de l'Azerbaïdjan (fig. 57). Plus sélectifs, les coefficients de L. Emberger et de H. Gaussen permettent d'isoler avec précision le Zagros septentrional (cf. tableaux VIII et IX et fig. 57 et 58). On voit ainsi les stations du Kurdistan et de l'Azerbaïdjan se grouper entre les stations caspiennes d'une part et sud-orientales d'autre part.

(1) Il n'est pas certain en effet que la composante russe du « macrofoyer kurdo-caspien » fonctionne de la même façon que sa composante iranienne. Déjà, à l'extrême-nord du Kurdistan, Zeinal-Kandi semble se comporter différemment du point de vue épidémiologique. Nous mettons en garde contre une généralisation trop hâtive des résultats obtenus à partir d'études parcellaires et limitées.

FIG. 57. — La courbe des 350 mm. isole les massifs de l'Elbourz et du Zagros. Dans le Zagros, les stations méridionales (Desful, Shiraz) ont un coefficient pluvio-thermique faible, malgré une pluviométrie élevée.

Nous avons vu en effet que la plupart des foyers pesteux étaient situés dans la grande région des cultures sèches, c'est-à-dire se trouvaient sous la dépendance directe des pluies et des températures.

Dans la Région méditerranéenne, en particulier dans les zones à hiver froid et été sec, la saison décisive pour la céréaliculture est évidemment le printemps. Après l'hiver, correspondant à la « période de léthargie » de G. Gazzi, le printemps représente, en effet, l'époque des « périodes critiques ». Ainsi : « La période critique du Blé par rapport à l'eau (disponibilité hydrique du sol) se place dans

Fig. 58. — Diagrammes ombro-thermiques de Gaussen. La période sèche (en traits verticaux) est encadrée par la période humide (en traits obliques). Chaque graphique comporte la pluviométrie annuelle de la station et le rapport « Période humide/Période sèche » calculé par planimétrie.

TABLEAU VIII : COEFFICIENTS PLUVIO-THERMIQUES DE L. EMBERGER (1)

$$\frac{P}{\frac{(M + m)(M - m)}{2}} \times 1.000$$

Rafsenjan	4,5	Ajabshir	21,7
Zabol	5,3	Ardebil	22,2
Zahedan	6,9	Karadj	22,3
Yazd	7,9	Hamadan	24,3
Kash	9,9	Miandoab	24,7
Kerman	10,0	Maragheh	25,9
Ghom	10,7	Kermanshah	26,6
Sabzevar	11,6	Shiraz	26,9
Abadan	12,2	Tabriz	27,7
Ispahan	12,3	Rézayeh	28,4
Ahwaz	14,2	Ahar	31,5
Zandjan	15,7	Sanandaj	34,4
Meshed	16,8	Bijar	41,6
Malayer	17,1	Khorramabad	42,7
Téhéran	17,3	Gorgan	49,1
Boushir	18,0	Ramsar	117,5
Saveh	18,2	Lahidjan	138,8
Arak	18,5	Pahlavi	197,1
Fariman	18,9		

$$\text{TAB. IX : COEFFICIENTS } \frac{\text{PÉRIODE HUMIDE}}{\text{PÉRIODE SÈCHE}} \times 10$$

ÉTABLIS PAR PLANIMÉTRIE

D'APRÈS LES DIAGRAMMES OMBRO-THERMIQUES DE H. GAUSSEN

Rafsenjan	0,01	Karadj	9,32
Ghom	0,84	Tabriz	10,5
Ahwaz	0,95	Zandjan	10,63
Ispahan	1,0	Hamadan	11,6
Boushir	2,21	Marageh	14
Saveh	4,9	Kermanshah	14,5
Malayer	6,02	Khorramabad	14,9
Mashed	7,2	Rézayeh	18,6
Shiraz	8,12	Gorgan	24,1
MIANDOAB	8,8	Lahidjan	76,60

(1) P = précipitations annuelles ; M = maximum absolu du mois le plus chaud ; m = minimum absolu du mois le plus froid.

les quinze jours précédant l'épiage. Si au cours de cette période l'humidité du sol reste inférieure à la limite compatible avec le développement normal de la plante, la récolte sera compromise même si durant le reste de la période végétative les conditions ont été favorables au point de vue de l'eau fournie » (G. Gazzì, 1954).

Le procédé graphique le meilleur, pour rendre compte de l'aridité globale par rapport à l'aridité de la saison « utile », c'est-à-dire le printemps (1), est d'établir le diagramme des corrélations $Q/\frac{P_p}{M_p}$

Ce diagramme montre (fig. 59) :

1° que tous les « foyers » pesteux sont situés dans la zone des cultures sèches ;

FIG. 59. — Corrélations entre les coefficients d'Emberger et de Giacobbe. Noter la localisation des « foyers » pesteux dans la zone des Blés secs (en haut et à droite).

(1) P_p = Précipitations de printemps ; M_p = Maximum thermique de printemps.

2° que certaines stations (Dezful, Shiraz, Tabriz, Ardebil) à coefficient Q assez élevé, sont cependant relativement arides si on les envisage du point de vue agricole.

En définitive, au fur et à mesure de l'aridification, fonction de l'altitude et de la latitude, les possibilités de cultures non irriguées se réduisent puis disparaissent. La densité des Mérions en cause (*M. persicus* et surtout *M. vinogradovi*) devient corrélativement plus faible. Lorsque cette densité tombe au-dessous d'un certain seuil, lorsque les peuplements de l'espèce sensible ne sont plus que de petits îlots clairsemés, le mode épizootique n'est plus possible. L'Homme est à l'abri de la Peste selvatique. Son infection ne peut alors venir que d'un transport à distance, repris sur le mode épidémique par *Pulex irritans* (M. Baltazard, 1959).

Dans le cas particulier, le Désert mérite bien son titre de « tombeau des épidémies », car la Peste vient littéralement « mourir » contre une barrière climatique.

En dernière analyse, la Peste apparaît avant tout comme une affection des populations de Rongeurs sauvages dont elle constitue, au Kurdistan, le facteur principal de régulation (fig. 60).

Les principales espèces en cause, *M. persicus* et surtout *M. vinogradovi*, l'une sensible, l'autre résistante, sont en oscillation permanente, cherchant, sans jamais le trouver, leur point d'équilibre réciproque.

Par sa propre sensibilité au Bacille pesteux l'Homme constitue un révélateur précieux, sinon fidèle, des « foyers » enzootiques. Mais son intervention indirecte est aussi capitale : par ses cultures de céréales, il favorise de façon spectaculaire les deux types de « réservoir-de-virus », contribuant ainsi de façon décisive à la « dynamique » de ces « foyers » (1).

(1) De manière tout aussi frappante, les auteurs russes soulignent l'importance du facteur trophique dans l'épidémiologie de certains foyers naturels de Peste : « Dans les foyers où les « réservoirs de virus » sont des Gerbilles, l'épidémie survient surtout pendant deux périodes de l'année : le printemps (avril, mai) au moment de la parade, et en automne (novembre et décembre) lorsque la nourriture est engrangée et les terriers creusés en vue de la période hivernale qui vient. Les cas d'infection humaine dans ces foyers sont généralement observés en automne, car c'est à ce moment qu'il y a le plus de contacts entre les êtres humains et les Gerbilles, lorsque se fait le ramassage des graines des céréales sauvages (I. I. Elkin, 1961). »

FIG. 60. — Cycle épidémiologique de la Peste au Kurdistan (composé d'après les conceptions de M. Baltazard) :

1 : *M. persicus*, espèce résistante, dans son biotope : les rocailles ;
 2 : *M. vinogradovi*, espèce sensible, dans son biotope : le champ de Blé sec sur replat ; 3 : *Microtus* ; 4 : *Allactaga* ; 5 : *Mesocricetus* ; 6. *Ellobius*, « réservoirs vicariants » du Bacille pesteux ou des puces pesteuses ; 7 : Contage d'un enfant par manipulation de Rongeur mort ; 8, 9 et 10 : Epidémie de village, soit bubonique par la puce de l'homme, soit pulmonaire par contag direct.

De l'étude des facteurs écologiques directement impliqués dans les processus enzootique et épizootique, il est permis de tirer les conclusions prophylactiques suivantes :

- Il paraît illusoire d'envisager l'éradication de la Peste sauvage en ne traitant qu'un petit nombre de ses « foyers ».
- Il est possible de prévoir approximativement le passage des grandes épizooties, source des contaminations humaines, par la surveillance étroite des populations de Mérions.
- Lorsque la densité de l'espèce sensible a atteint un certain seuil autour des agglomérations situées à proximité immédiate des champs de Blé sec, sa destruction doit permettre sans difficultés majeures de couper localement la chaîne épidémiologique et de protéger ainsi les habitants.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLÉE (W. C.) et SCHMIDT (K. P.), 1951. — *Ecological animal geography*, Chapman et Hall éd., London, 715 p.
- ANDREWARTHA (H. G.) et BIRCH (L. C.), 1954. — *The distribution and abundance of animals*, University of Chicago Press éd., 782 p.
- ARVY, 1950. — Contribution à l'étude histologique de la cysticerose chez *Microtus arvalis* Pallas. *Rev. Canad. Biol.*, IX (4), 368-381.
- AZZI (G.), 1954. — *Ecologie agricole*, Baillière et fils éd., Paris, 421 p.
- BALTAZARD (M.), 1959. — Nouvelles données sur la transmission interhumaine de la Peste. *Bull. Ac. Nat. Méd.*, 143, 517-522.
- 1960. — Déclin et destin d'une maladie infectieuse : la Peste. *Bull. Org. Mond. Santé*, 23, 247-262.
- et ASLANI (P.), 1952. — Caractères biochimiques des souches de Peste « sauvage » du Kurdistan. *Ann. Inst. Pasteur*, 83, 241 p.
- et BAHMANYAR (M.), 1960. — Recherches sur la Peste en Inde. *Bull. Org. Mond. Santé*, 23, 169-215.
- 1960. — Recherches sur la Peste en Java. *Bull. Org. Mond. Santé*, 23, 217-246.
- MOFIDI (C.) et SEYDIAN (B.), 1952. — Le foyer de Peste du Kurdistan. *Bull. Org. Mond. Santé*, 5, 441-472.
- MOSTACHFI (P.), EFTEKHARI (M.) et MOFIDI (C.), 1960. — Recherches sur la Peste en Iran. *Bull. Org. Mond. Santé*, 23, 141-155.
- et SEYDIAN (B.), 1960. — Enquête sur les conditions de la Peste au Moyen-Orient. *Bull. Org. Mond. Santé*, 23, 157-167.
- BARRERA (J.-M. DE LA), 1953. — Rongeurs sauvages infectés par *Pasteurella pestis* en Argentine. *Bull. Org. Mond. Santé*, 9, 701-705.
- BEAUFORT (L.-F. DE), 1951. — *Zoogeography of the land and inland waters*, Sidgwick and Jackson, éd., Londres, 208 p.
- BLANC (G.), 1948. — Longue persistance de la virulence du bacille pesteux chez la Puce du Rat *Xenopsylla cheopis*, conservée morte à sec. *Ann. Inst. Pasteur*, 75, 569-571.

- BOBEK (H.), 1951. — Die natürlichen wälder und gehölzfluren Irans. *Bonner Geographische Abhandlungen*, 8, 62 p.
- BODENHEIMER (F. S.), 1948. — Ecological and physiological studies on some rodents I. Tristramis fird. *Physiol. Ecol. Comparat.*, I, 376-380.
- 1955. — *Précis d'écologie animale*. Trad. J. THÉODORIDÈS, Payot, éd., Paris, 309 p.
- BOISSIER (E.), 1867. — *Flora orientalis*, 5 tomes et suppl., Genève, 1867.
- BORMUELLER (J.). — Beiträge zur Flora von Persien, Babylonien, Assyrien, Arabien. Iter persico-turcicum, 1892-1893. *Beih. Bot. Centralbl.*, 1911, XXVIII, 89-171 ; 1937, LVII, 247-294 ; 1938, LVIII, 252-302 ; 1939, LX, 181-223.
- Plantae Straussianae. *Beih. Bot. Centralbl.*, 1906, XIX, 195-270 ; 1906, XX, 151-196 ; 1907, XXII, 102-142 ; 1908, XXIV, 85-444.
- Reliquiae Straussianae. *Beih. Bot. Centralbl.*, 1914, XXXII, 349-419 ; 1915, XXXIII, 165-269.
- BOURLIÈRE (F.), 1952. — Le territorialisme dans l'organisation sociale des Vertébrés. *Colloq. int. C.N.R.S.*, XXXIV, 199-206.
- 1956. — Conséquences biologiques dues à la présence de la Myxomatose. *Terre et Vie*, III-IV, 123-131.
- BOX (T. W.), 1959. — Density of plains wood rat dens on four plant communities in south Texas. *Ecology*, 40, 715-716.
- BURTH (W. H.), 1949. — Territoriality. *Jl. Mammal*, XXX, 25-27.
- CHAMAN (R. N.), 1931. — *Animal ecology*. McGraw-Hill, ed., New-York et Londres, 464 p.
- CHITTY (D.), 1959. — A note on shock disease. *Ecology*, 40, 728-731.
- CLARKE (G. L.), 1954. — *Elements of ecology*, Chapman & Hall, éd., 534 p.
- DARLINGTON (Ph. J.), 1957. — *Zoogeography : the geographical distribution of animals*, Harvard University, éd.
- DAVIS (D. H. S.), 1953. — Plague in south africa : a study of the epizootic cycle in gerbils (*Tatera brantsi*) in the northern Orange free state. *Journ. of Hyg.*, 51, 427-449.
- DEVIGNAT (R.), 1949. — Epidémiologie de la Peste au Lac Albert, 1944-1945-1946. *Ann. Soc. Belge de Méd. Trop.*, 24, 277-305.
- 1953. — Répartition géographique des trois variétés de *Pasteurella pestis*. *Rev. Suisse Path. Gén. et Bact.*, 61, 509-511.
- DICE (L. R.), 1952. — *Natural communities*. University of Michigan Press, éd., 485 p.
- DOWDESWELL (W. H.), 1959. — *Practical animal ecology*, Methuen et C^{ie}, éd., Londres, 316 p.
- ELKIN (I. I.), 1961. — *A course in epidemiology*, traduction du russe par C. R. PRINGLE, Pergamon Press, éd., New-York-Oxford, 1961.
- ELTON (C. S.), 1925. — Plague and the regulation of numbers in wild mammals. *Journ. of Hyg.*, 24, 138-163.
- ELTON (Ch.), 1931. — The study of epidemic diseases among wild animals. *Journ. of Hyg.*, 31, 435-456.
- EMBERGER (L.), 1955. — Une classification biogéographique des climats. *Travaux Lab. Bot. Un. Montpellier*, 7, 3-43.
- 1938. — La définition phytogéographique du climat désertique. *Mém. Soc. de Biogéo.*, 6, Lechevalier, éd., Paris, 9-14.
- EVANS (F. C.), WHEELER (C. M.) et DOUGLAS (J. R.), 1943. — Sylvatic plague studies. *Journ. Inf. Dis.*, 72, 68-76.
- FINDLAY (G. M.) et MIDDLETON (A. D.), 1934. — Epidemic disease among voles

- (*Microtus*) with special reference to *Toxoplasma*. *Jl. anim. Ecol.*, III, 150-160.
- FOURIE (L.), 1938. — The endemic focus of plague. *S. A. Méd. Journ.*, 28, 352-357.
- FYODOROV (V. N.), 1960. — The question of the existence of natural foci of plague in Europe in the past. *J. of Hyg., Epid., Mic. and Immun.*, 4, 135-140.
- GAUSSEN (H.), 1938. — La cartographie biogéographique. *C.R. Congr. Intern. Géogr.*, Amsterdam, 2, 3-11.
- 1955. — Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques. *C.R. Acad. Sc.*, 240, 642-644.
- et BAGNOULS (F.), 1957. — Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.*, 66, 193-220.
- GIACOBBE (A.), 1959. — Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la Méditerranée occidentale. *Naturalia Monspelienisia*, 11, 7-27.
- GIRARD (G.), 1959. — Considérations sur l'épidémiologie de la Peste. Caractéristiques des centres endémiques asiatiques et africains. *Rev. Méd. et Hyg. d'Outre-Mer*, 281, 114-120.
- GOMEZ (J. C.), 1960. — Correlation of a Population of roof Rats in Venezuela with seasonal changes in habitat. *Am. Midland Naturalist.*, 63, 177-193.
- GRASSÉ (P.-P.) et DEKEYSER (P.-L.), 1955. — Ordre des Rongeurs. In *Traité de Zoologie*, Pierre-P. Grassé, 17, 1321-1573.
- HALL (R.), 1927. — An outbreak of house mice in kern county, California. *Univ. of California pub. in zool.*, 30, 189-203.
- HANDEL-MAZETTI et FREIH (H. V.), 1911. — « Reisebilder aus Mesopotamien und Kurdistan. II. Durch Kurdistan ». *Deutsche Rundschau f. Geographie*, 33, 312-331, 401-419.
- — 1914. — « Die Vegetationsverhältnisse von Mesopotamien und Kurdistan ». *Annal. k. k. Naturhist. Hofmus, Vienne*, 28, 48-111.
- HEISCH (R. B.), GRAINER (W. E.), D'SOUZA (A. M.), 1953. — Results of a plague investigation in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 47, 503-521.
- HÉNIN (S.), FÉODOROFF (A.), GRAS (R.) et MOINIER (G.), 1960. — Le profil cultural. *Soc. Ed. Ing. Agr. Paris*, 320 p.
- HURPIN (B.) et VAGO (C.), 1958. — Les maladies du Hanneton commun (*Melolontha melolontha* L.). *Entomophaga*, III, 285-330.
- JELLISON (W. L.), 1939. — Sylvatic plague : studies of predatory and scavenger birds in relation to its epidemiology. *Pub. health rep.*, 54, 792-798.
- KACHKAROV (D. N.) et KOROVINE (E. P.), 1942. — *La vie dans les déserts*. Trad. MONOD (T.), Payot, éd., Paris, 357 p.
- KOPSTEIN (F.), 1931. — Die ökologie der javanischen ratten und ihre bedeutung für die epidemiologie der pest. *Morph. und ökol. der Tiere*, 22, 774-807.
- LE HOUÉROU (H.-N.), 1960. — Contribution à l'étude des sols du Sud-Tunisien. *Ann. Agr.*, 3, 241-309.
- LINK (V. B.), 1951. — Plague in north America. *Bull. of the Pan. Am. Sanit. Bureau*, 30, 26-28.
- LINSDALE (J. M.), 1946. — *The California ground squirrel*. Univ. California Press, éd., 475 p.
- LONGANECKER (D. S.) et BURROUGHS (A. L.), 1952. — Sylvatic plague studies, IX. Studies of the microclimate of the California ground squirrel burrow

and its relation to seasonal changes in the flea population. *Ecology*, 33, 488-499.

MACCHIAVELLO (A.), 1959. — Estudios sobre peste selvatica en America del Sied V. peste selvatica en Bolivia. *Bol. of San. Panam.*, 96, 509-524.

MACFADYEN (A.), 1957. — *Animal ecology aims and methods*. I. Pitman & Sons, éd., Londres, 264 p.

MEYER (K. F.), 1941. — Sylvatic plague. *Am. Pub. Health*, 31, 145-148.

— 1942. — The ecology of plague. *Medicine*, 21, 143-174.

— HOLDENRIED (R.), BURROUGHS (A. L.) et JAWETS (E.), 1943. — Sylvatic plague studies. *Journ. Inf. Dis.*, 72, 144-157.

— et EDDIE (B.), 1938. — Persistence of sylvatic plague. *Soc. Exp. Biol. and Med.*, 38, 333-334.

MISONNE (X.), 1957. — Mammifères de la Turquie sud-orientale et du nord de la Syrie. *Mammalia*, 21, 53-67.

— 1959. — Données sur les Rongeurs d'un foyer de Peste indien. *Publ. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique*, 35, 1-32.

— 1959. — Analyse zoogéographique des Mammifères de l'Iran. *Publ. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique*, S. II, 59, 157 p.

MITCHELL (J. A.) et PIRIE (J. H. H.), 1927. — The plague problem in south Africa : historical, bacteriological and entomological studies. *S. Afr. Inst. for Med. Res.*, 3, 85-256.

MONOD (T.), 1938. — La vie dans les régions désertiques de l'ancien monde. Remarques générales. *Mém. Soc. Biogéographie*, 6, 376-405.

MUHAMMAD (S.), 1958. — Les ressources forestières de l'Iran en relation avec l'agriculture et le cheptel. *Rapport. polyc.*, 7 p.

ODUM (E. P.) et ODUM (H. T.), 1959. — *Fundamentals of ecology*, Saunders C^o, éd., Philadelphie and Londres, 546 p.

OZSAN (K.) et AKYAY (N.), 1954. — 1947 veba salgininin epidemiyoljisu uzerinde bazi arstirmalar. *Rev. Turque d'Hyg. et de Biol. Exp.*, 14, 285-287.

PABOT (H.), 1960. — Les grandes régions phytogéographiques et écologiques d'Iran. *Mém. Polyc.*, 21 p.

— 1960. — Peut-on arrêter la désertification dans les régions sèches d'Orient. *Mém. Polyc.*, 7 p.

— 1960. — L'action de l'homme sur la végétation naturelle et ses conséquences dans les pays secs ou arides du Proche et du Moyen-Orient. *Mém. Polyc.*, 21 p.

PARSA (A.), 1950. — *Flore de l'Iran*, Mazaheri, éd., Téhéran.

PÉGUY (Ch.-P.), 1961. — *Précis de climatologie*, Masson et C^o, éd., Paris, 341 p.

PETTER (F.), 1953. — Liste commentée des espèces de Gerbillidés de Palestine, *Mammalia*, XXIX, 241-257.

— 1953. — Note préliminaire sur l'éthologie et l'écologie de *Meriones libycus* 1931 (Rongeurs, *Gerbillidae*). *Mammalia*, 29, 391-398.

— 1955. — Contribution à l'étude de *Meriones vinogradovi* Heptner (Rongeurs, Gerbillidés). *Mammalia*, 27, 281-294.

— 1961. — Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25, 1-222 (fig. 1-93).

— SEYDIAN (B.) et MOSTACHFI (P.), 1957. — Données nouvelles sur la répartition des Gerbillidés et de quelques autres Rongeurs en Iran et en Irak. *Mammalia*, 21, 111-120.

QUAN (S. F.) et KARTMAN (L.), 1956. — The resistance of *Microtus* and *Peromyscus* to infection by *Pasteurella pestis*. *Trans. of the Roy. Soc. of Trop. Med. and Hyg.*, 50, 104-105.

- RALL (U. M.), 1958. — *Conférences sur l'épizootologie de la Peste*. Acad. Med. Sc. U.R.S.S., éd., Stravropol, 233 p.
- KOMINSKI (R. B.) et KARANDINA (R. S.), 1958. — *Essay on mountain ridge Bosdak as a natural plague home*. (Azerbaïdjan, S.S.R.).
- RECHINGER (K. H.), 1951. — « Grundzüge der Pflanzenverbreitung im Iran » *Verhandl. d. Zoolog. Botan. Gesellschaft in Wien, Vienna*, 92, 181-188.
- DULFER (H.) et PATZAK (A.). — *Sirjaevii fragmenta astragalologica* : A. *Anzeiger Akad. Viss. Vien*, 1958, 51-93 (I-II-III) ; — B. *Sitzb. Akad. Viss. Vien*, 1958, 321-361 (IV) ; — C. *Sitzb. Akad. Viss. Vien*, 1959, 95-187 (V-VI-VII-VIII) ; — D. *Sitzb. Akad. Viss. Vien*, 1959, 693-718 (IX-X-XI) ; — E. *Sitzb. Akad. Viss. Vien*, 1959, 715-787 (XII) ; — F. *Sitzb. Akad. Viss. Vien*, 1960, sous presse (XIII-XIV-XV-XVI et XVII).
- REY (P.), 1960. — *Essai de phytocinétique biogéographique*. C.N.R.S., éd., Paris, 391 p.
- RIOUX (J.-A.), 1958. — De quelques concepts en biocénétique. *Bull. du Service. Carte Phytog.*, 3, 127-150.
- ROBERTS (J.-I.), 1936. — Plague conditions in a rural endemic area of Kenya (Keruguya district, Kikuya province). *J. of Hyg.*, 36, 485-503.
- 1939. — The relationship of field rodents to plague in Kenya. *Journ. of Hyg.*, 39, 334-344.
- SAINT-GIRONS (M.-C.), 1960. — Espace vital et comportement territorial chez *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus* et *Microtus agrestis*. Relations avec les pullulations cycliques. *Vie et Milieu*, XI (2), 233-260 (fig. 1-13).
- SAINT GIRONS (H.) et SAINT GIRONS (M.-C.), 1959. — Espace vital, domaine et territoire chez les Vertébrés terrestres. (Reptiles et Mammifères). *Mammalia*, XXIII (4), 448-476.
- SAKHNO (I. I.), 1959. — Effect of agrotechnical measures on the sex ratio and fecundity of some mouse-like rodents in the fields of the Lugansk region. *Rev. Zool.*, 12, 1856-1868.
- SCHLULZ (K. H.), 1951. — Notes on wild-rodent plague in south Africa. *J. of Trop. Med. and Hyg.*, 45, 249-255.
- SHABHAG (G. Y.), 1958. — A new method for the classification of the climates of the arid and semi-arid regions. *Nat. Inst. of Sc. of India*, 24, 150-158.
- WASSILIEFF (A.), 1932. — Les Rongeurs et les Puces de la Tunisie et leur rôle dans la propagation de la Peste : révision des Rongeurs de Tunisie : III. Révision des Puces. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, 21, 298-340.
- 1933. — Les Rongeurs et Puces de Tunisie et leur rôle dans la propagation de la Peste : IV. La réceptivité comparée des divers Rongeurs tunisiens vis-à-vis de la Peste. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, 22, 443-475.
- WHEELER (C. M.) et DOUGLAS (J. R.), 1941. — Transmission studies of sylvatic plague. *Soc. for Exper. Biol. and Med.*, 47, 65-66.
- WIRTZ (W. O.) et PEARSON (P. G.), 1960. — A preliminary analysis of habitat orientation in *Microtus* and *Peromyscus*. *Am. Midland Naturalist*, 63, 131-142.
- TIHOMIROVA (M.), ZAGORSKALA (M.) et IL'INE (B.), 1935. — Les Rongeurs et leurs Puces dans les régions des steppes, zone intermédiaire et zone sablonneuse de Novo-Kazanka et Slanino et leur rôle dans l'épidémiologie de la Peste. *Journ. Microb., Epid. et Paras.*, 14, 235 p.
- ZAHAVI (A.) et WAHRAMAN (J.), 1957. — The cytotaxonomy, ecology and evolution of the gerbils and firds of Israël. *Mammalia*, 21, 341-380.