

LE FOYER DE PESTE DU KURDISTAN*

M. BALTAZARD, M. BAHMANYAR, Ch. MOFIDI et B. SEYDIAN**

Institut Pasteur de l'Iran, Téhéran

Manuscrit reçu en février 1952

1. Recherches dans le foyer

1.1 Au début du mois de novembre 1947, le Gouverneur du Kurdistan, qui ne trouvait à l'époque être un médecin, s'alarmait des dires d'un acheteur de blé, qui, rentrant à dos de mulet de régions difficilement accessibles de la montagne, rapportait être passé par des villages décimés par une épidémie « d'une maladie pulmonaire avec crachements sanglants ». Sur le rapport des médecins immédiatement envoyés sur les lieux, le Gouverneur concluait fort justement à la peste pulmonaire, qu'il n'avait pourtant jamais observée, et alertait télégraphiquement le Ministère de la Santé publique à Téhéran.

Un avion était immédiatement mis à la disposition de l'Institut Pasteur, et l'un de nous partait le 9 novembre vers la région menacée. Les difficultés d'accès ne permettaient d'arriver aux villages contaminés que le surlendemain, malgré les moyens mis en œuvre par l'armée (jeeps avec poste émetteur radio, camions, chevaux, etc.). Sept villages, distants les uns des autres de quelques kilomètres seulement, étaient intéressés par l'épidémie, qui totalisait déjà 56 cas, avec 34 morts. Ces sept villages formaient une petite région géographique parfaitement isolée : reliés, entre eux et avec l'extérieur, uniquement par des sentiers muletiers et déjà isolés par la venue du froid pour la longue période d'hivernage où l'enneigement arrête toute circulation. L'épidémie était à son déclin, et deux cas seulement en évolution pouvaient être observés : expectoration sanglante, température au-dessus de 40° C, prostration. Les crachats fourmillaient de bacilles bipolaires : cultures, inoculation au cobaye et à la souris permettaient d'isoler et d'identifier le bacille pesteux.

L'histoire de l'épidémie pouvait être facilement reconstituée : le premier cas (village de Sar Bagheleh) était manifestement un cas septicémique pur; parmi les personnes qui assistaient à la veillée mortuaire, un jeune homme tombe malade cinq à six jours plus tard et meurt avec complications pulmonaires et pneumonie pesteuse. Tous les autres cas sont des contacts et

* La traduction en français dans le texte des passages cités en anglais par les auteurs a été faite par la Rédaction.

** Ont également participé à ces recherches : M. Akbari, K. Amoli, P. Aslani, M. Chamsa, M. Elékharri, A. Habibi, A. Makhoun, P. Pak-Duman, R. Pourmohi, E. Rouzbzhi et B. Zareh.

sont tous des pesteux pulmonaires purs. La prophylaxie par administration de sulfamides à tous les contacts est immédiatement instituée : un seul nouveau cas se produit, ce qui porte le total des cas à 57 avec 55 morts pour une épidémie de vingt-cinq jours environ.

1.2 La question de l'origine de cette petite épidémie humaine étant posée, au retour à Téhéran le matériel nécessaire à l'envoi d'une mission pour la capture et l'étude des rongeurs est immédiatement préparé, lorsque parvient la nouvelle qu'une seconde épidémie du même type est en cours dans un village (Aghbolagh Morched), à plus de 100 km à vol d'oiseau du premier foyer.

Une équipe de prophylaxie du Ministère de la Santé publique est déjà sur les lieux. L'histoire de cette épidémie est superposable à la précédente : à l'origine un unique cas se terminant par une pneumonie pesteuse, tous les autres cas sont des contaminations en chaîne par voie pulmonaire. Là aussi, l'épidémie est en voie d'extinction spontanée; cordon sanitaire, isolement des malades, prophylaxie par les sulfamides amènent son arrêt définitif, après une durée totale de vingt-cinq jours : 22 cas au total avec 21 morts.

L'enquête sur les rongeurs commence immédiatement dans le village, les champs et la montagne environnante. Le rat en est totalement absent; pas d'autres rongeurs domestiques que la souris grise : *Mus musculus bactrianus*, en petit nombre dans les maisons. Quarante de ces souris sont capturées (dont 22 dans les maisons des pesteux) et se montrent indemnes d'infection. Le seul rongeur qui pourrait établir la liaison entre les rongeurs sauvages et l'habitat humain est le petit hamster migrateur, *Cricetulus migratorius isabellinus*, qui est champêtre mais fréquente volontiers les maisons. Très répandu dans d'autres régions de l'Iran, il est pratiquement absent de ce foyer : un seul exemplaire indemne de peste peut être capturé à proximité du village.

Une recherche très soignée de tous les rongeurs ou animaux sauvages dans un périmètre de 10 à 20 km autour du village montre la seule présence de mérions : *Meriones persicus persicus* (fig. 1), *Meriones libycus erythraea*, *Meriones shawi tristrami* (fig. 2)^a.

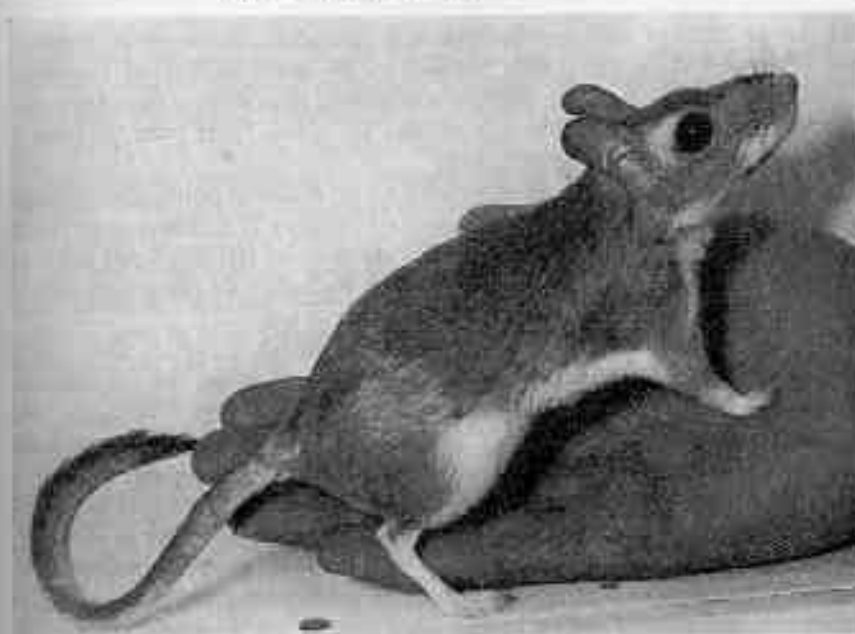
La contamination du jeune garçon qui est à l'origine de l'épidémie pouvant être rapportée de façon quasi certaine à un moulin où il accompagnait son oncle meunier et passait la journée à jouer parmi les sacs de

^a Nous ne donnons pas ici de cliché du *Meriones libycus erythraea*, indistinguable sur photographie du *M. shawi*. Les caractères les plus aisés pour la différenciation sont :

	<i>M. libycus</i>	<i>M. shawi</i>
Sur la vie	Boue de la queue garnie de gros poils, dure, ongles à extrémités de couleur foncée	Boue de la queue garnie de poils fins, soyeux. Ongles à extrémités claires
Sur la squelette	Bulles crâniennes grandes	Bulles crâniennes 1/2 plus petites

Les déterminations de tous les animaux cités dans ce travail ont été faites par le regretté Paul Rodé et par MM. Dorst et Petter du Laboratoire de Zoologie des Mammifères du Muséum d'Histoire naturelle à Paris, et correspondent à la classification d'Ellerman, ^a mise à jour en 1969.

FIG 1. MERIONES PERSICUS PERSICUS



Museau fin et allongé, pelage fauve clair, sole plantaire nue

FIG 2. MERIONES SHAWI TRISTRAMI



Museau bossué, pelage gris, sole plantaire poilue

blé, les recherches sont particulièrement poussées autour de ce moulin, qui se trouve dans une vallée isolée loin de toute habitation humaine. Le meunier n'y vient qu'une fois par semaine au plus, et l'on peut supposer que les mérions pénètrent dans le moulin les autres jours pour y prélever les déchets de mouture.

Tant dans les environs de ce moulin qu'en d'autres points des champs ou de la montagne éloignés du village sont récoltés 37 mérions seulement. De ces 37 mérions, 8 ont été trouvés morts dans les terriers, 6 ont été tués en cours de capture ou trouvés morts dans les boîtes de ramassage; enfin 23 ont été capturés vivants et gardés en observation.

Des 8 mérions trouvés morts et plus ou moins putréfiés dans leurs terriers, 7 étaient pesteux (6 souches isolées par frottement des organes sur le dos épilé de cobayes, 1 non isolée), 1 était négatif. Des 6 mérions tués en cours de capture ou morts dans les boîtes de ramassage, 2 étaient pesteux (1 souche isolée sur le cobaye, l'autre non isolée), 4 étaient négatifs. Des 23 mérions capturés vivants et gardés en observation, 2 sont sacrifiés agonisants dix heures plus tard: un est pesteux (souche isolée sur le cobaye), l'autre est négatif. Un troisième est sacrifié malade quatre jours après la capture: l'autopsie est normale, l'examen microscopique des organes ne montre la présence d'aucun germe, les cultures sur bouillon, gélose, et gélose-sang, du sang du cœur, de la rate et du foie se montrent stériles. Cependant le cobaye inoculé sous la peau avec un broyat de rate et de foie de ce mérion meurt de peste.

Les 20 autres mérions restent bien portants. Ils sont sacrifiés un à un dans des délais de 23 à 53 jours après la capture, avec pour chacun: examen microscopique des organes, cultures et inoculation au cobaye. Tous sont indemnes de peste, sauf un (*M. persicus*) qui présente une peste du même type que le précédent: autopsie normale, examen microscopique négatif, cultures négatives, inoculation au cobaye positive.⁵ Peste du type dit « inapparent », « latent », décrite pour la première fois dans la nature chez les rongeurs sauvages par Mitchell, Pirie & Ingram¹⁸ en 1927 en Afrique du Sud, étudiée ensuite par plusieurs auteurs en URSS et aux Etats-Unis d'Amérique (foyer de Californie). Notre observation ajoutait à celles de nos devanciers le fait nouveau de la longue durée possible de cette peste « occulte » naturelle: 47 jours chez un animal d'apparence parfaitement normale.

Les puces récoltées sur les rongeurs ou dans leurs terriers⁶ appartiennent aux genres: *Nosopsyllus*, *Xenopsylla*, *Leptopsylla* et *Stenoponia*.

Les *Xenopsylla* sont récoltées en très grand nombre sur les animaux ou dans les terriers. Certains terriers, dans lesquels ont été trouvés des animaux morts de peste, hébergeaient jusqu'à cinquante *Xenopsylla* qui

⁵ Cette observation a fait l'objet d'une note à l'Académie des Sciences.¹

⁶ Les déterminations des puces citées dans ce travail ont été faites par nous-mêmes d'après la classification de K. Jordan. L'étude détaillée en est actuellement reprise par l'un de nous au laboratoire même de K. Jordan, à Téhéran, et fera l'objet d'un travail ultérieur.

se tenaient tout près de l'entrée du terrier. Les *Nosopsyllus* sont présentes sur les animaux ou dans les terriers en quantité supérieure ou au moins égale aux *Xenopsylla*; dans les terriers vides, elles sont trouvées seulement vers le fond ou dans la chambre du terrier, jamais près des orifices; de même pour les *Stenoponia*, en nombre très inférieur. Les *Leptopsylla* sont trouvées seulement sur les souris ou les petits hamsters.

La puce de l'homme, *Pulex irritans*, n'a pas été trouvée dans les maisons, ni sur aucun animal. La saison était très avancée, ce qui peut expliquer cette absence, mais on doit également noter que *Pulex irritans* est très rare sur tout le haut plateau iranien, à cause probablement de l'excessive sécheresse de son climat.

Il s'agissait donc d'un foyer de peste « sauvage » absolument pur, où le mérion semblait être l'unique propriétaire de l'infection. Malgré le haut pourcentage de l'infection, 12 sur 37 soit un tiers des mérions récoltés, aucun des signes habituels d'épizootie et en particulier aucune mortalité anormale n'avait été remarquée par les paysans.

1.3 La crainte déclenchée dans le pays par les deux épidémies humaines, nous amenait à porter nos recherches immédiatement autour de l'unique ville de quelque importance, que sa position géographique à égale distance des deux foyers, désignait à l'opinion comme la plus menacée: Sanandaj (voir fig. 3). L'enquête, commencée le 15 décembre 1947, était malheureusement très vite arrêtée par la neige et le mauvais temps: 78 rongeurs avaient pu être capturés, dont 49 mérions, 26 souris grises, 1 petit hamster et 2 campagnols⁷: aucun de ces animaux n'était infecté.

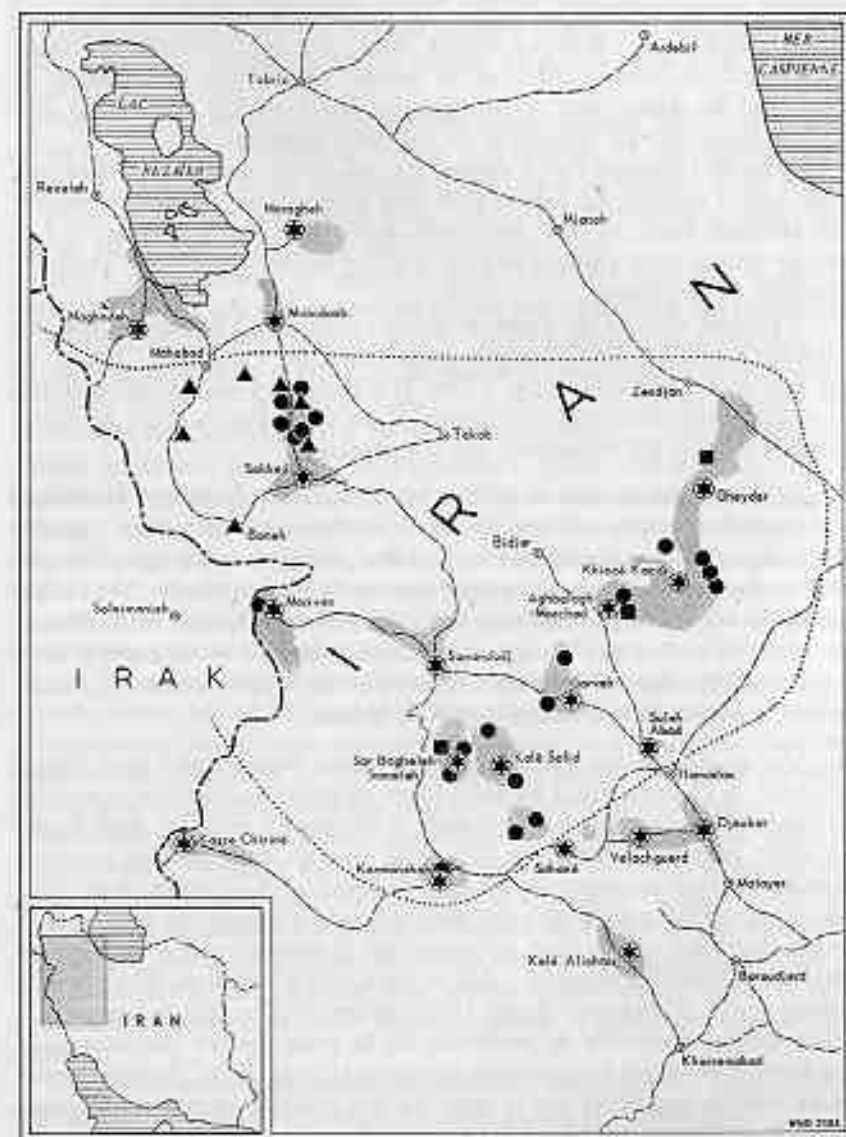
1.4 Afin de déterminer s'il s'agissait de petits foyers isolés sans liaison entre eux, ou au contraire d'un vaste foyer enzootique, la première mission de l'année suivante (mai 1948) s'installe à mi-chemin entre les deux foyers de l'année précédente. Basée au village de Gorveh, cette mission poursuit ses recherches sur un territoire de plus de 550 km². La capture était organisée sur le territoire de 27 villages, mais la saison trop précoce pour ce pays à hiver rigoureux et très long ne permettait la capture que d'un nombre relativement faible de rongeurs: 217 au total, soit 82 mérions, 32 gerboises, 12 campagnols, 23 hamsters dorés, 11 rats-taupes et 57 grands campagnols.⁸

Les mêmes méthodes de recherche de la peste étaient adoptées pour cette mission et toutes les suivantes que pour la précédente. Passage immédiat au cobaye par dépôt sur la peau du dos épilé du broyat des organes (foie, rate, ganglion) de chacun des animaux trouvés morts ou tués en cours

⁷ *Microtus irani irani*, cette espèce, considérée comme valable par Eltman,¹ semble être la seule représentée au Kurdistan; les nombreux exemplaires capturés dans la suite en d'autres points de cette région ont toujours été rapportés par MM. Durré et Pestre à cette espèce.

⁸ Les gerboises capturées dans le Kurdistan appartiennent au genre *Allactaga*: *Allactaga elater* Indle et *Allactaga millardi*. Les hamsters dorés appartiennent au genre *Meosricetus*: *Meosricetus raddi* et *Meosricetus auratus* (Bourc). Sous le nom de rat-taupes nous désignons, à cause de son habitat extrêmement semblable à celui de la taupe, le genre *Ellobius*; au Kurdistan, *Ellobius leucoceros*. Le grand campagnol du Kurdistan appartient à l'espèce iranienne *Coreocricetus persicus*.

FIG. 3. RÉGION PROSPECTÉE DANS LE KURDISTAN



- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| ▲ Foyers anciens de peste humaine | ■ Zonas prospectées |
| ■ Foyers récents de peste humaine | — Routes |
| ● Foyers de peste des rongeurs | Limites probables du foyer |
| ⊙ Bases de mission | — Frontière |
| ⊛ Principales villes | |

de chasse ; cette méthode, outre qu'elle permet de récupérer le bacille pesteux d'organes même fortement putréfiés, a l'avantage de permettre d'utiliser un même cobaye pour l'inoculation simultanée de broyats d'organes de trois animaux différents en trois points du dos épilé, suffisamment espacés pour permettre de juger sans confusion possible de la réaction locale (charbon pesteux) produite par l'un ou l'autre inoculat. Les animaux gravement blessés en cours de chasse, ou par bataille dans les cages, et ceux trouvés mal portants ou agonisants en cours d'observation étaient sacrifiés et les organes de chacun d'entre eux passés au cobaye soit par voie percutanée, comme ci-dessus, soit par voie sous-cutanée, selon les conditions d'asepsie du prélèvement. Enfin, les animaux en bon état étaient gardés vivants et rapportés en fin de mission à Téhéran où ils étaient conservés en observation pendant un laps de temps variable, sacrifiés un à un pour passage au cobaye et recherche de l'infection occulte, ou éprouvés par piqûre de puces infectées lorsque les résultats antérieurs semblaient montrer l'absence de peste du secteur prospecté.

Sur les 217 rongeurs capturés, 2 mérions seulement étaient trouvés infectés, l'un provenant de l'extrême nord de la zone prospectée, l'autre du sud. La proportion d'infection du mérion, 2 sur 82, est donc en apparence très faible; évaluée par territoire de village, elle est respectivement de 1 sur 7 et 1 sur 15. Ce résultat attire à nouveau notre attention sur l'infection du mérion et confirmait l'hypothèse de petits foyers enzootiques isolés.

1.5 La mission suivante (juin 1948) avait comme objectif de reprendre l'étude du premier foyer humain, où la peste des rongeurs n'avait pas été prospectée l'année précédente. L'équipe de recherches se fixait au village de Sameleh, à proximité du village de Sar-Bagheleh, origine de l'épidémie humaine de l'année précédente. Opérant sur un territoire de 400 km² environ, sur le territoire de 20 villages (dont les 7 villages infectés l'année précédente), la mission capturait 339 animaux au total : soit 117 mérions, 72 gerboises, 18 campagnols, 4 petits hamsters, 3 hamsters dorés, 85 rats-taupes, 5 grands campagnols, 28 souris grises, 5 belettes, 1 putois, 1 loir¹.

Trois mérions (*M. persicus*), 1 gerboise et 1 belette sont trouvés infectés. Les 3 mérions et la belette proviennent d'un même village sur le territoire duquel s'est produit l'année précédente le premier cas humain; la gerboise a été capturée sur le territoire d'un village éloigné d'une vingtaine de kilomètres.

La proportion des mérions infectés est donc également faible : 3 sur 117; calculée par territoire de chasse elle est de 3 sur 75. De même pour les gerboises le taux d'infection est de 1 sur 72, mais cette unique gerboise infectée a été capturée sur le territoire d'un village où la récolte des animaux a été très faible : soit 2 gerboises, 1 hamster doré et 5 rats-taupes.

¹ Les belettes capturées au Kurdistan appartiennent à l'espèce *Murella aratra*; les putois à l'espèce *Fomoria persicana albertskyi*; les loirs à l'espèce *Diposops sibiricus plebejus*.

L'infection de la belette sur le même territoire où sévit la peste du mérion est particulièrement significative. Cette belette meurt septicémique le lendemain de sa capture; 3 *Xenopsylla* et 2 nymphes de *Hyalomma* sp. indet. fixées et gorgées sont trouvées dans son pelage; les broyats d'une de ces puces et d'une des tiques infectent les cobayes auxquels ils sont inoculés.

1.6 L'équipe qui vient relayer la précédente (juillet 1948) continue les recherches sur 1.000 km² environ à l'est de cette région, en prenant comme base le village de Kalé Sefid: 294 animaux sont capturés au total: soit 94 mérions, 159 gerboises, 17 campagnols, 6 petits hamsters, 12 grands campagnols et 6 souris grises.

Un mérion (*M. libycus*) et 1 gerboise sont trouvés infectés, l'un à l'extrême nord, l'autre tout à fait au sud du territoire de chasse.

1.7 La mission suivante (septembre 1948) prenait comme base le village de Sahané en travaillant vers le nord dans la direction de la zone déjà prospectée. 412 animaux étaient capturés sur le territoire de 26 villages, représentant 600 km² environ: soit 249 mérions, 7 gerboises, 147 campagnols, 8 hamsters dorés, 1 grand campagnol.

Trois mérions (*M. persicus*) sont trouvés infectés de peste. Là encore, deux de ces mérions proviennent du terrain de chasse d'un même village où ont été capturés 10 mérions seulement, ce qui représente un taux d'infection élevé.

1.8 La mission suivante (octobre 1948) continue les recherches en direction de l'ouest, le long de la route internationale Téhéran-Baghdad, et prenant comme base la ville de Kermanshah, capture au total 230 animaux sur un territoire de 700 km² environ, comprenant 25 villages; soit 165 mérions, 53 campagnols, 6 petits hamsters et 6 souris grises. Un mérion seulement est trouvé infecté parmi 18 capturés sur le territoire d'un même village.

1.9 Entre temps, cependant, nous avons pu prendre connaissance en détail des travaux anciens qui ont valu au Kurdistan de figurer dans tous les traités comme un foyer « historique » invétéré de peste.⁸ En particulier nous avons pu nous procurer les publications de Tholozan sur ce sujet.

Joseph-Désiré Tholozan, médecin principal du Shah de Perse Nasser ed-Din, arrivé en Perse en 1865 et mort à Téhéran en 1897, nous a laissé les documents les plus précis et les plus complets sur la nature, l'évolution et l'épidémiologie de la maladie dans le Kurdistan persan et turc et les régions limitrophes de la Mésopotamie. D'après les renseignements rapportés des foyers épidémiques par son collaborateur persan Mirza Abdul Ali, Tholozan a, dans ses publications, relevé avec précision non seulement le nom, mais le lieu géographique des villages infectés entre 1870 et 1882. Précision qui nous a permis d'identifier avec certitude, malgré les variations

⁸ L'histoire du foyer du Kurdistan et la bibliographie de ces travaux anciens seront donnés dans les Archives de l'Institut Pasteur de l'Iran (manuscrit en préparation).

entre les transcriptions des noms en caractères latins, la quasi-totalité des points infectés il y a quatre-vingts ans.

Nous pouvions ainsi nous rendre compte que le territoire de notre enquête était beaucoup trop limité et nos points de sondage trop rapprochés les uns des autres. La dernière mission de 1948 (novembre) partait donc vers le point le plus nord signalé comme infecté par Tholozan en 1871, pour y rechercher la peste des rongeurs. Cette mission, installée dans la petite ville de Sakkez, poursuit ses recherches sur un territoire de 1.100 km² environ, à la fois dans la direction du sud, c'est-à-dire des foyers récemment prospectés, dans la direction de l'ouest (foyer ancien de Banch) et dans la direction du nord dans la bande désignée par Tholozan, « entre les fleuves Tataou et Djabatou ».

La chasse se poursuit jusqu'aux grands froids sur le territoire de 49 villages, permettant la capture de 1.044 animaux au total: soit 935 mérions, 2 gerboises, 79 campagnols, 13 petits hamsters, 6 rats-taupes, 2 belettes, 1 grand campagnol et 6 souris grises. La peste est trouvée chez 9 mérions.

Les résultats sont extrêmement frappants: la peste est totalement absente de la zone sud et de la région même de Sakkez qui n'a jamais été signalée comme infectée dans les travaux anciens, bien que la plus grande partie des animaux ait été capturée dans cette zone: soit 647, dont 586 mérions. Par contre dans la zone même où la peste a été signalée par Tholozan en 1871 et en particulier sur le territoire même de deux villages dont les noms ont pu être identifiés avec certitude, l'infection est retrouvée chez les rongeurs. La pérennité de la peste dans ces foyers sauvages apparaît avec une indiscutable netteté.

D'une manière plus précise encore, le phénomène déjà constaté dans nos précédentes enquêtes: celui de l'extrême localisation des foyers de peste des rongeurs, se confirme comme constant. Les mérions infectés se trouvent sur le territoire de 6 villages contigus, territoire couvrant moins de 100 km² et sur lequel ont été capturés 228 mérions. Les 121 mérions capturés au pourtour immédiat de ce territoire ne montraient pas de peste.

Examinés de plus près encore, les chiffres achèvent de mettre cette localisation en évidence. Le froid et l'éloignement ne nous ayant pas permis d'apporter autant de cobayes que nous l'aurions désiré, ce n'est que pour une partie seulement des rongeurs capturés que les passages ont pu être effectués. Dans la zone infectée, un village, Yekchabé, signalé par Tholozan comme pesteux en 1871 donnera 3 mérions pesteux sur 7 dont les organes ont pu être passés au cobaye, un autre 1 sur 2, un autre 2 sur 5, ce qui représente un pourcentage d'infection extrêmement élevé. En dehors de cette zone, au contraire, le passage au cobaye des organes de 14 mérions ne permettra pas d'isoler une seule souche de peste.⁹

⁹ Cette extrême localisation par petits foyers de la peste des rongeurs sauvages a déjà été reconnue par les auteurs soviétiques, sud-africains et californiens. Meyer¹⁰ écrit: « L'existence de foyers et la répartition discontinuë semblent être caractéristiques de la peste sauvage. » Foster¹¹ conclut: « Focal occurrence and discontinuous distribution is apparently one of the characteristic of sylvatic plague. »

faux
(Eubalaemus)
mais
résultats
de
à l'homme

1.10 Le programme de l'année suivante (1949) consistait avant tout à tenter de délimiter le foyer, spécialement dans la direction des zones où pouvait se produire le contact avec le rat, c'est-à-dire la zone Caspienne d'une part et la zone Mésopotamie-golfe Persique d'autre part. Dans ce travail de délimitation nous décidions de nous baser sur les données anciennes en tablant sur la pérennité et l'immobilité probables de ces foyers.

La première mission de 1949 (juin-juillet) s'installait près de la petite ville de Maragheh pour prospecter la région de Maragheh-Miandoab (zone sud et sud-est du lac de Rezaïeh) au voisinage nord du point le plus nord connu comme infecté à la fin du siècle dernier, soit à environ 50 km au nord du dernier foyer prospecté l'année précédente. Cette mission prospectant une zone de près de 1.500 km², groupant les territoires de chasse de 65 villages, capture au total 809 animaux : soit 516 mérions, 106 gerboises, 61 hamsters dorés, 33 petits hamsters, 85 campagnols, 2 rats-taupes et 6 grands campagnols. Cette fois, la presque totalité de ces animaux est sacrifiée et passée au cobaye : aucun ne montre la peste.

1.11 La mission suivante (juillet-août 1949) prend comme base le village de Naghadeh et organise sa chasse dans une zone de 850 km² environ, sur le territoire de 35 villages (zone sud et sud-ouest du lac de Rezaïeh, jusqu'à la frontière de l'Irak) ; 770 rongeurs sont capturés au total : soit 511 mérions, 210 gerboises, 45 campagnols, 2 petits hamsters et 2 rats-taupes. Aucun de ces animaux n'est infecté de peste.

Ces deux enquêtes et les documents anciens semblaient permettre de délimiter assez exactement le foyer au nord comme ne dépassant pas le sud du lac de Rezaïeh.

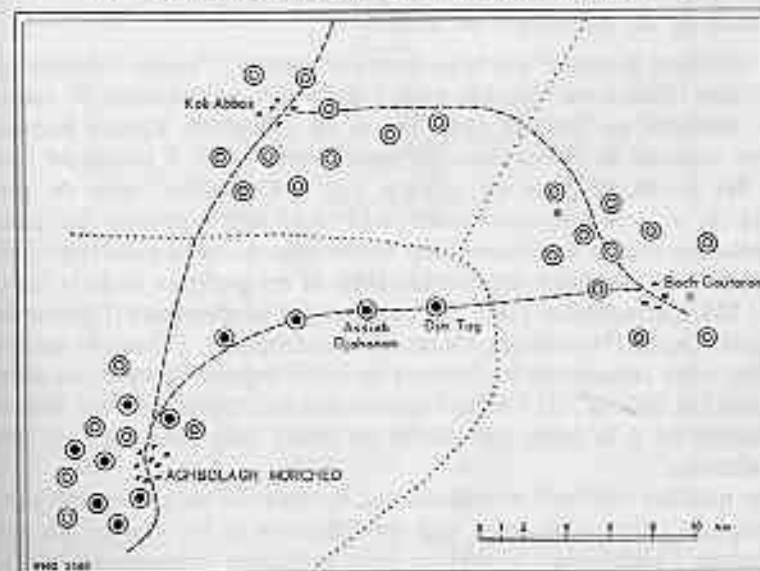
1.12 Nous tentions alors de définir la limite nord-est et est du foyer par la même méthode, c'est-à-dire en recherchant l'infection des rongeurs à une centaine de kilomètres à l'est et au nord-est du foyer le plus est connu : celui d'Aghbolagh Morched, étudié par nous à la fin de 1947. La mission de septembre-octobre 1949 s'installait donc un peu au sud de la large dépression à direction sud-est-nord-ouest où passe la route de Téhéran à Tabriz. Basée au village de Gheydar, elle prospectait une zone de 1.300 km² environ, chassant sur le territoire de 46 villages. La capture se montait rapidement à 1.089 animaux : soit 598 mérions, 160 gerboises, 206 campagnols, 26 petits hamsters, 20 hamsters dorés, 45 grands campagnols, 19 rats-taupes, 12 souris grises et 3 belettes. Tous ces animaux étaient indemnes de peste.

La mission déplaçait alors son territoire de chasse vers le sud en se rapprochant du foyer connu d'Aghbolagh Morched. La chasse s'organisait dans une zone de 1.000 km² environ, sur le territoire de 23 villages ; 364 animaux étaient récoltés : soit 314 mérions, 8 gerboises, 24 campagnols, 4 rats-taupes, 6 petits hamsters, 3 hamsters dorés, 2 grands campagnols

et 3 souris grises. Cinq mérions sont trouvés pesteux ; un rat-taupe, animal que sa vie souterraine semblait devoir garantir de tout contact avec l'infection, est capturé en pleine septicémie et meurt de peste le lendemain.

Là, comme partout ailleurs, l'infection des rongeurs est localisée à des points très limités. Quatre sur 5 des mérions infectés proviennent des territoires de chasse de trois villages contigus où ont été capturés 75 mérions seulement, le rat-taupe provient des mêmes villages. Le cinquième mérion provient du territoire de chasse d'un village isolé où ont été capturés 19 mérions seulement. Cent douze mérions capturés au voisinage immédiat de ces deux petits foyers et 108 capturés dans le reste de la zone ne sont pas infectés.

FIG 4. DÉTAIL D'UNE DES RÉGIONS PROSPECTÉES - I



- Points de capture de mérions pesteux
- Points de capture de mérions indemnes d'infection
- Routes
- Limites des territoires de chasse des villages

Cette mission rapporte encore un renseignement extrêmement important : c'est la présence de spermophiles en plusieurs points du territoire prospecté. Les peuplements ne peuvent être estimés que d'après le nombre des terriers, les animaux en hibernation étant introuvables ; il est aisé de voir que ces peuplements sont très denses sinon très étendus. L'un des peuplements est au nord de la zone prospectée, dans la partie où la peste n'a pas été trouvée chez les rongeurs ; le deuxième est au sud-est à moins

de 5 km du territoire infecté; enfin le troisième est à mi-chemin de ce territoire et de celui d'Aghbolagh Morched, foyer reconnu en 1947 (voir fig. 4). Le défoncement des terriers permet seulement de trouver quelques ossements et aucun animal vivant, l'accès des chambres d'hibernation étant indécélable; l'étude des crânes cependant et la description des animaux faite par les paysans ne laissent pas place au doute.

1.13 La dernière mission de l'année (novembre-décembre 1949) cherche à reconnaître la limite sud du foyer. Basée au village de Kalé Alishar, à mi-chemin de la route de Khorramabad à Kermanshah, à une centaine de kilomètres au sud du point le plus sud où a été constatée la peste des rongeurs, cette mission prospecte un territoire de 500 km² environ, groupant 77 villages. La capture se monte à 1.861 animaux, soit 1.373 mérions, 476 campagnols, 8 rats-taupes et 4 grands campagnols.

Aucun de ces animaux n'est infecté.

1.14 Dès que le retour du beau temps le permet, l'année suivante (juin 1950), une mission est envoyée pour l'étude des peuplements de spermophiles identifiés en octobre 1949. Basée au village de Khiacé Kandi, la mission organise sa chasse dans les peuplements situés à proximité immédiate des foyers de peste du mérion. Les spermophiles¹ sont en pleine activité, et de très nombreux exemplaires ont déjà constitué leur réserve de graisse en vue de leur disparition souterraine qui a lieu dès la mi-juillet. Le nombre des animaux est considérable, et en quelques jours la capture atteint 851 spermophiles : soit 753 pour un des peuplements (Ouzoundaré) et 98 pour l'autre (Nourabad). De ces 851 spermophiles, 317 seront autopsiés dans les jours suivants et les broyats de leurs organes inoculés au cobaye avec résultat négatif; 217 seront encore mis en expérience pour éprouver leur sensibilité à la peste par piqûre de puces infectées : tous mourront de l'infection.

Les mérions sont peu abondants sur le territoire même occupé par les spermophiles; cependant, bien que les chasseurs ne les y aient pas systématiquement recherchés, 7 mérions sont également capturés au cours de cette chasse.

Fait capital, des peuplements de spermophiles en territoire de peste enzootique du mérion peuvent donc demeurer indemnes et non pas être, comme cela semblait classique de le supposer, à l'origine de cette peste (voir fig. 5).

1.15 La mission suivante (juillet-août 1950) continue le travail de délimitation. Les mêmes travaux anciens qui ont servi de base au travail des missions précédentes montrent que le foyer se prolonge certainement vers l'est dans le Kurdistan irakien et turc. Le nom de Soleimaniéh revient fréquemment dans les annales anciennes de la peste, aux mêmes époques

¹ Ces spermophiles appartiennent à l'espèce *Citellus talus cavaleri*, Geoffroy, espèce décrite précisément d'un des peuplements étudiés ici : Soleimaniéh (Soleimaniéh) Bélanger, 1814, Voyages, p. 151.

où celle-ci est en activité dans le Kurdistan iranien. La frontière irakienne dessine à cet endroit un « bec » qui pénètre d'une cinquantaine de kilomètres en territoire iranien. La mission, utilisant l'unique route qui permette d'atteindre la frontière au niveau de ce bec, s'installe dans la petite ville

FIG. 5. DÉTAIL D'UNE DES RÉGIONS PROSPECTÉES — II



de Marivan et organise sa chasse sur un territoire de 800 km² environ, groupant 55 villages. La capture atteint au total 1.529 animaux : soit 1.160 mérions, 351 campagnols, 4 rats-taupes et 14 grands campagnols. La peste est trouvée chez un mérion capturé à quelques centaines de mètres de la frontière.

Le foyer du Kurdistan n'est donc pas limité au Kurdistan iranien, il s'étend indiscutablement en Irak, vraisemblablement à toute la région montagneuse, géographiquement et climatiquement identique au Kurdistan de Baheh et de Marivan.

1.16 Le travail de délimitation continue en septembre 1950 par une très large prospection au sud-sud-ouest du foyer. La mission, à partir des deux bases de Velachguerd et Djaukar, organise sa chasse sur un territoire de plus de 1.600 km², groupant 56 villages. Ce territoire, au nord, vient au contact de la partie sud des zones précédemment prospectées et au nord desquelles a été trouvée la peste. Mille sept cent quatre-vingts rongeurs sont capturés au total, soit 1.599 mérions, 135 gerboises, 7 campagnols, 11 petits hamsters, 16 grands campagnols, 9 rats-taupes et 3 souris grises. Tous ces rongeurs sont indemnes de peste.

1.17 La dernière mission de l'année (novembre 1950) a comme objectif la délimitation du foyer au sud-ouest, du côté où le foyer pourrait être en relation avec la plaine de Mésopotamie. Cette mission s'installe à Kasré Chirine, poste frontière, et étend son territoire de recherches au pied et au versant externe (ouest) de la barrière montagneuse au haut de laquelle commence la région du Kurdistan. La chasse est faite sur le territoire de 73 villages sur plus de 1.300 km², depuis les palmeraies à 300 m d'altitude jusqu'à la forêt de chênes verts à 1.300 m. La faune des rongeurs est dans cette région totalement différente de ce qu'elle est au Kurdistan. Les seuls représentants de la famille des gerbillinés sont le petit mérion, *Meriones crassus charon*, mêlé à la grande gerbille, *Tatera indica* subsp. indet.¹ Les bandicots, *Nesokia indica*, qui n'existent pas dans le Kurdistan, sont ici extrêmement nombreux. La capture se monte à 1.041 animaux : soit 384 mérions, 101 gerbilles et 556 bandicots, tous indemnes de peste.

Le travail de délimitation du foyer paraît à ce moment aussi complet qu'il puisse l'être : la peste des rongeurs sauvages semble authentiquement limitée en Iran à la région géographique du Kurdistan qu'elle déborde au sud et à l'est; elle s'étend certainement au Kurdistan irakien à l'ouest, mais ne pénètre pas en Azerbaïdjan au nord.

1.18 Les travaux de l'année suivante (1951) vont donc être surtout consacrés à l'étude des points névralgiques de ce foyer. A la fin du mois de juin une mission part à nouveau vers l'un des peuplements de spermophiles prospectés l'année précédente à la même époque. Ce peuplement est en pleine activité, le nombre des spermophiles y est considérable, la plupart

¹ Cette gerbille a été signalée dans la région de Téhéran, par Rousselot.²² Il s'agit en réalité d'une erreur : les descriptions données par l'auteur montrent qu'il a confondu cette gerbille avec *Meriones persicus* et celui-ci avec *Meriones shawi*. La grande gerbille, dont plusieurs sous-espèces des régions sud-est, sud et ouest de l'Iran ont été décrites par Wroughton (1906), est absente des régions nord et nord-est du haut plateau et spécialement du Kurdistan et de la région de Téhéran, ainsi que nous l'est montré de nombreuses prospections faites plusieurs années de suite sur les lieux mêmes où croyait l'avoir trouvée Rousselot.

C'est à la clef de détermination fournie par Rousselot que nous devons d'avoir, tout à fait au début de nos recherches et en l'absence d'autres documents, signalé l'espèce *Tatera* du Kurdistan, dans une note manuscrite remise à notre maître Georges Blanc pour la deuxième session du Groupe suisse d'expertise OHP/OMS, en octobre 1948. Cette note, qui contenait également le renseignement faux de la présence de *Neotoma* chez les rongeurs sauvages de ce foyer, renseignement dû à l'erreur d'un de nos correspondants, n'était en aucune façon destinée à la publication, et nous en avions dans la suite demandé le retrait. Plus tard, dans ses « Plague Studies », en cours de publication dans ce même Bulletin, a malheureusement fait état de ce document inédit.

sont déjà si gras qu'ils ne peuvent s'enfuir et sont capturés sans difficulté. Quatre cent quatre-vingt-dix-sept spermophiles sont récoltés en 24 heures : 90 seront sacrifiés et des broyats de leurs organes inoculés au cobaye avec résultat négatif. Trois cent cinquante seront dans la suite éprouvés expérimentalement par piqûre de puces infectées et se montreront sensibles à la peste.

Ce peuplement reste donc indemne d'infection alors que, comme on le verra plus loin, la peste continue à sévir chez les mérions des foyers environnants.

1.19 Un mois plus tard (fin juillet 1951), une mission vient à nouveau prospecter ce peuplement pour vérifier le fait, affirmé par les paysans et rendu probable par l'engraissement précoce des spermophiles, de la disparition souterraine de ces animaux dès la mi-juillet. Il semble en effet difficile d'écrire le mot hibernation, alors que ces spermophiles constituent leur réserve de graisse et s'enfouissent au moment où commence la saison la plus chaude de l'année,²³ alors que les premiers froids n'apparaissent qu'en fin octobre. On ne saurait non plus parler d'estivation proprement dite, puisqu'il ne se produit aucune sortie automnale. Ces animaux conservés en captivité à Téhéran, dans des boîtes en ciment, sur une épaisse litière de paille, ne commencent à entrer en vie ralentie que lorsque le thermomètre descend dans les écuries au-dessous de + 10° C, c'est-à-dire en décembre.

Quoi qu'il en soit de ce phénomène d'estivo-hibernation, le cycle de la vie active de ces animaux doit être bouclé, dans la nature, en moins de quatre mois, puisque les premières sorties se produisent fin mars, et c'est sans doute à ce mode de vie bien particulier que les spermophiles doivent d'échapper à la peste qui, comme nous l'avons vu, dans cette région, se développe surtout chez les rongeurs sauvages à l'automne et en hiver.

La mission, à pied d'œuvre le 28 juillet, ne peut que constater la disparition complète des *Citellus* : les guetteurs ne verront en trois jours que deux animaux dehors, tous deux sont des jeunes, sans réserve graisseuse. Le défoncement des terriers, comme toujours, reste pratiquement infructueux : deux animaux seulement sont trouvés, tous deux en sommeil.

1.20 En août-septembre 1951, nous reprenons en détail l'étude des premiers foyers, prospectés par nous quatre ans plus tôt : Aghbolagh Morched, Gorveh et Samleh. Une mission, basée au village de Saleh Abad, à l'embranchement des routes qui conduisent aux trois foyers, organise sa chasse sur les points mêmes où la peste a été trouvée sur les rongeurs en 1947-1948.

Dès les premières captures, il apparaît que la peste est en activité dans tous ces points. Sur le territoire de Gorveh, les chasseurs de 4 villages

²³ L'été, dans ces régions, est très chaud et dure trois mois. Le thermomètre atteint 40° C à l'ombre pendant un mois au moins (15 juillet-15 août). Les nuits cependant restent fraîches (20° à 25° C maximum).

(dont l'un trouvé infecté en 1948 et les trois autres limitrophes) capturent 50 rongeurs : soit 44 mérions, 3 gerboises et 3 campagnols; sur celui de Sameleh, la capture, faite sur le territoire de 9 villages, dont 8 reconnus infectés en 1948, est de 223 rongeurs : soit 166 mérions, 53 gerboises et 4 grands campagnols. Sept souches de peste sont isolées de mérions, montrant la densité de l'infection dans ces points. Le pourcentage est également très élevé au village de Aghbolagh Morched où 155 animaux ont été capturés, dont 150 mérions : 4 sur 118 passés au cobaye sont pesteux.

Aussi la chasse est-elle arrêtée sur le territoire de Gorveh et de Sameleh et la base de la mission transportée au village même d'Aghbolagh pour une étude détaillée de ce foyer et de ses relations possibles avec les peuplements de spermophiles voisins. Le territoire du village est divisé en secteurs et la recherche des rongeurs et de leurs puces faite terrier par terrier dans ces secteurs. D'autre part la chasse est activement poussée sur le territoire des villages voisins dans toute la zone séparant Aghbolagh du peuplement de spermophiles le plus proche et sur le territoire même de ce peuplement, en sommeil à cette époque.

Les résultats sont d'une netteté frappante. La poursuite de la chasse sur le territoire même d'Aghbolagh permet de capturer 149 animaux dont 132 mérions : 3 sur 86 passés au cobaye sont pesteux. Le total des mérions capturés à Aghbolagh est donc de 282 : sur 204 passés au cobaye, 7 étaient pesteux, soit environ 1 sur 30.

En opposition, sur les terrains de chasse des villages voisins, pas un seul mérion n'est trouvé pesteux sur les 275 capturés et passés au cobaye.

Cette délimitation stricte de la peste à un territoire très circonscrit, déjà remarqué dans les autres foyers, apparaît ici d'indiscutable manière. Au nord du territoire d'Aghbolagh, dans les secteurs contigus dits de Dja Tag et d'Assiab Djahaman, sur 36 mérions passés au cobaye 2 sont pesteux. Sur les territoires des deux villages limitrophes de ces secteurs, Bach Goutaran et Kak Abbas, 95 mérions sont capturés, tous indemnes de peste (voir fig. 4).

Enfin, l'on peut noter dans ce foyer l'extrême rareté des autres espèces de rongeurs : sur un total de 584 animaux capturés, on compte seulement 7 gerboises, 14 campagnols, 5 petits hamsters et 1 grand campagnol.

1.21 Au mois d'octobre 1951, le propriétaire d'un petit village de la région de Gheydar (prospectée en septembre-octobre 1949), Mazidabad, alerte le Ministère de la Santé publique. Ce propriétaire, qui se trouve être un jeune médecin, au courant de nos recherches antérieures et sachant sa région contaminée, signale deux cas de mort qui lui semblent suspects d'être de la peste.

Une mission part aussitôt pour ce village, où aucun malade suspect ne peut être trouvé. L'histoire des deux cas permet d'affirmer leur relation : le premier malade est mort le 18 septembre, il a été veillé et enterré par le second, qui est une jeune fille de sa famille. Celle-ci est tombée malade le

30 septembre et morte le 4 octobre. Le premier cas semble par contre être un cas type de peste « sauvage ». Ouvrier agricole, ce malade, occupé au battage, couchait aux champs depuis une dizaine de jours. La tombe de la jeune fille enterrée le 4 octobre, est ouverte le 6 : le cadavre porte deux bubons inguinaux à gauche, l'un énorme, l'autre de la taille d'une noisette. Le bacille pesteux y est présent à l'état pur, l'inoculation par frottement de ce ganglion sur le dos épilé d'un cobaye permet d'isoler la souche.

La peste est donc présente sur le territoire de ce village où nous l'avons méconnue deux ans plus tôt, et ceci montre l'extrême difficulté qu'il y a à détecter ces petits foyers sauvages, à cause de leur étroite localisation. Si nous reprenons, en effet, nos documents de 1949, nous voyons que si le total des rongeurs capturés dans cette région de Gheydar, soit 1.089, nous autorise à considérer notre prospection comme sérieuse, il ne suffit pas cependant à nous permettre d'affirmer de façon absolue l'absence de la peste en tous les points de cette région.

Le rendement de la chasse est en effet très inégal selon les villages : la reprise détaillée de nos documents montre que si tel village a fourni à lui seul 131 animaux, tous négatifs, ce qui permet d'y affirmer l'absence de la peste, Mazidabad par contre et les six villages limitrophes ne montrent dans nos relevés que 15 mérions et 4 gerboises passés au cobaye. Si l'on compare ce chiffre à celui des villages où la peste a été détectée sur le mérion dans la même région, en tenant compte seulement des animaux passés au cobaye, on trouve respectivement les chiffres de : 2 mérions sur 18; 1 sur 17 et 2 sur 21. Si l'on admet, ce que nous avons vu être possible, que la peste est strictement localisée au territoire de Mazidabad, nos relevés nous montrent que 5 mérions seulement de ce village ont été passés au cobaye, chiffre insuffisant pour que nous ayons pu y détecter la peste à cette saison où l'enzootie est encore assez basse.

La crainte des habitants devant la maladie ne nous a pas permis, cette fois-ci, de reprendre la capture des rongeurs dans ce territoire et d'y démontrer la présence de la peste sauvage.

1.22 La dernière mission de l'année (décembre 1951) revient à Aghbolagh Morched, quatre ans jour pour jour après l'identification du foyer, pour enquêter sur l'évolution de l'enzootie observée trois mois plus tôt et en comparer les chiffres avec ceux de 1947.

Deux cent vingt-six animaux sont capturés soit : 221 mérions, 3 campagnols, 1 petit hamster et 1 souris grise. Les mérions qui dans les précédentes missions n'avaient été que grossièrement identifiés, sont cette fois

¹ Nous nous étions contentés jusqu'alors de classer nos exemplaires (à part les nombreux échantillons vivants ou morts envoyés au Muséum) en deux groupes : *persicus* d'une part et *shawi-shawi* d'autre part, le premier étant très facilement reconnaissable des deux autres par ses soles plantaires glabres et la couleur fauve de son pelage. *Shawi* et *shawi* au contraire n'offrant entre eux que des différences plus subtiles. On sait d'ailleurs que la validité de l'espèce *shawi* a longtemps été contestée par Ellerman lui-même, qui l'incorporait précisément à l'espèce *persicus*. La suite des caractères de la queue, des ongles et surtout la taille régulièrement très inférieure des bulles crâniennes chez le *M. shawi* a cependant amené Ellerman à reconnaître la validité de l'espèce. Nous n'avons, pour notre part, rencontré chez les *M. shawi* et *shawi* capturés, ni un exemplaire douteux à l'identification, ni un animal pouvant être considéré comme un hybride. F. Petter étudie actuellement au Muséum la validité de ces espèces par élevage et croisement.

déterminés un à un d'après les caractères crâniens. Sur les 221 mérions : 105 sont des *M. persicus*, 51 des *M. libycus* et 65 des *M. shawi*.

Les animaux tués pendant la capture ou trouvés morts dans les terriers sont autopsiés sur place et les broyats de leurs organes inoculés un par un au cobaye par frottement sur la peau épilée du dos. Il en est de même pour les animaux morts en observation soit spontanément, soit par accident ou bataille; les autres sont ramenés vivants à l'Institut Pasteur pour observation prolongée, passage ultérieur pour recherche de l'infection latente ou épreuve avec la peste.

Un *M. persicus* et 10 *M. shawi* trouvés morts dans leurs terriers; 15 *M. persicus*, 11 *M. libycus* et 9 *M. shawi* tués en cours de capture; 9 *M. persicus*, 3 *M. libycus* et 2 *M. shawi* morts d'accident ou de bataille; 5 *M. persicus* et 6 *M. libycus* morts spontanément en observation, soit 71 mérions au total, ont été à l'heure actuelle passés au cobaye : 30 *M. persicus*, 15 *M. libycus*, 26 *M. shawi*.

Dix-huit de ces mérions étaient pesteux : soit 6 *M. persicus*, 12 *M. shawi*.

Le pourcentage des mérions infectés à Aghbolagh Morched en décembre 1951, sans préjuger des résultats des passages de ceux qui sont encore sous observation, semble donc sensiblement aussi élevé qu'il l'était en décembre 1947, où cette infection donna naissance à une épidémie humaine dans le village. Il apparaît en tout cas nettement plus élevé qu'il ne l'était au mois de septembre 1951, montrant la montée régulière de l'enzootie.

1.23 Enfin l'un de nous a pu récemment (fin janvier 1952) atteindre le foyer d'Aghbolagh Morched malgré l'enneigement et les difficultés de passage. La température très basse et l'épaisseur de la couche de neige n'empêchent pas l'activité des mérions et leur sortie aux heures ensoleillées. La peste continue de sévir à cette saison dans les terriers : neuf souches ont pu être isolées de mérions ou de puces de terriers.

2. Résultats

2.1 Au cours de ces quatre années de travail (décembre 1947-décembre 1951) dans le foyer de peste « historique » du Kurdistan, nous avons cherché à établir d'abord l'origine de l'infection. Les notions épidémiologiques anciennes et actuelles montrent que l'infection humaine se produit toujours dans la même région. Prospectant les foyers humains anciens (signalés par Tholozan 80 années plus tôt) et actuels (observés par nous en 1947), nous avons pu mettre en évidence l'absence totale du rat et de tout rongeur « domestique » fréquentant l'habitat humain et capable de transmettre l'infection à l'homme. L'infection sévit uniquement sur les rongeurs sauvages, que leurs nœurs tiennent éloignés des habitations.

* Les animaux capturés sont aussitôt tués, puis passés soit au DDT 5%, soit au chloroforme pour permettre leur groupage en cages par lieu d'origine, sans crainte d'intercontaminations.

TABLEAU I. RONGEURS ET CARNIVORES RÉCOLTÉS DE 1947 A 1951 (DÉLIMITATION DU FOYER *)

Famille (Sous-famille)	Genre	Espèce	Nombre
Rongeurs			
Sciuridae	<i>Citellus</i> Spermophile	<i>fulvus concolor</i>	1.362
Dipodidae (Dipodinae)	<i>Allactaga</i> Gerboise	<i>elater indica</i> <i>williamsi</i>	954
Muscardinidae (Mysopodinae)	<i>Dromys</i> Loir	<i>nitidula phrygius</i>	1
Muridae (Murinae)	<i>Mus</i> Souris	<i>musculus bactrianus</i>	131
	<i>Nesokia</i> Bandidot	<i>indica indica</i>	556
(Cricetinae)	<i>Cricetulus</i> Petit hamster	<i>migratorius isabellinus</i>	115
	<i>Mesocricetus</i> Hamster doré	<i>aurelia brandti</i> <i>raddei</i>	138
(Gerbillinae)	<i>Tatera</i> Gerbille	<i>indica</i>	101
	<i>Meriones</i> Mérion	<i>persicus persicus</i> <i>shawi tristrami</i> <i>libycus erythraeus</i> <i>crassus charon</i>	4.082 4.714 984
(Microtinae)	<i>Arvicola</i> Grand campagnol	<i>torrestris persicus</i>	165
	<i>Microtus</i> Campagnol	<i>irani irani</i>	1.542
	<i>Ellobius</i> Rat-lausse	<i>lubescens</i>	150
Carnivores			
Mustelidae	<i>Mustela</i> Blaire	<i>altaica</i>	10
	<i>Vormela</i> Putois	<i>pareguena alpherakyi</i>	1
		Total	14.275

* Ne sont compris dans ce tableau que les animaux capturés dans le foyer même ou ses abords immédiats et non les animaux capturés au cours d'enquêtes de sondage ou d'autres points de l'Iran.

Le foyer « historique » du Kurdistan est donc un foyer de peste pure de rongeurs sauvages.^a

2.2 Le travail de délimitation du foyer a donc porté sur une recherche aussi vaste que possible de l'infection des rongeurs sauvages, basée géographiquement sur les données épidémiologiques humaines, anciennes et actuelles. Au cours de ce travail de délimitation, 14.376 animaux ont été capturés, appartenant aux espèces mentionnées dans le tableau I. Ce travail de délimitation nous a permis de dresser la carte approximative du foyer.

Le foyer du Kurdistan n'est pas propre à l'Iran; il s'étend de façon certaine au nord-est de l'Irak, et il est possible qu'il atteigne le sud-est de la Turquie.

2.3 Dans le foyer proprement dit existent seulement les espèces portées au tableau II, avec leurs chiffres de capture.

Parmi ces 9.119 animaux, seules les espèces suivantes ont été trouvées infectées :

<i>Meriones persicus persicus</i>	} 69	<i>Allactaga elater indica</i>	2
<i>Meriones shawi tristrami</i>		<i>Ellobius lutescens</i>	1
<i>Meriones libycus erythroua</i>		<i>Mustela altaica</i>	1

Le mériion est donc de très loin le rongeur le plus nombreux dans le foyer; il y est pratiquement le seul porteur de l'infection, les autres animaux paraissant ne s'infecter qu'accidentellement à son contact. Un peuplement important de spermophiles, en particulier, reste indemne en plein territoire de peste du mériion.

Le foyer du Kurdistan est un foyer de peste pure du mériion.

2.4 La peste est éparse à travers ce vaste territoire sous forme de petits foyers très peu étendus et nettement circonscrits. Ces foyers sont autonomes et indépendants les uns des autres. Ils semblent parfaitement fixes et en évolution quasi permanente: l'un d'eux est retrouvé en activité après six mois (Sar Bagheleh); deux après trois ans (Sar Bagheleh et Gorveh); un autre après quatre ans (Aghbolagh Morched); deux villages ayant eu des cas de peste humaine en 1871 montrent l'infection des rongeurs en 1948.

La peste y revêt la forme d'une infection enzootique avec montée annuelle régulière du printemps à l'hiver, accompagnant la montée du nombre des rongeurs et des puces.

Le Kurdistan est, comme toutes les régions de peste sauvage, parsemé de petites poches enzootiques isolées, autonomes et permanentes.

^a En accord avec Girard, nous avons éliminé le terme de « peste salvatique », pour utiliser celui de « peste des rongeurs sauvages » ou, par abréviation, « peste sauvage ».
^b La recherche des autres espèces a cependant été la plus soignée; des primes spéciales étaient payées aux chasseurs pour tout animal autre que le mériion.
^c « Pockets » des auteurs américains.

TABLEAU II. ESPÈCES RÉCOLTÉES DANS LE FOYER PROPREMENT DIT

Famille	Genre	Espèce	Nombre
Rongeurs			
Sciuridae	<i>Citellus Spermophile</i>	<i>fulvus cancolor</i>	1.362
Dipodidae (Dipodinae)	<i>Allactaga Gerboise</i>	<i>williamsi</i>	603
Muscardinidae (Muscardininae)	<i>Dymys Lait</i>	<i>nitedala phrygius</i>	1
Muridae (Murinae)	<i>Mus Souris</i>	<i>musculus bactrienus</i>	126
(Cricetidae)	<i>Cricetulus Petit hamster</i>	<i>migratorius isabellinus</i>	69
	<i>Mesocricetus Hamster doré</i>	<i>aureus brandi raddei</i>	57
(Gerbillinae)	<i>Meriones Mériion</i>	<i>persicus persicus shawi tristrami libycus erythroua</i>	2.751 8.047
(Miridae)	<i>Arvicola Grand campagnol</i>	<i>terrestris persicus</i>	162
	<i>Microtus Campagnol</i>	<i>irani irani</i>	329
	<i>Ellobius Rat-taupé</i>	<i>lutescens</i>	129
Carnivores			
Mustelidae	<i>Mustela Belette</i>	<i>altaica</i>	10
	<i>Vormela Putois</i>	<i>peraguana alpherakji</i>	1
Total			9.119

2.5 Les puces récoltées sur les mériions ou dans leurs terriers, et qui sont retrouvées sur les autres animaux (même la belette) appartiennent aux genres :

Xenopsylla (groupe *conformis*) *Stenoponia* (*insperata* ?)
Nusopsyllus sp. indet.

L'indice des puces est variable selon les saisons; dans nos observations il atteignait son maximum en décembre, ce maximum étant de 100 puces dans les terriers et 70 sur les animaux. Le pourcentage moyen reste à l'avantage des *Xenopsylla*: il est d'environ 60 à 70% de *Xenopsylla*, 25 à 35% de *Nosopsyllus*, 5 à 15% de *Stenoponia*.

Les deux premières espèces ont été trouvées infectées sur des mérions ou dans leurs terriers et se montrent expérimentalement aptes à piquer l'homme.

Les puces des rongeurs du Kurdistan sont des puces spécifiques des rongeurs sauvages, mais aptes à piquer l'homme.

2.6 Les trois espèces de mérions responsables de la peste dans le foyer ont des mœurs identiques. Elles y vivent étroitement mélangées, bien qu'en certains points des peuplements denses soient constitués par une seule espèce.

Très sauvages, fuyant l'homme, ne pénétrant jamais dans les maisons, ces mérions creusent leurs terriers loin des villages, à flanc de colline, dans les zones non cultivées où leurs terriers permanents ne peuvent être détruits par la charrue ou inondés par les irrigations. Très sédentaires, doux et pacifiques, ils pénètrent volontiers dans les terriers les uns des autres, spécialement à l'époque de la reproduction. Ils constituent d'énormes réserves hivernales, mais les traces de leurs sorties sur la neige montrent que leur activité continue même pendant les grands froids.

Sédentaire, strictement champêtre, le mérion garde une activité constante à longueur d'année.

2.7 A cause de ces mœurs particulières des mérions, l'infection humaine reste toujours accidentelle et rare. Il est certain cependant que la plupart des cas isolés, mortels ou non, échappent à l'attention, spécialement dans les points où aucune épidémie ne s'est jamais produite et où les paysans ignorent totalement ce qu'est la peste. L'épidémisation, dans les cas rares où elle se produit, est toujours le fait de la transmission interhumaine.

Les cas sporadiques de peste humaine, mal détectés, sont sans doute relativement fréquents au Kurdistan, mais l'infection s'y épidémise rarement.

2.8 Les recherches expérimentales poursuivies dans le même temps au laboratoire⁹ par piqûre de puces infectées, dans des conditions superposables aux conditions naturelles, nous ont montré la haute résistance à la peste de chacune des trois espèces de mérions, rencontrées dans le foyer. En pratique, tous les mérions soumis à ce type de contamination s'infectent, mais la plupart d'entre eux guérissent de cette infection.

Les trois espèces de mérions rencontrées dans le foyer présentent une haute résistance à la peste.

⁹ A paraître dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

2.9 L'infection dite « inapparente », « latente » a été observée chez le mérion dans le foyer. L'intérêt de notre observation est de montrer la longue durée possible (47 jours) de ce type d'infection dans la nature. L'infection « inapparente » est cependant très rare; nos recherches expérimentales¹⁰ nous ont montré qu'elle n'est qu'une forme de guérison, une authentique « resolving plague ».

L'infection « latente » a été observée chez un mérion 47 jours après sa capture. Cette forme est une forme de peste résiduelle (resolving plague).

3. Discussion

3.1 Le foyer du Kurdistan, malgré la présence de nombreuses espèces de rongeurs réceptifs à la peste et en particulier du spermophile en certains points, est indiscutablement un foyer de peste pure du mérion.

Or, le mérion est jusqu'à présent pratiquement rejeté par tous les auteurs du domaine de la peste sauvage, à cause de sa réceptivité expérimentale médiocre à la peste, démontrée par Wassilieff¹¹ sur *M. shawi*.

Les chercheurs soviétiques, au cours de leurs remarquables enquêtes dans les foyers de peste des rongeurs sauvages de l'URSS, ont cependant mis en évidence l'infection naturelle du mérion. Nikanorov¹² signale comme naturellement infectés, « *Mus tamarichinus lasurus* » et « *Gerbillus meridianus tamarichinus* », dénominations qui ne suffisent pas à affirmer qu'il s'agit bien de mérions ou de quel mérion il s'agit.

C'est à Tikhomirova¹³ que revient le mérite d'avoir mis en évidence l'importance de l'infection du mérion et de son rôle possible comme réservoir de virus. Au cours d'un travail de huit années (1926-1934), cet auteur a étudié l'infection du mérion, *Meriones (Pallasiomys) meridianus*¹⁴ dans la zone sablonneuse du nord de la Caspienne, entre la Basse-Volga et le fleuve Oural (zone dite du Kazakhstan de l'ouest). Bien qu'ayant constaté, elle aussi, la très médiocre réceptivité expérimentale de l'espèce *meridianus* (moins de 50% des mérions inoculés par voie péritonéale ou sous-cutanée mouraient de l'infection), Tikhomirova, sur les données de l'épizootologie, conclut que ce mérion, qui est le rongeur le plus nombreux dans cette zone,¹⁵ y joue le rôle principal comme réservoir de virus; faisant ainsi justice du rôle précédemment attribué à la souris.

Au nord de la zone sablonneuse du sud étudiée par cet auteur, et séparée d'elle par une « zone intermédiaire » à faune de rongeurs très variée, commence la steppe, domaine du spermophile, que les travaux des chercheurs de l'Institut de Saratov viennent précisément de placer au premier plan

⁹ A paraître dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

¹⁰ Wu Lun-ah et al.¹² attribuent cette découverte à Gubov & Ioff avec la référence « *Transact. of 1927 All. Russ. Anti. Pl. Conf.* 110, 141 », référence dont nous n'avons pu retrouver aucune trace; Gubov & Ioff ayant, à notre connaissance, présenté à ce Congrès uniquement des communications sur les puces.

¹¹ L'auteur a également observé l'infection naturelle du *Meriones tamarichinus* dans cette zone, ainsi que celle de *Dipus sagitta*, *Mus musculus wagneri* et *Meriones orvuli*.

¹² Tikhomirova écrit dans son premier travail que le *meridianus* représente 50% des rongeurs dans cette zone; dans un second travail en collaboration avec Zagorskaja et Il'in¹³ ce pourcentage est évalué à 70% de la faune totale des rongeurs.

comme conservateur de la peste et comme son disséminateur vers les zones voisines et en particulier la zone sud. Tikhomirova, cependant, considère le foyer sud comme parfaitement autonome et permanent, à cause des formes latentes observées dans son travail expérimental et auxquelles elle attribue une grande importance dans le maintien de l'épizootie, spécialement par cannibalisme.

Mieux même, et bien qu'il soit acquis que les épizooties de spermophiles se produisent en été, alors que celles des rongeurs de la zone sud n'ont lieu qu'en automne et à l'entrée de l'hiver, Tikhomirova, refusant au spermophile la possibilité de conserver le virus en permanence, avance l'opinion que la peste de la steppe et les épizooties de spermophiles auraient leur origine dans l'enzootie permanente de la zone sud, remontant en hiver vers le nord à travers la zone intermédiaire.

3.2 Les faits que nous apportons semblent permettre de poser la question de façon beaucoup plus précise. Le foyer du Kurdistan est incontestablement un foyer pur de mérions : le mérion y forme l'énorme majorité des rongeurs jusqu'à être presque l'unique occupant en certains points, et ce n'est que par accident et tout à fait exceptionnellement que les autres rongeurs s'infectent à son contact.

Certains de ces rongeurs que leurs mœurs éloignent du mérion en temps de forte enzootie, tel le spermophile en vie souterraine dès l'été, échappent totalement à l'infection, même en pleine zone de peste enzootique du mérion. Cette peste enzootique persiste toute l'année avec piroxysmes en automne et en hiver, elle reste en tout temps l'indiscutable propriété du mérion.

Comment le mérion, dont les différentes espèces montrent expérimentalement une résistance* à l'infection si élevée que, pratiquement, après Wassilieff, les pestologues lui ont refusé tout rôle dans la peste sauvage, peut-il assurer ainsi la pérennité de l'infection ?

Sans préjuger du mode de conservation de l'infection sur le mérion et ses puces, que nous étudions par ailleurs, nous pensons devoir répondre : précisément, grâce à cette résistance naturelle.

Georges Blanc et l'un de nous, au cours de nos recherches sur les infections à réservoir de virus animal, étions arrivés à une conception qui peut se formuler ainsi : toute espèce, décimée par une infection, ne peut être le réservoir de virus authentique de cette infection. Ou encore : le réservoir de virus vrai d'une infection doit être recherché non parmi les espèces les plus sensibles, mais parmi celles que leur résistance naturelle désigne comme les plus adaptées au virus, celles qui ont pu en assurer la perpétuité depuis les origines, sans disparaître, décimées par l'infection.

* Résistance étudiée par Wassilieff²⁴ pour *Meriones shawi*, par Blanc & Baltazard²⁵ pour cette même espèce et *M. shawi grandis*, par Tikhomirova²⁶ pour *M. meridionalis*, enfin par nous-même pour *M. persicus persicus*, *M. shawi trisulcatus*, *M. libycus erythraeus* et *M. tristis charon*. (Ces travaux sur la réceptivité expérimentale du mérion paraîtront dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.)

Nous considérons ainsi que, si le rat a fait la fortune de la peste, il n'en est pas le propriétaire originel, ni même sans doute actuel, mais seulement le disséminateur.

Si la peste est en effet constamment importée par le rat dans certains points, comme les ports par exemple, il est hors de doute qu'elle en disparaît toujours plus ou moins rapidement, après des ravages plus ou moins prolongés sur la population murine de ces ports; il est hors de doute qu'il n'existe pas de foyer « historique » de peste du rat.

Nous considérons de même que les espèces de rongeurs sauvages très sensibles à la peste, si ce sont elles qui attirent l'attention par les énormes hécatombes que cause parmi elles l'infection, ne peuvent en être les véritables propriétaires et que, toujours, l'infection leur est communiquée par une espèce moins sensible chez qui la peste ne peut prendre l'allure épizootique et qui de ce fait n'attire pas l'attention.

3.3 Le problème du maintien de la peste dans ses foyers sauvages est jusqu'à présent resté sans explication satisfaisante, et la découverte même des formes latentes ou des formes d'hibernation chez certains rongeurs ne l'a pas résolu. Cette solution doit, à notre sens, être désormais recherchée du côté des espèces à sensibilité faible, jusqu'à présent délaissées, mais dont les documents montrent la présence dans, ou aux abords de, tous les foyers sauvages à grandes épizooties.

La discrétion de cette peste, telle que nous l'avons observée chez le mérion en certains points du Kurdistan par exemple, en rend la détection très malaisée; sa localisation en petits foyers très circonscrits oblige à des enquêtes extrêmement serrées. Exemples : la mission de Kermanshah (octobre 1948), sur 700 km² ne trouve qu'un seul mérion pesteux sur 230 animaux capturés; celle de Marivan (juillet-août 1950) un seul mérion également sur 1.529 animaux capturés, dont 1.160 mérions.

On peut prévoir presque à coup sûr qu'une telle enquête faite dans les régions du Maroc et de Tunisie où sévit périodiquement la peste et où domine le même *Meriones shawi*, porteur des mêmes puces, donnera la solution du problème de l'origine de l'infection dans ces foyers.

La recherche et l'interprétation des résultats n'y seront certes pas aussi simples qu'elles l'ont été pour nous au Kurdistan, à cause de la présence dans ces foyers du rat (*R. alexandrinus*, *R. rattus*). Au cours des recherches faites par Georges Blanc et l'un de nous, au Maroc, dans le foyer de peste en activité épidémique des Alt Immour (Marrakech), l'évidence de l'épizootie chez les rats et l'urgence d'autres travaux nous détournèrent de toute enquête sur les rongeurs et en particulier sur le mérion, pourtant maître ordinaire de la région mais que, d'après Wassilieff, nous considérons comme étranger à cette peste.

Bien au contraire maintenant, nous sommes portés à croire que ce mérion était très probablement à l'origine de l'épizootie et nous pensons qu'il y aurait le plus grand intérêt à rechercher chez lui l'infection enzoo-

tique en dehors de tout phénomène épizootique chez le rat ou épidémique chez l'homme.

3.4 On ne saurait certes nier l'existence et l'importance des foyers de peste de rongeurs à haute réceptivité, comme les gerbilles en Afrique du Sud, et surtout les foyers de *Citellus* ou de marmottes de l'URSS, de l'Asie et de Californie, espèces à qui leur longue période de vie ralentie, coupant l'évolution des épizooties, peut permettre de résister à la destruction par la peste.

Mais en aucun de ces foyers aucune explication satisfaisante n'a été apportée du maintien interépizootique de la peste, ni du processus permettant la survie de l'infection sous forme enzootique silencieuse pendant de longues périodes de calme dans ces foyers.

La question reste posée, et le grand pestologue Meyer,¹⁵ Président du Sylvatic Plague Committee américain, l'a résumée ainsi : « Cette description [des épizooties chez les rongeurs sauvages] explique, en partie du moins, la dissémination de l'infection; elle ne rend cependant pas compte du stade latent, ni des divers facteurs qui préparent le terrain à une soudaine poussée épidémique, ni du stade ultime de l'épizootie. Ces deux phases doivent, en quelque manière, être liées par un mécanisme désigné comme « persistance ou maintien de la peste sauvage » ou « passage » de l'infection d'une saison à l'autre. Le rôle joué par la peste « latente » chez les rongeurs en hibernation ou les puces infectées comme réservoirs de l'infection a pu être admis d'après les recherches expérimentales, mais il reste à prouver l'exactitude ou l'inexactitude des observations faites. »*

Il y aurait, à notre sens, le plus grand intérêt à rechercher, en dehors des périodes d'épizootie où l'intervention des espèces à haute sensibilité fausse totalement les données du problème,¹⁶ l'infection des rongeurs à sensibilité basse, tels que la gerbille Namaqua (*Desmodillus auricularis*) dans le foyer d'Afrique du Sud par exemple, ou certaines espèces de Californie comme les « Wood rats », « White-footed mice » ou « Meadow mice », cricétinés ou microtinés, ou même des géomyidés ou hétéromyidés comme les « pocket gophers » ou les « kangaroo rats », qui ne montrent pas d'épizooties vraies, mais qui peuvent être trouvés infectés dans la nature, spécialement dans les points dont les mesures d'éradication, ou la peste elle-même, ont fait disparaître les sciuridés, et où l'attention des chasseurs se reporte sur ces espèces.

La sensibilité de ces espèces est encore mal connue; Meyer¹⁵ écrit : « La sensibilité comparée des rongeurs sauvages à la peste n'a été étudiée

* De préférence en automne et en hiver et en dehors du territoire des espèces à haute sensibilité.
* « This description, in part at least, explains the spread but gives no account of the quiescent stage, the various factors which prepare the ground for the sudden epidemic rise of plague, and the last stage of the infection. Both these phases must in some way be connected by a mechanism described as the persistence or preparation of rodent plague infection, or the « carry over » from one season to another. The rôle played by « latent » plague in the hibernating rodents or the infected fleas as « preservers » of the bacilli has received consideration under experimental conditions, but the correctness or incorrectness of the observations has to be proved. »

que chez un nombre d'espèces relativement faible; en fait, même les espèces les plus communes dans les régions pesteuses n'ont pas été examinées à ce point de vue. »*

A notre connaissance en effet, en dehors des travaux demeurés inédits de Meyer & Eddie, aucune recherche n'a été faite sur ces espèces depuis les travaux anciens de McCoy^{11,12} et McCoy & Smith.¹³ Or précisément ces auteurs observaient la sensibilité très faible de certaines espèces comme les « pocket gophers » (*Thomomys bottae*) par exemple, ou les « field mice » (*Microtus californicus*).

3.5 Dans les autres parties du monde d'ailleurs, les études expérimentales sur ces espèces, même les microtinés ou cricétinés dont certains membres sont cependant trouvés spontanément infectés en plusieurs points du globe, sont très peu nombreuses. Cependant tous les membres de la famille des cricétinés (à laquelle appartiennent les *Neotoma*, *Peromyscus* et *Onychomys* américains), dont la réceptivité a été recherchée expérimentalement, montrent une sensibilité médiocre. Hsieh (cité par Wu Lien-teh¹⁰) a étudié la réceptivité expérimentale de *Cricetulus barabensis griseus*, espèce de Mongolie. Von Jettmar^{8,9} inoculant *Cricetulus barabensis barabensis (furunculus)* et *Cricetulus evermanni* considère que leur réceptivité ne dépasse pas 25%. Margaret McMahon¹⁴, utilisant le hamster de Syrie, *Mesocricetus auratus auratus*, élevé aux Etats-Unis, montre que la mortalité expérimentale chez cet animal est inférieure à 30% par inoculation de cultures ou de broyats d'organes, sous-cutanée ou intrapéritonéale. Nous-mêmes, expérimentant par piqûre de puces infectées avec *Mesocricetus auratus brandti*, *Mesocricetus raddai* et *Cricetulus migratorius isabellinus*, avons observé des résistances du même ordre.¹⁷

Chez les microtinés n'existent, à notre connaissance, que les recherches de McCoy avec *Microtus californicus*, citées plus haut; nous-mêmes avons expérimenté avec *Microtus irani irani*,¹⁸ avec un pourcentage de mortalité inférieur à 30%.

3.6 Dans notre étude du foyer de peste du Kurdistan, nous avons été favorisés par deux facteurs, le premier est l'absence dans la quasi-totalité du foyer, de peuplements d'espèces à haute sensibilité, suffisamment importants pour que puissent s'y déclencher des épizooties visibles qui eussent détourné notre attention de la discrète peste du mérion. Le deuxième est qu'au seul point de ce foyer où, à notre connaissance, existe, en pleine zone de peste enzootique du mérion, un tel peuplement, celui des *Citellus* que nous avons étudié, la chance a voulu que ce peuplement soit actuellement indemne de peste. Nous disons la chance, car il est plus que probable que ce peuplement a déjà été dans le passé et sera à nouveau quelque jour

* Ces recherches paraîtront dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

* « The comparative susceptibility to plague of the species of wild rodents has been tested on a relatively few species; in fact, not even those which are of common occurrence in any part of the plague-infested areas have been so examined. »

décimé par une épizootie. De même que nous avons vu la gerboise, le rat-taupe et même la belette se contaminer accidentellement au contact du mérion, de même il semble inévitable que périodiquement la peste passe sur les peuplements de *Citellus* et y cause ses habituelles hécatombes.

Sans aller aussi loin que Tikhomirova, qui considère que la peste ne saurait se conserver d'une année à l'autre chez les spermophiles et même en admettant les phénomènes de latence, chez ces rongeurs ou leurs puces pendant l'hibernation, il est certain que la peste disparaîtra de ces peuplements, comme l'ont vu disparaître toujours les auteurs qui ont observé des épizooties dans les peuplements de sciuridés. Les observations des auteurs américains à ce sujet sont extrêmement précises : particulièrement les remarquables enquêtes du California Department of Public Health poursuivies chaque année dans le comté de Kern, de l'épizootie de 1934 à celle de 1941. Ces enquêtes, dont Evans, Wheeler & Douglas⁶ ont publié le détail, menées avec une extrême rigueur (inoculations de broyats d'organes et de broyats de puces aux animaux de laboratoire) en zones repérées (selected ranches), montrent la rigoureuse disparition de la peste pendant sept années consécutives chez les *Citellus* entre les deux épizooties.

De même dans l'histoire du « Ranch F » du comté de Monterey relatée par Meyer,¹⁴ où une épizootie chez les *Citellus* est observée en 1928 : les mesures d'éradication massive des rongeurs font disparaître la peste qui n'est pas retrouvée dans les années suivantes. Quatorze ans plus tard, en 1942, une nouvelle épizootie éclate chez les *Citellus*, qui sont cette fois totalement éliminés aux gaz toxiques. Une enquête faite dans ce ranch l'année suivante montre l'absence de *Citellus*, mais la présence de l'infection chez les *Microtus* et les *Peromyscus*. Meyer conclut : « A la suite d'un programme de lutte, dirigé uniquement contre les écureuils, *P. pestis* a changé d'habitat et a passé sur les souris, assurant ainsi sa survivance et sa pérennité dans un ancien foyer. »^{*}

Et l'auteur exprime lui-même le regret que des recherches plus poussées n'aient pas été faites sur ces rongeurs : « De nombreuses observations analogues ont confirmé le fait bien connu que les enquêtes instituées dans le but de déceler la peste sauvage enzootique ou épizootique n'ont que rarement sinon jamais fourni l'occasion de rechercher de façon approfondie les rongeurs « de liaison » ou leurs puces. »^{**}

Il paraît en effet probable d'après les faits eux-mêmes qu'une telle recherche eût montré la permanence de la peste sur ces rongeurs.

3.7 Récemment d'ailleurs, Ecker & Johnson⁷ de l'US Health Service de Denver (Colorado), étudiant le foyer du comté de Park sur le flanc est des

* « Under the influence of a control program which was directed solely against the squirrels, *Pestephris* pestis had transferred its activities to the mice and this had protected its persistence and perpetuation in an old focus. »

** « Many similar observations have fully confirmed the well-known fact that surveys primarily instituted to detect enzootic or epizootic sylvatic plague rarely, if ever, offer an opportunity to make a detailed search for « liaison rodents » and their fleas. »

Montagnes Rocheuses, tout en y attribuant le rôle de réservoir de virus « primaire » aux sciuridés (*Cynomys tunicatus* et *Citellus richardsoni elegans*) remarquent que les « pocket gophers », *Thomomys talpoides* (Géomyidés), restent vivants sur un territoire où l'épizootie a totalement décimé les « prairie dogs ». Un unique *Thomomys* capturé à plus de trois kilomètres du foyer des *Cynomys* et à un kilomètre et demi de tout terrier de *Citellus* est trouvé porteur de 5 puces infectées : ces puces sont d'authentiques puces de *Thomomys* (*Foxella ignota*).

Et les auteurs écrivent : « Il est visible que les rongeurs du genre *Thomomys* ne furent pas sérieusement affectés par la peste, car un grand nombre de « gophers » restèrent vivants pendant l'épizootie qui sévissait dans la région. On ignore si cette résistance apparente doit être attribuée à l'animal lui-même, au faible pouvoir vecteur de ses puces, ou bien au fait qu'il n'y a pas d'échange de puces entre ces rongeurs et les *Cynomys* et *Citellus*. Quoiqu'il en soit, on peut supposer que les « gophers » jouent un rôle dans le maintien de la peste au cours des périodes d'enzootie (durant l'hiver et les périodes inter-épizootiques). »^{*}

Dans la discussion qui suit cette communication, Biehn (Californie) dit : « ... au Nouveau-Mexique, l'année dernière par exemple, l'animal-réservoir paraît avoir été la souris-sauterelle (*Onychomys leucogaster*). Des « prairie dogs », capturés dans la région où des *Onychomys* pesteux avaient été trouvés, étaient indemnes. »^{**}

3.8 L'idée commence donc à se faire jour parmi les chercheurs américains de la possibilité d'un rôle primordial des rongeurs à faible sensibilité dans le maintien de la peste sauvage.

Nous pensons, pour notre part, que nos propres observations peuvent nous permettre d'écrire : les animaux à haute sensibilité, sujets au phénomène de l'épizootie, sont, selon l'expression de Charles Nicolle, des « intrus » dans le cycle naturel de la peste. Sciuridés et marmottes en particulier, doivent perdre la place d'honneur qu'ils ont longtemps occupée ; non seulement en tant que réservoirs de virus, rôle que leur interdit leur longue hibernation, mais même en tant que disséminateurs du virus et principale menace pour l'homme, à cause de leur sédentarisme (Evans & Holdenried⁵) et de la spécificité parasitaire de leurs puces. Le rôle de réservoir de virus est réservé aux espèces auxquelles leur activité constante à longueur d'année permet d'entretenir le virus, en même temps que leur défense naturelle les aide à entretenir l'infection sous la forme enzootique

* Opinion en contradiction avec celle du rapport général de Link¹² sur la peste des rongeurs sauvages dans cet Etat et où « prairie dogs » et « marmottes » sont considérés comme les réservoirs de virus.

** « It is apparent that the genus *Thomomys* was not seriously affected by plague because large numbers of gophers remained active throughout the plague epizootic in the area. Whether this apparent resistance is due to a resistance of the animal itself, to the poor vector ability of its fleas, or to the lack of flea interchange with *Cynomys* and *Citellus* is not fully known. In either case, one might suspect that gophers could be instrumental in holding plague over an enzootic time (during winter and between epizootics). »

*** « ... in New Mexico last year, for instance, the reservoir seemed to be the grasshopper mouse *Onychomys leucogaster*. Prairie dogs that were trapped in the same area where the plague was picked up in the *Onychomys*, were plague free. »

et à l'héberger sans être exterminées. Parmi ces espèces, ce sont sans doute celles que leurs mœurs amènent à vivre au contact de l'homme, qui représentent pour lui le principal danger, en dehors de toute épizootie; l'épizootie concomitante chez les espèces sensibles n'étant, comme l'infection humaine, que le détecteur d'une recrudescence de l'enzootie chez les rongeurs à faible sensibilité.

Meyer & Holdenried²⁵ écrivent : « Les études écologiques poursuivies durant les vingt dernières années en vue de découvrir l'origine de la peste humaine dans les régions rurales de la Californie ont montré que les puces des rongeurs de la famille des Muridae : souris (*Peromyscus*), « meadow mice » (*Microtus*), pack rats (*Neotoma*), à proximité des habitations humaines, étaient les vecteurs les plus probables de *P. pestis*. De plus, l'infection de ces rongeurs et de leurs ectoparasites a été observée dans des régions où ils vivaient en contact étroit avec une nombreuse population. »*

3.9 Certains chercheurs même, dont nous sommes, en sont venus à penser que le rat lui-même, le disséminateur de la peste, ne mérite sans doute pas le rôle qui lui a été donné de grand propriétaire de la peste, qu'il aurait en de nombreux points introduit chez les rongeurs sauvages, mais bien au contraire celui de victime épizootique de l'infection, qu'il reprendrait sans cesse au contact des foyers sauvages.

Meyer & Holdenried²⁷ écrivent à propos du foyer des Etats-Unis : « ... l'ancienne hypothèse au sujet de la peste, si catégoriquement exprimée par Mitzmain en 1908 « Les rats de l'Orient sont indubitablement responsables de son introduction à San Francisco » et, par la suite, dans les Etats de l'ouest, est sujette à nouvel examen. »**

3.10 De par son isolement géographique en dehors des vieilles routes de l'humanité, la région sauvage du Kurdistan, où, même en face de la civilisation actuelle, la vie humaine et animale sont restées inchangées depuis des millénaires, nous apparaît comme un véritable foyer « archéologique » de la peste sauvage. Bien que l'histoire y révèle la succession de grandes civilisations, et que la légende et la préhistoire situent dans ces régions les premiers groupements humains, l'absence complète de rongeurs « domestiques » y a maintenu intacte comme à l'origine la figure de la peste sauvage. Les invasions historiques du rat gris sont passées le long de la Caspienne, au pied du rempart montagneux qui isole le Kurdistan, et, à l'heure actuelle encore, le rat, envahisseur mondial, malgré les routes et le chemin de fer, reste bloqué au pied du bastion montagneux de l'Iran qu'il assiège de tous côtés, pullulant au bord de la Caspienne, comme en

* During the past twenty years ecological studies instituted to trace the origin of human plague infection in rural areas of California have indicated that fleas of the Muridae - mice (*Peromyscus*), meadow mice (*Microtus*) and pack rats (*Neotoma*) - in the vicinity of human habitations, were the most likely transmitters of *Yersinia pestis*. Furthermore, infection of these rodents and their ectoparasites was observed in areas where they were in close contact with a large surrounding population.

** ... the old hypothesis concerning plague, so emphatically stated by Mitzmain in 1908, « Rats from the Orient are no doubt responsible for its introduction into San Francisco », and subsequently into the Western States of the United States, deserves critical reappraisal.

Mésopotamie, tout le long du littoral du golfe Persique et dans les plaines du Bélouchistan, du Turkestan et du nord du Caucase.

En aucun point du monde, sans doute, les conditions anciennes ne sont demeurées aussi parfaitement intactes.

SUMMARY

The Kurdistan plague focus, in which no domestic rodent is involved, is a "historic" focus of wild-rodent plague. Plague is practically limited to the territory of Kurdistan, extending beyond it only very slightly to the south and to the east; it certainly extends to Iraqi Kurdistan and perhaps to Turkish Kurdistan. The infection is found in small, isolated enzootic pockets which are self-contained and permanent.

These enzootic pockets appear to be absolutely permanent and fixed, thus rodent infection has been rediscovered on the outskirts of two villages where human plague was notified 80 years previously.

Sporadic cases of human plague, not always detected, are undoubtedly fairly frequent in Kurdistan; the rare epidemics are always the result of interhuman transmission.

The Kurdistan focus is a pure *Meriones* plague focus. The three species of this rodent, *Meriones persicus persicus*, *M. shawi tristrami*, and *M. libycus erythraea*, are present in the focus and show, experimentally, strong resistance to infection. Fleas found on these *Meriones* are specific to wild rodents, but may also bite man.

The infection in *Meriones* remains permanently enzootic in character, with a regular annual rise from spring to winter, the natural resistance of these rodents protecting them against a real epizootic and destruction by plague.

In this focus, the real reservoir of plague is found among *Meriones*; highly sensitive and not very numerous species are only rarely infected by contact with it; a large population of sisels under observation for two years remained uninfected in the midst of a *Meriones* plague area.

RÉSUMÉ

Le foyer de peste du Kurdistan, d'où toute espèce de rongeurs domestiques est absente, est un foyer « historique » de peste des rongeurs sauvages. La peste est pratiquement limitée au territoire même du Kurdistan, qu'elle déborde à peine au sud et à l'est; elle s'étend de façon certaine au Kurdistan irakien et peut-être au Kurdistan turc. L'infection y revêt l'aspect de petites taches (poches) enzootiques isolées, autonomes et permanentes.

La permanence et la fixité de ces poches enzootiques paraît absolue; l'infection des rongeurs est retrouvée aux abords de deux villages où la peste humaine a été signalée quatre-vingts ans plus tôt.

Les cas sporadiques de peste humaine, mal détectés, sont sans doute relativement fréquents au Kurdistan; l'épidémisation, rare, est toujours le fait de la transmission interhumaine.

Le foyer du Kurdistan est un foyer de peste pure du mérion. Les trois espèces de ce rongeur existant dans le foyer, *Meriones persicus persicus*, *M. shawi tristrami*, *M. libycus erythraea*, montrent expérimentalement une haute résistance à l'infection. Les puces trouvées sur ces mérions sont des puces spécifiques de rongeurs sauvages, mais aptes à piquer l'homme.

L'infection chez le mérion garde une allure enzootique permanente avec montée annuelle régulière du printemps à l'hiver, la résistance naturelle de ces rongeurs les protégeant contre l'épizootie vraie et la destruction par la peste.

Le mérion est, dans ce foyer, l'authentique propriétaire de la peste; les espèces à haute sensibilité, peu nombreuses, ne s'infectent qu'exceptionnellement à son contact; un peuplement important de *Citellus*, surveillé depuis deux ans, demeure indemne en plein territoire de peste du mérion.

The authors extend the conclusions drawn from their work to cover other foci of wild-rodent plague: the north African foci must also be *Meriones* plague foci. In general, it is the opinion of the authors that the reservoir of the "wild" plague virus should be sought not in the highly sensitive species subject to epizootics but in the more resistant species. Neither the marmot, nor the squirrel, nor the rat itself represents either the original or the present true reservoir of the plague virus.

Les auteurs étendent les conclusions de leur travail aux autres foyers de peste sauvage: les foyers d'Afrique du Nord doivent être également des foyers de peste de mérion. D'une façon plus générale, le réservoir de virus sauvage de la peste leur semble devoir être recherché, non chez les espèces à haute sensibilité, sujettes aux épizooties, mais chez les espèces les plus résistantes. Les marmottes et les sciuridés, le rat lui-même, ne sont, ni à l'origine ni même actuellement, les propriétaires authentiques: ni les réservoirs de virus vrais de la peste.

BIBLIOGRAPHIE

1. Baltazard, M. & Mohdi, C. (1950) *C. R. Acad. Sci., Paris*, **231**, 731
2. Blanc, G. & Baltazard, M. (1945) *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, **3**, 173
3. Ecke, D. H. & Johnson, C. W. (1950) *Transactions of the fifteenth North American Wildlife Conference... 1950*, Washington, D.C., p. 191
4. Ellerman, J. R. (1940-1949) *The families and genera of living rodents*, 3 vol., London
5. Evans, F. C. & Holdenried, R. (1941) *Proc. Soc. exp. Biol., N.Y.*, **47**, 63
6. Evans, F. C., Wheeler, C. M. & Douglas, J. R. (1943) *J. infect. Dis.*, **72**, 68
7. Girard, G. (1948) *Bull. Soc. Path. exot.*, **41**, 15
8. Jettmar, H. M. (1922) *J. Transbaikalian med. Soc.*, **2**, 95
9. Jettmar, H. M. (1923) *Z. Hyg. Infektkr.*, **97**, 322
10. Link, V. B. (1949) *Amer. J. trop. Med.*, **29**, 493
11. McCoy, G. W. (1909) *J. infect. Dis.*, **6**, 283
12. McCoy, G. W. (1911) *J. infect. Dis.*, **8**, 42
13. McCoy, G. W. & Smith, F. C. (1910) *J. infect. Dis.*, **7**, 374
14. McMahon, M. C. (1944) *Publ. Hlth Rep., Wash.*, **59**, 234
15. Meyer, K. F. (1942) *Medicine, Baltimore*, **21**, 143
16. Meyer, K. F. (1947) *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **48**, 429
17. Meyer, K. F. & Holdenried, R. (1949) *Puerto Rico J. publ. Hlth.*, **24**, 201
18. Mitchell, J. A., Pirie, J. H. H. & Ingara, A. (1927) *Publ. S. Afr. Inst. med. Res.*, **3**, 85
19. Nikanorov, S. M. (1928) *Bull. Off. Int. Hyg. publ.*, **20**, 537
20. Pollitzer, R. (1951) *Bull. Org. mond. Santé*, **4**, 475
21. Rousselot, R. (1947) *Arch. Inst. Hectarek*, fasc. 5, 51
22. Tikhomirova, M. M. (1934) *Rev. Microbiol., Saratov*, **13**, 89
23. Tikhomirova, M. M., Zagorskaia, M. V. & Il'in, B. V. (1935) *Rev. Microbiol., Saratov*, **14**, 231
24. Wassilieff, A. (1933) *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, **22**, 443
25. Wu Lien-teh, Chun, J. W. H., Pollitzer, R. & Wu, C. Y. (1936) *Plague: a manual for medical and public health workers*, Shanghai, p. 238