Bull. Org. mond. Santé
Bull. Wld Hlth Org. 1960, 23, 141-155

BR. GEN 98.

FONDS ROGER LESCOT

INSTITUT KURDE de PARIS · BIBLIOTHÈQUE ·

Recherches sur la Peste en Iran *

M. BALTAZARD [1], M. BAHMANYAR [1], P. MOSTACHFI [1], M. EFTEKHARI [1] & Ch. MOFIDI [1]

*Les auteurs rapportent les résultats de leurs recherches en Iran depuis 1953, date de leur dernière publication. L'expérimentation leur ayant montré d'évidentes différences de réceptivité à la peste parmi les mérions, rongeurs sauvages responsables de l'infection au Kurdistan, jusqu'alors considérés par eux comme uniformément résistants, le reclassement zoologique des espèces de ce genre a dû être entrepris. Ce reclassement a montré l'existence au Kurdistan de quatre espèces, dont deux à forte résistance (*Meriones libycus, M. persicus*) et deux à haute sensibilité (*M. tristrami, M. vinogradovi*), entre lesquels s'équilibre et se maintient l'infection.*

D'autre part, les auteurs apportent la preuve qu'au Kurdistan l'épidémisation de la peste bubonique est purement le fait de la transmission interhumaine par la puce de l'homme, Pulex irritans.

INTRODUCTION

Peste humaine

Lorsque nous publiions nos premières recherches sur la peste dans le Kurdistan persan (Baltazard et al., 1952) nous n'avions observé que deux épidémies humaines, toutes deux de peste pulmonaire. Nous avions bien également rencontré quelques cas de peste bubonique, mais toujours isolés et guéris, et relevé l'histoire de deux épisodes limités attribuables à cette forme de peste; mais nous n'avions pu en cinq ans observer nous-mêmes qu'une seule fois un début d'épidémisation bubonique: à Mazidabad, à partir d'un cas, manifestement d'origine champêtre, s'était produit un second cas, familial.

Cependant, la notion de l'existence ancienne d'épidémies de peste bubonique pure, limitées mais meurtrières, était parfaitement établie pour le Kurdistan persan. Si Tholozan n'avait pu observer lui-même aucune des épidémies qu'il avait magistralement décrites et situées, par contre une enquête très complète sur une des épidémies les plus meurtrières du Kurdistan, celle de 1871, avait été faite sur place à la fois par le médecin persan Mirza Abdulali de Tabriz et le Dr Vartabett, médecin sanitaire turc venu de Soleymanieh, puis par le Dr Castaldi, médecin sanitaire de la Sublime Porte, venu de Téhéran et le Dr Paduan, inspecteur de la Province de Bagdad, envoyé par le Gouvernement turc, par le Dr J. L. Schlimmer, médecin sanitaire de Téhéran, envoyé par le Gouvernement persan et enfin par le Dr Telafous, directeur de la Quarantaine de la Mer noire, envoyé par le Gouvernement russe. Les constatations publiées par ces auteurs se recoupent avec exactitude, mais c'est à Schlimmer, dont nous possédons l'admirable « Terminologie médico-pharmaceutique et anthropologique française-persane » volume de 600 pages (dont 30 consacrées à la peste), écrites de sa propre main et lithographiées à Téhéran en 1874,[2] que nous devons les observations épidémiologiques les plus utiles.

L'auteur, arrivant vers le foyer par le sud, n'a pu y pénétrer « ... le Kordestan azerbeydjani s'étant mis instinctivement en quarantaine... je retournais paisiblement sans me soumettre inutilement aux mêmes dangers qu'avaient courus les délégués ottomans en s'exposant aux balles des gardiens kurdes. » Castaldi et Paduan eux aussi avaient dû en effet renoncer à visiter le foyer du Moukri. L'étude laissée par Schlimmer porte donc seulement sur trois foyers métastatiques de l'épidémie: la ville de Bana d'une part et les deux villages de Kaniniacé et Karawa [3] au nord de Sakkez d'autre part. L'auteur

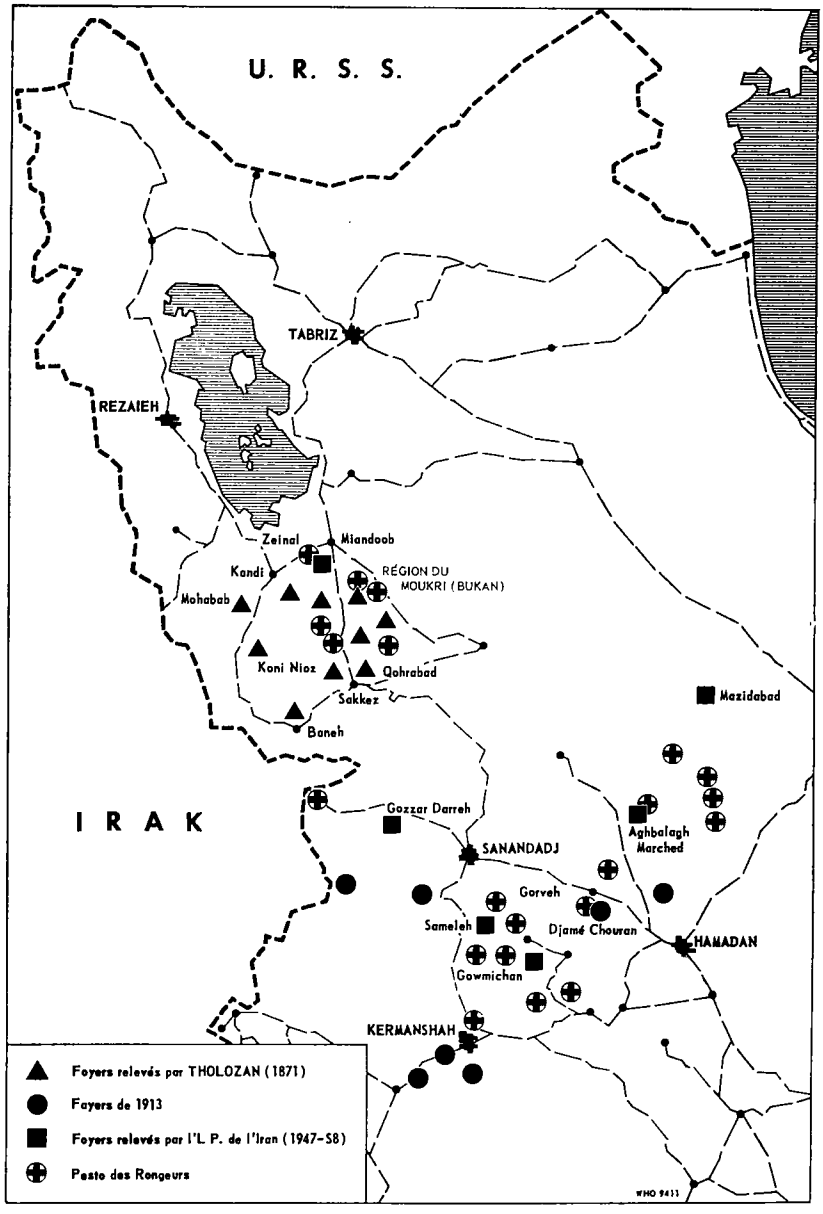
* Cet article est dédié à la mémoire de Mohsen Hassan Zadeh, garçon de laboratoire, mort de la peste au cours de ces recherches.

[1] Institut Pasteur de l'Iran.

[2] Un fac-simile de cette lithographie a été donné par le Dr M. Eghbal, dans son article « Les Relations médicales entre la France et l'Iran à travers les âges » *Sem. Hôp., Paris*, 1955. 31, 173.

[3] La transcription actuelle de ces noms est: Baneh, Kani Nioz et Qahrabad (carte de l'Iran au quarter inch). Le Moukri est devenu la Région de Bukan (voir fig. p. 142).

FOYER DU KURDISTAN IRANIEN



a pu identifier nommément 161 cas tous buboniques et étudier leur échelonnement, leur filiation, les attaches familiales des malades et des morts et en donne une relation avec tableaux qui constitue en fait la seule étude épidémiologique précise que nous possédions sur la peste humaine au Kurdistan.

Schlimmer, à une époque où, rappelons-le, tout est encore inconnu du mode de contagion et de la nature même de l'infection, ne met pas plus en doute le rôle unique de l'homme dans la genèse et le développement de ces épisodes que ne l'avaient mis les Kurdes eux-mêmes en organisant leur redoutable cordon sanitaire. Il montre qu'à Baneh comme à Kaniniacé, c'est l'arrivée d'un malade infecté au Moukri et mourant de la peste, qui déclenche la maladie dans la maison même après huit jours ici,

cinq jours là. Puis les cas continuent en bouffées et chaînes familiales, chaque nouvelle famille atteinte étant alliée à une famille infectée, chaque maison infectée ayant au moins un tiers de ses habitants touchés, parfois la totalité: 119 cas (dont 63 morts) se produiront ainsi en 60 jours dans 44 familles, comportant environ 300 membres, sur les quelque 600 familles qui habitent à l'époque Baneh.

Mais Schlimmer, pas plus d'ailleurs que le Gouverneur « le brave Abdulkérime Khan », ni aucun des habitants de Baneh, ne croient à la contagion par l'homme lui-même: tous savent que ce n'est pas le malade ni le cadavre qui sont dangereux, mais la maison, les tapis, les vêtements. Déjà, avant l'arrivée de Schlimmer, le Gouverneur, après avoir réuni le Conseil des Anciens ou « Barbes blanches », qui se souviennent d'une épidémie identique quarante ans auparavant, épidémie qui aurait causé plus de 1000 morts, a pris la décision d'évacuer la ville et les habitants sont allés s'installer dans les « huttes de branches » qu'ils ont construites « sur les hautes collines distantes d'au moins une demi-heure de Bana », laissant dans leurs maisons sur l'ordre du Gouverneur, tapis, couvertures et toutes « hardes infectées ». L'épisode de Karawa vient confirmer cette conviction: Schlimmer établit avec certitude l'importation de la peste par « hardes infectées ». Un villageois, parent d'une morte de Kaniniacé, est allé assister aux obsèques au cimetière mais n'a pas pénétré dans le village; il a reçu en héritage les vêtements de la défunte, qu'il rapporte à Karawa: « ... 4 ou 5 jours après se déclarent subitement, à peu d'intervalle, 5 cas de peste dans la famille... » Puis une deuxième bouffée de 5 cas se produit à nouveau un peu plus tard dans la maison d'où l'infection gagne d'autres familles, donnant au total en quarante jours 35 cas dont 27 mortels sur une population ne dépassant pas 100 personnes; là aussi les habitants ont spontanément abandonné le village pour aller « se réfugier et se disperser sur les collines élevées environnantes ». Et Schlimmer insiste dans sa conclusion sur le danger des « hardes infectées » (en gros caractères dans son texte) et estime avoir fait la preuve du danger qu'elles représentent

« ...en exposant le fait des dix cas de peste fatale dans la maison où ees hardes avaient été déposées..., sans qu'aucun des habitants de cette maison eût eu le moindre contact avec le corps malade ou le cadavre... »

Aussi cette conviction fait-elle prendre les meilleures mesures; après l'évacuation, la désinfection des hardes est entreprise:

« ...la dispersion et la ventilation dans un air salubre durant les fortes chaleurs de Juin et de Juillet auront complètement désinfecté les hardes, qui auraient pu être restées contaminées, ...en surplus le brave Gouverneur Abdulkérime Khan est parvenu à persuader sa paisible population de brûler, avec les précautions nécessaires, toutes les hardes qui auraient pu être directement en contact avec les pestiférés parmi eux et n'auraient pas été purifiées jusqu'ici par le lavage ou par l'exposition au soleil et à l'air des montagnes. »

Il n'est pas question pour eux de faire ce qui est si souvent pratiqué ailleurs à l'époque, c'est-à-dire de brûler les villages ou de détruire les maisons dont ils savent qu'elles ne présentent plus de danger une fois nettoyées. Schlimmer propose pour Karawa, dont les maisons ont été provisoirement abandonnées:

« De faire persuader les habitants de retourner à leur village et de balayer courageusement tout ce qui pourrait être resté de tout genre dans leurs maisons, de faire jeter tout cela, au moyen de pelles ou de pioches, au milieu de leurs cours, d'entourer ou de couvrir le tout de fiente ou de bouze sèche [1] et d'y mettre le feu; puis de faire... dans chaque maison et à 24 heures d'intervalle, 3 fumigations profuses de soufre, de son et de nitre, fermant, autant se pourra, les trous et les portes, pour ouvrir après les dernières 24 heures et laisser pénétrer par un air pur pendant quelques jours, avant le retour de la population. »

Si l'on songe qu'à l'époque, tout le monde est persuadé que l'infection est due à des « miasmes pestilentiels », à commencer par Schlimmer lui-même qui parle des « émanations infectes » et soutient vigoureusement la thèse de Telafous situant l'origine de l'infection du Moukri

« ...chez des individus qui avaient touché des ossements humains provenant d'un cimetière qui avait servi de sépulture à des pestiférés, 40 ans auparavant »,

on ne peut qu'admirer l'esprit d'observation de ces gens qui, à l'inverse des idées reçues, comprennent que ce n'est pas le malade ni le cadavre qui sont dangereux, mais les « hardes » et organisent en conséquence une prophylaxie véritablement prophétique.

En fait, si les Kurdes et avec eux Schlimmer avaient compris sans savoir, il nous restait, à nous qui savions, à comprendre le phénomène de l'épidémisation. Nous avions déjà démontré la justesse des vues de nos prédécesseurs, en retrouvant l'infection autour des villages du Moukri pestiférés en 1871 et en ne la retrouvant pas autour des deux villages du Nord de Sakkez (Baltazard et al., 1952),

[1] Qui est le seul combustible existant au Kurdistan.

où Schlimmer montrait que la peste était due à une importation humaine. Ce qu'avaient déterré les gens du Moukri 80 ans plus tôt en creusant leur cimetière, ce n'était pas la peste d'ossements vieux de 40 ans, mais celle, beaucoup plus ancienne et toujours présente, des puces des terriers des rongeurs sauvages. Mais si la piqûre de ces puces pouvait expliquer les cas sporadiques isolés, elle ne pouvait pas être accusée de l'épidémisation villageoise et encore moins urbaine. Ces puces, maintenant, nous les connaissions bien, pour en avoir entretenu d'imposants élevages et expérimenté avec elles dans toutes les voies possibles: une seule espèce, la petite *Xenopsylla* du groupe *conformis*, maintenant identifiée comme *Xenopsylla buxtoni*, était capable de piquer l'homme, mais avec la plus extrême répugnance et seulement lorsqu'elle y était forcée par une famine prolongée. C'est dans cette répugnance que nous trouvions l'explication de la rareté des cas humains en zone de permanence de la peste sauvage, ainsi que du fait que jamais aucun d'entre nous, ni aucun de nos creuseurs de terriers n'avait été contaminé au cours de nos longues opérations de défonçage en territoire pesteux. Comment prétendre que de telles puces, jamais retrouvées dans nos vêtements au retour des journées passées à les récolter à croupetons dans les excavations des terriers ouverts, abandonnant l'homme avant même de s'être complètement gorgées dans tous les essais expérimentaux, auraient pu être rapportées des champs en nombre assez grand pour expliquer ces bouffées de cas familiaux simultanés.

Seul, le processus de transmission interhumaine, étudié par Georges Blanc et l'un de nous au Maroc (Blanc & Baltazard, 1945), pouvait être en cause ici: en l'absence de rongeurs domestiques et particulièrement de rats, porteurs de puces piquant l'homme, seuls les ectoparasites humains pouvaient transmettre l'infection; ils ne pouvaient s'infecter que sur l'homme. La peste épidémique du Kurdistan devait être la peste bubonique interhumaine à l'état pur, telle qu'elle avait pu régner sur le monde aux temps anciens: les maisons de terre basses et sombres, fraîches en été, chaudes en hiver, aux somptueux tapis dépenaillés, grouillaient de *Pulex irritans*; dans le riche et lourd costume kurde, jamais quitté au cours des longs mois de l'hiver glacé, pullulait *Pediculus corporis*.

Il nous restait à attendre l'occasion d'une épidémie bubonique, occasion rare, si l'on en jugeait par le passé. Autant que nos investigations dans les archives locales et les bulletins épidémiologiques officiels pussent nous permettre de l'affirmer, il n'existait entre les épidémies relatées par Tholozan (figurées sur la carte par un triangle) et celles que nous avions nous-mêmes observées (figurées par un carré), c'est-à-dire entre 1880 et 1947, qu'une seule explosion connue: celle de l'année 1913, où la peste humaine avait été déclarée en 5 points différents du Kurdistan sans relations entre eux, dans 8 villages dont 7 pouvaient être identifiés avec certitude (figurés sur la carte par un cercle).

En fait, il semblait bien que deux ordres de facteurs fussent en cause dans cette rareté des épidémies. D'une part, la contamination humaine par les puces des rongeurs sauvages restant par essence un un phénomène exceptionnel, l'épidémisation interhumaine, qui ne pouvait se produire qu'à partir des cas septicémiques devait être rare. D'autre part la difficulté des communications, coupées pendant les longs mois d'hiver, jointe au rude fatalisme de ces populations, devait laisser ignorer beaucoup de ces épisodes. Parmi les épidémies que nous avions pu étudier précédemment (Baltazard et al., 1952) la première, celle dite « de Sameleh », n'avait été connue que grâce au rapport au Gouverneur du Kurdistan d'un acheteur de blé rentrant de cette région, alors que 7 villages étaient touchés par la peste pulmonaire avec 56 morts sans que les habitants aient tenté d'en prévenir quiconque; la seconde, celle d'Aghbolagh Morched, limitée à un seul village, serait restée ignorée si un ancien infirmier, retiré dans le village, n'avait décidé contre le gré des habitants, pourtant déjà décimés par l'épidémie pulmonaire, d'entreprendre à cheval la longue randonnée jusqu'à la ligne téléphonique. La troisième, celle de Mazidabad, à vrai dire limitée à 2 cas, ne nous avait été connue que parce que le propriétaire du village était un médecin, au courant de nos travaux et présent à l'époque sur ses terres pour le partage du blé: encore l'avions-nous connue trop tard pour pouvoir tenter d'y faire la preuve de la transmission interhumaine.

En fait, il nous était impossible de nous faire une idée, même approximative, de la fréquence de l'infection au Kurdistan et nous ne pouvions qu'envoyer des instructions précises aux trop rares centres d'hygiène pour leur demander de nous informer en priorité de tout cas, même douteux, dont ils seraient avertis.

Peste des rongeurs

Dès la fin de 1951, la notion confirmée par chacune de nos « missions », de l'étroitesse des

« poches » d'infection des rongeurs sauvages, l'épisode de Mazidabad où nous voyions la peste humaine advenir sur un territoire que nos prospections antérieures sur les rongeurs nous avaient fait classer comme vierge d'infection, nous amenaient à abandonner le travail, manifestement illusoire, de repérage des zones de peste des rongeurs et de délimitation du foyer kurde que nous poursuivions depuis 4 ans. Nous reportions tous nos efforts sur l'unique foyer d'Aghbolagh Morched, où nous tentions d'élucider les raisons de la pérennité, de la fixité et de la limitation de la zone infectée, ainsi que celles de la permanence de l'enzootie, que nous venions régulièrement contrôler en toutes saisons grâce à l'aide de notre ami Manoutcher Gharagozlou, Khan de la région, qui construisait pour nous sur place le laboratoire de recherches auquel nous avons donné son nom.

Les premiers résultats de cette recherche, que nous continuons de poursuivre régulièrement, étaient publiés un peu plus tard (Baltazard et al., 1953); ils confirmaient à l'évidence la résistance à l'infection des mérions, résistance dont nous faisions la clef de la pérennité du foyer. Mais dans le même temps, les épreuves expérimentales poursuivies au laboratoire donnaient des résultats décevants. Nous les avions commencées dès 1948 avec les techniques usuelles d'étude de la résistance à l'infection, c'est-à-dire par inoculation sous-cutanée de dilutions échelonnées de cultures virulentes de bacille pesteux, mais très vite nous nous étions rendu compte que cette technique, trop brutale, ne pouvait fournir que des indications sur la sensibilité des espèces testées et non permettre de reproduire et de comprendre les facteurs subtils qui réalisaient dans la nature l'équilibre de l'infection entre les rongeurs; équilibre sans cesse rompu sous nos yeux à Aghbolagh Morched par une multiplication anormale des rongeurs après un été particulièrement doux ou au contraire par une réduction massive de leur nombre après un hiver trop rude ou un printemps trop pluvieux, par une pullulation des puces sur des rongeurs raréfiés ou au contraire par une chute du parasitisme due à un été trop sec et chaud, enfin par les possibles variations de virulence liées aux mêmes facteurs climatiques; équilibre sans cesse rompu, toujours retrouvé.

Aussi, dès 1949, passions-nous à une technique expérimentale qui nous permettait de reconstituer aussi exactement que possible les conditions de la nature: l'élevage des puces de terriers et particulièrement de *X. buxtoni* était entrepris en grand; les expériences étaient faites en chambre obscure, sous régulation thermique et hygrométrique, dans des bacs où les rongeurs pouvaient construire leur nid avec les mêmes matériaux que dans la nature, voire même en terriers vrais creusés par les mérions dans de grands bacs remplis de terre. Dans ces conditions, en faisant varier le nombre des puces infectées (mais toujours dans les limites des chiffres trouvés dans la nature) ou les conditions de la chambre d'expérience, nous obtenions des résultats expérimentaux remarquables: tels mérions, qui résistaient parfaitement pendant des semaines dans un bac à puces infectées (pouvoir pestigène prouvé par l'introduction périodique dans le bac d'un animal sensible) contractaient la peste à la suite d'une variation des conditions thermohygrométriques ou d'une augmentation du nombre des puces due par exemple au simple retrait du bac d'une partie des mérions qui l'habitaient; tel bac à terrier artificiel tuait successivement pendant plusieurs mois tous les animaux introduits à intervalles de temps plus ou moins longs, etc. [1]

Cependant cette expérimentation, entièrement conduite au début avec le seul *Meriones persicus*, parce que cette expèce était l'espèce dominante dans le foyer du Kurdistan et que nous pouvions nous en approvisionner facilement dans les environs mêmes de Téhéran, si elle confirmait à l'évidence le rôle des rongeurs résistants, dont nous allions dans notre première publication (Baltazard et al., 1952) faire notre postulat de base, allait connaître, dès que nous passerions à l'espèce suivante, *M. libycus*, de singuliers déboires. Plusieurs chasseurs capturaient pour nous ce mérion dans les environs de Téhéran, car nous répugnions à utiliser les mérions ramenés par les missions des zones infectées ou suspectes: or, parmi les expériences, les unes étaient parfaitement cohérentes, superposables à celles faites avec *M. persicus* (avec même, semblait-il, une résistance plus forte), les autres inexplicablement meurtrières.

Cependant, dans notre seconde publication (Baltazard et al., 1953) nous maintenions notre postulat dans toute sa rigueur: « La peste peut donc dans certains foyers se maintenir uniquement sur des rongeurs à haute résistance, sans aucune intervention des espèces à sensibilité élevée ». Le genre *Meriones* nous apparaissait en effet comme extrêmement homogène et nous n'aurions pu même concevoir la possibilité de l'existence dans ce genre d'espèces à haute sensibilité, alors que toutes les espèces testées jusqu'alors montraient le même type

[1] Ces recherches feront l'objet d'un article, à paraître dans les *Annales de l'Institut Pasteur*, Paris.

de résistance élevée. Seule, Tikhomirova (1934, 1935) qui trouvait l'espèce *M. meridianus* infectée dans la nature avait conclu à une « extrême sensibilité » de cette espèce, condition à ses yeux nécessaire pour le rôle de réservoir de l'infection qu'elle lui attribuait: mais en fait l'examen des documents expérimentaux détaillés qu'elle avait publiés, montrait que cette espèce présentait une résistance à la peste aussi forte que celle que Wassilief (1952) avait observée chez *M. shawi* et que nous étions en train d'étudier chez *M. persicus* et *M. libycus*. Encore moins aurions-nous pu penser qu'une sous-espèce pût se comporter différemment de l'espèce type ou d'une autre sous-espèce et c'était là l'une des raisons [1] pour lesquelles nous avions retardé l'expérimentation avec *M. shawi tristrami*, connaissant la résistance de l'espèce que G. Blanc et l'un de nous (Blanc & Baltazard, 1945) avaient au Maroc longuement éprouvée chez l'espèce type *M. shawi shawi* et la sous-espèce *M. shawi grandis*.

C'est cependant avec *M. shawi tristrami* que l'évidence allait s'imposer. L'ouverture d'une nouvelle zone de chasse à l'ouest de Téhéran nous procurait ce mérion en abondance: toutes les séries aussitôt mises en expérience étaient littéralement foudroyées par la peste, aucune espèce animale ne nous ayant jamais montré une sensibilité à l'infection aussi élevée.

Il nous fallait donc abandonner notre postulat: la peste ne se maintenait pas dans ces foyers invétérés « uniquement sur des rongeurs à haute résistance » mais bien sur un complexe de rongeurs sensibles et de rongeurs résistants, liés dans la nature par leur habitat. Au Kurdistan l'embûche était que ces rongeurs appartinssent tous au genre *Meriones*; mais c'était là sans doute la raison même de la solidité du foyer, ces espèces et sous-espèces, de mœurs et de besoins semblables, vivant étroitement mêlées en territoire infecté. Cette conception était certes beaucoup plus satisfaisante du point de vue théorique de la biologie et de l'écologie de l'infection, mais elle était fort inquiétante du point de vue pratique: puisqu'il nous fallait admettre qu'il existait une différence diamétrale de résistance entre sous-espèces, déjà difficiles à reconnaître pour les spécialistes et de validité souvent contestée, nous craignions d'être incapables, dans le triage de nos séries expérimentales, de distinguer ces sous-espèces. C'était bien ce qui semblait se passer pour les séries de *M. libycus*, où nous croyions déjà reconnaître des spécimens aux ongles plus clairs, à comportement et terrier différents, parmi les mérions ne résistant pas à l'infection expérimentale.

En effet, M. Petter, du Laboratoire de Zoologie des Mammifères du Museum d'Histoire naturelle à Paris qui, depuis deux ans, s'était mis à l'étude du genre *Meriones* et venait de faire le voyage de Londres pour comparer les nombreux spécimens que nous lui avions envoyés avec ceux du British Museum, nous informait que ces *M. libycus* à ongles clairs devaient appartenir à une sous-espèce, différente de *M. libycus erythroura*. Il nous apprenait en même temps que les mérions dont nous venions, sous l'étiquette *M. shawi tristrami*, d'éprouver l'extrême sensibilité, n'appartenaient pas à cette espèce, mais bien à l'espèce *M. blackleri* décrite de Smyrne en 1903 par Thomas, mais retrouvée par Buxton à Kazvin, à l'ouest de Téhéran (c'est-à-dire dans notre région même de collecte), à moins que ce ne fût à l'espèce *M. bogdanovi*, décrite par Heptner de Transcaucasie.

Cette fois, la confusion était à son comble et nous ne pouvions plus espérer avancer la question qu'en reprenant à zéro le classement des mérions de l'Iran, ce que nous décidions de faire en équipe et par tous les moyens: systématique, morphologie, écologie, biologie, génétique, élevage et réceptivité à la peste. F. Petter se chargeait des études morphologiques et bibliographiques et de l'étude écologique et biologique de certaines espèces dans d'autres régions que l'Iran, ainsi que d'une partie des élevages et croisements. L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique nous prêtait X. Misonne pour les études écologiques au Kurdistan. R. Matthey voulait bien inclure les mérions dans les remarquables études d'identification chromosomique poursuivies à son Laboratoire de Zoologie de l'Université de Lausanne.

RECHERCHES SUR LES MÉRIONS

Base des recherches

En 1953, lorsque nous entreprenions cette étude, nous avions en mains la *Checklist* de Ellerman et Morrison-Scott (1951), parue deux ans plus tôt, contenant la dernière mise au point du meilleur spécialiste occidental du genre *Meriones*. Ellerman avait en effet donné sa première classification du genre *Meriones* dans le deuxième volume de son célèbre ouvrage sur les rongeurs (1941), mais en avait publié plus tard une révision préliminaire (1947), puis avec Chaworth-Musters (1947) une révision détaillée, tenant compte en particulier des

[1] L'autre étant que nous ne pouvions nous procurer cette espèce dans notre zone de capture autour de Téhéran.

révisions récentes des auteurs soviétiques, comme Heptner, Vinogradov et d'autres. Ellerman (1949) devait confirmer cette révision dans le troisième volume de son ouvrage *Additions and corrections*; la classification de la checklist deux ans plus tard, ne comprenait pas de modifications mais seulement quelques additions de sous-espèces. L'étude dans ces publications de l'évolution du classement des mérions montrait l'extrême complexité de la question. Pour les quatre mérions qui nous intéressaient, par exemple, si aucune difficulté de classement n'était jamais apparue pour *M. persicus*, par contre *M. shawi* avait été primitivement mis en synonymie pure et simple avec *M. libycus*; alors que *M. tristrami* formait une espèce distincte ayant comme sous-espèce *M. t. blackleri*, et que *M. erythrourus* existait également comme espèce distincte de *M. libycus*. Au moment où nous reprenions la question, nous savions déjà que d'après la dernière nomenclature d'Ellerman, il n'existerait aucun doute sur *M. persicus*, dont par ailleurs la résistance à la peste se montrait uniforme quels que soient ses lieux de capture; par contre, le problème *shawi-tristrami-blackleri* devait être résolu, ainsi que celui du « groupe » *libycus*.

Les premiers résultats des études chromosomiques se montraient singulièrement décevants; R. Matthey, auquel nous avions envoyé *M. libycus* à ongles noirs, *M. libycus* à ongles clairs, *M. persicus*, et *M.* « *shawi-tristrami-blackleri* », publiait (1953) ses données cytologiques: tous ces mérions présentaient la même formule à 44 chromosomes.[1]

Travail

F. Petter étudiait au Sahara l'éthologie et l'écologie de *M. libycus libycus*, espèce type, puis croisait et comparait au laboratoire les *M. libycus* d'Afrique du Nord et d'Iran. Ses observations (1953), confirmaient l'identification de notre *M. libycus* à ongles noirs, identique à celui de l'Afrique du Nord au point que Petter refusait la sous-espèce *erythroura* (Gray, 1842) indistingable «... des spécimens d'Afrique du Nord sans le secours de l'indication d'origine géographique... ». Par contre, nous nous trouvions confirmés dans notre conviction que les soi-disant *M. libycus* à ongles clairs, que nous apprenions à reconnaître sur le vif grâce à ce caractère et à celui des longues oreilles indiqué par Petter, devaient, étant donné l'homogénéité de l'espèce *libycus*, appartenir à une autre espèce. En 1954, nous définissions un territoire de capture ne comprenant que ce type de mérions et pouvions constituer nos premières séries expérimentales; tous ces mérions étaient foudroyés par la peste, exactement comme ce *M. blackleri* dont l'étiquette était également en litige. Par contre des séries de *M. libycus* authentiques à ongles noirs, éprouvées parallèlement, montraient la résistance à l'infection la plus élevée.

Nous retournions en 1954, avec X. Misonne, au Kurdistan pour y collecter des animaux dans les régions mêmes où avaient été faites en 1948 nos premières identifications: nous en rapportions, capturés sur des aires étroites, mélangés plus ou moins étroitement dans leur habitat, le *M. persicus*, le *M. libycus* vrai à ongles noirs, le pseudo *M. libycus* à ongles clairs et ce *M. shavi tristrami* que rien ne nous permettait de distinguer du *M. blackleri* des environs de Téhéran. Soumis à l'épreuve expérimentale, les pseudo *libycus* à ongles clairs du Kurdistan montraient la même sensibilité que ceux des environs de Téhéran; les *M. shawi tristrami* mouraient de la peste comme les *M. blackleri*. Nous considérions alors la dénomination *M. shawi tristrami* comme une erreur d'identification et étiquetions dès lors tous nos mérions fauves à sole plantaire poilue: *M. blackleri*.

Petter nous indiquait qu'au British Museum les spécimens classés sous l'étiquette *M. shawi tristrami* étaient au nombre de quatre seulement, tous quatre de Palestine: le type de Thomas (1892), de la mer Morte, crâne cassé non mesurable et peau décolorée, deux jeunes dont un en très mauvais état et une femelle adulte. Or, c'est sur la mensuration de ces spécimens que l'espèce *tristrami* avait été rangée en sous-espèce dans l'espèce *shawi*. Le *M. blackleri* par contre, décrit également par Thomas (1903), était représenté par quinze spécimens, soit: le type et trois autres spécimens de Smyrne c'est-à-dire de la partie la plus occidentale de la Turquie; cinq de la montagne de Kara Dagh, en Lycaonie, c'est-à-dire de la partie méridionale de la Turquie, représentant la sous-espèce *M. b. lycaon* décrite également par Thomas (1919); enfin les cinq spécimens de Buxton de Kazvin. En dehors de cette collection du British Museum, montrant une répartition géographique déjà très vaste, *M. blackleri* avait été retrouvé également dans le Nord de la Turquie, en Paphlagonie: Tosya (Tosia) et Kastamonu (Kostamuni), sous le nom de *M. b. infraponticus* par Neuhäuser (1936). Ellerman avait également rapporté à cette espèce les mérions décrits de Syrie par Aharoni (1932) sous

[1] En fait, comme on le verra plus loin, certaines confusions avaient été faites par R. Matthey et par nous-mêmes.

le nom de *M. tamaricinus kariateni* et *M. tamaricinus bodenheimeri*, le premier de El Kariatein (Karjeten) dans le désert, le second de Kafroun en zone cultivée: reclassement justifié puisque l'espèce *M. tamaricinus* ne pouvait exister dans cette région. Enfin, Ellerman assimilait également à *M. blackleri* l'espèce *M. bogdanovi*, décrite par Heptner (1931) de la Transcaucasie de l'Est: Pirchantapa, Steppe de Schirinkum, c'est-à-dire près de la frontière iranienne.

Un peu plus tard, F. Petter nous apprenait que le pseudo *M. libycus* à ongles clairs dont nous continuiions à lui envoyer de nombreux exemplaires de tous nos points de chasse, semblait pouvoir être identifié à l'espèce *Meriones vinogradovi*, décrite par Heptner (1931) précisément de l'Azerbaïdjan persan, mais sans indication de lieu et dont il n'existait fâcheusement aucun spécimen ni au British Museum ni au Museum de Paris; espèce signalée par la suite en de nombreux points de l'Azerbaïdjan et de l'Arménie soviétiques (Nakhtchevan, Djulfa, Vedinsk, Karabaghlar, Mikhoyan) par Vinogradov et Gromov (1952).

Dans l'été de 1954, nous organisions avec X. Misonne plusieurs missions. La première dans la steppe du Dacht é Moghan, dans la corne nord-est de l'Azerbaïdjan persan, steppe qui fait pendant sur la rive droite iranienne de l'Araxe à celle de Schirinkum sur la rive gauche soviétique: nous en rapportions un mérion qui devait être *M. bogdanovi*, mais que rien ne permettait de distinguer de *M. blackleri*. Une autre mission, à Djulfa, ville frontière iranienne en face de la Djulfa soviétique, l'un des points notés par Vinogradov et Gromov comme peuplé de *M. vinogradovi*, retrouvait en très forte densité le pseudo *libycus* à ongles clairs mêlé au *M. blackleri*. Une troisième mission, chassant à Kazvin, sur les lieux mêmes où Buxton avait capturé *M. blackleri* en 1923 (et dont cet auteur avait bien voulu nous envoyer une carte) capturait des mérions par conséquent identiques à ceux de la collection des *M. blackleri* du British Museum: mensurations, comparaisons sur le vif et les exemplaires mis en peau nous montraient que rien ne permettait de distinguer ces mérions des « *shawi tristrami* » du Kurdistan ou des « *bogdanovi* » de l'Azerbaïdjan. En même temps, nous formions de nombreux couples avec tous ces mérions de différentes provenances en croisant systématiquement tous les spécimens qui nous paraissaient présenter entre eux quelque différence, si petite fût-elle. D'autre part, de nombreux mérions étaient envoyés à R. Matthey pour étude chromosomique.

En 1955, F. Peter obtenait de Heptner, auquel il avait envoyé un spécimen du pseudo *libycus* à ongles clairs, la confirmation que ce mérion était bien *M. vinogradovi*. En même temps, nous remarquions avec Misonne et Petter un caractère tout à fait particulier à cette espèce et qui allait lever tout doute lors de la détermination sur le vif, indispensable à nos expériences; Petter décrivait ce caractère dans sa publication sur *M. vinogradovi* (1955) «... il y a toujours une tache plus ou moins étendue de poils fauves sous les soles plantaires... ». La même année, la mission de l'Institut Pasteur de l'Iran en Syrie-Turquie, qu'accompagnait également X. Misonne, rapportait des *M. vinogradovi* (montrant ainsi l'extension de cette espèce à toute la zone ethno-géographique du Kurdistan) ainsi que de nombreux *M.* « *blackleri* »; ces mérions étaient accouplés en boxes ou en terrariums avec ceux de l'Iran: le croisement était fécond, poussé jusqu'à la troisième génération pour *M.* « *blackleri* ». A la fin de la même année, F. Petter avec la mission « Irak » de l'Institut Pasteur de l'Iran, retrouvait cette même espèce dans le Kurdistan de Kirkouk: des spécimens étaient également envoyés à R. Matthey pour étude chromosomique.

C'est de cette étude, patiemment poursuivie à Lausanne, qu'allait venir la première certitude: R. Matthey nous informait l'année suivante que tous les mérions envoyés sous l'étiquette « *shawi-tristrami-blackleri* » de l'Iran (y compris de la zone où avait été faite en 1948 la détermination *shawi tristrami*), d'Irak, de Turquie et de Syrie, montraient une formule à 72 chromosomes jamais encore trouvée dans le genre *Meriones*. L'espèce *M. shawi* à 44 chromosomes n'existait pas en Iran; nous ne pouvions que regretter de ne pas avoir fourni plus tôt assez de spécimens à R. Matthey: l'erreur dans laquelle nous restions depuis 1953, venant de ce que nous croyions que les deux spécimens envoyés à l'époque à Lausanne figuraient dans la publication de Matthey (1953) dans les *M. shawi* à 44 chromosomes; alors que ces deux mérions n'avaient pas été examinés.[1]

Précisément, à cette époque, nous pouvions enfin nous procurer l'ouvrage sur la faune des gerbillidés de Perse de Heptner (1940) et constater que cet auteur considérait les *M. blackeri* de Buxton (Kazvin) comme des *M. bogdanovi*, mais qu'il avait lui-même

[1] La même insuffisance initiale de matériel avait amené une autre erreur, dont Matthey nous faisait part; *M. persicus* étiqueté à 44 chromosomes en 1953, était en réalité une espèce à 42 chromosomes.

dès cette époque fait disparaître cette dernière espèce, décrite par lui neuf ans plus tôt, et l'avait assimilée précisément à *M. tristrami*. Ceci nous permettait de comprendre pourquoi Vinogradov et Gromov (1952) concluaient à l'identité spécifique de *M. tristrami*, *M. blackleri* et *M. bogdanovi*. Il devenait plus que probable que *M. tristrami* était, lui aussi, différent de *M. shawi* et ne formait avec *M. blackleri* qu'une seule et même espèce: c'est ce qu'anticipaient dans leurs publications au début de 1957, Petter (1957) et Misonne (1957). La preuve définitive ne devait être publiée qu'à la fin de 1957: Zahavi et Wahrman (1957) apportaient les résultats des études chromosomiques qu'ils poursuivaient depuis plusieurs années sur les mérions de Palestine, en correspondance amicale avec F. Petter; simultanément, Matthey publiait (1957) ses études de l'année précédente. Le remarquable travail des auteurs israéliens montrait que les *M. tristrami*, collectés dans tout le nord de la Palestine et sur les lieux mêmes d'où l'espèce avait été décrite par Thomas, présentaient une formule à 72 chromosomes [1]. Reprenant à la lumière de leurs recherches, toute l'étude des rongeurs de Palestine, les auteurs y faisaient la preuve de l'absence du *M. shawi* à 44 chromosomes, espèce que nous pouvions dès lors considérer comme strictement nord-africaine, ne dépassant pas à l'est la ligne Nil-Alexandrie.

Le travail des auteurs israéliens restaurait le nom spécifique de *M. tristrami* Thomas 1892. Petter ayant terminé son travail de taxonomie sur *M. tristrami* de Palestine (1957) que lui envoyait Wahrman, constatait que rien ne permettait de le distinguer des nombreux exemplaires de *M. blackleri* de la Syrie à l'Iran, chez qui Matthey dénombrait également 72 chromosomes. Il ne restait plus de doute sur l'unicité de l'espèce *M. tristrami*, telle que l'admettaient, d'après Heptner, Vinogradov et Gromov (1952).

Résultats

Le problème des espèces en cause dans la peste du Kurdistan était enfin résolu. Quatre espèces y étaient en jeu: *M. persicus*, *M. libycus*, *M. vinogradovi*, *M. tristrami*; les deux premières à haute résistance, les deux dernières à haute sensibilité. Nous possédions désormais pour les reconnaître sans erreur une clef simple, vraie clef de chasseur ou de loïmologiste, applicable sur le vif au premier coup d'œil. Deux mérions fauve clair, l'un à sole plantaire nue: *M. persicus*, l'autre à sole plantaire poilue: *M. tristrami*; deux mérions gris, l'un à sole plantaire poilue sans tache: *M. libycus*, l'autre à sole plantaire poilue à tache centrale fauve: *M. vinogradovi*. La méthode d'inoculation percutanée que nous avions entre temps mise au point [2] permettait une expérimentation indiscutable: elle montrait que les différences de sensibilité à la peste étaient bien un caractère spécifique, permettant même de détecter des erreurs de classement zoologique, retrouvé toujours identique chez la même espèce à des milliers de kilomètres de distance, dans des conditions climatiques variables et quelle que soit l'étiquette subspécifique.

Pour que la pérennité d'un foyer pût être assurée, il y fallait au moins une espèce résistante (*M. persicus* pour certains foyers de l'Iran, *M. libycus* pour le foyer turco-syrien), plus souvent les deux; mais il y fallait aussi la présence d'espèces sensibles, en fait toujours retrouvées dans les territoires pesteux d'une extrémité à l'autre du Kurdistan.

Commentaires

On comprendra que si nous avons ainsi consacré une large part de nos activités à ce qui peut paraître une simple querelle de systématique, ce n'était pas que nous y fussions poussés par cet amateurisme, bien souvent irritant pour les zoologistes, qui guette tous ceux que leur travail mène dans la nature au contact de la vie sauvage et particulièrement les loïmologistes, introduits par leurs études dans le monde captivant des rongeurs. Tout bon manuel, au chapitre « Peste. Hôtes vertébrés » offre une longue liste d'espèces et de sous-espèces classées dans l'ordre zoologique le plus respectueux, fidèlement tenue à jour des continuelles rectifications imposées par les taxonomistes, mais présentant les espèces rares accidentellement infectées sur le même pied que les grandes espèces responsables et ne donnant aucune idée du tableau vrai de la peste dans la nature.

Il est évident qu'à partir du moment où nous introduisions la notion de l'importance des espèces résistantes dans la persistance de l'infection, leur identification précise cessait d'être une simple question de respect de la nomenclature pour devenir

[1] La possibilité d'hybridations entre mérions, que rendait plausible l'étroit mélange des espèces dans la nature, hypothèse de X. Misonne qui nous avait un moment tentés au pire de nos difficultés d'identification, était démontrée exacte par les auteurs israéliens et par nous-mêmes. Mais aucun hybride n'était jamais retrouvé par l'identification chromosomique parmi les mérions capturés dans la nature.

[2] Cette méthode fera l'objet d'un article, à paraître dans les *Annales de l'Institut Pasteur*, Paris.

la base même de l'étude des foyers, plus importante encore après que nous ayons acquis la preuve de la coexistence nécessaire d'espèces résistantes et d'espèces sensibles dans ces foyers. Lorsque nous voyions la peste sélectionner sans erreur des espèces sans cesse confondues et remaniées par les spécialistes, nous devions comprendre que la systématique ancienne avait fait son temps: il y fallait désormais autre chose que la comparaison de quelques peaux et crânes ou le classement d'après le rapport entre la dimension des bulles tympaniques et la longueur occipito-nasale. Lorsque Ellerman et ses collaborateurs consacraient un considérable temps de travail à la révision du genre *Meriones* en utilisant ces méthodes, ils obéissaient déjà à une tendance nouvelle et salutaire, en réaction contre la funeste pulvérisation des espèces, maître-jeu de leurs prédécesseurs, voire de certains de leurs contemporains, tels les bactériologistes, récemment initiés aux joies de la nomenclature zoologique; ils aboutissaient cependant à une confusion pire.

En fait, nous avons pu promouvoir cette collaboration indispensable, depuis longtemps réalisée en URSS, entre chasseurs, biologistes et systématiciens, qui seule permet de définir une espèce non plus seulement par des caractères morphologiques, toujours comparatifs et sujets à variations et à interprétation, mais aussi par son étude biologique dans la nature (éthologie et écologie) et au laboratoire (élevage et croisements), par son étude cytologique et enfin par celle de cette réceptivité aux infections à laquelle s'applique si bien le mot « spécifique ». Cette collaboration, si ancienne et féconde entre l'amateur d'oiseaux et l'ornithologue par exemple, doit permettre de mieux connaître le monde des rongeurs sauvages, réservoir encore mal exploré. Elle s'associe à la tendance heureuse qui pousse certains zoologistes hors de leur cabinet, non plus pour de rapides tournées de capture, mais pour de longues observations des rongeurs dans la nature; ceux qui, comme Petter, ont remplacé le piège tueur (la classique « tapette » du zoologiste) par la nasse et se sont organisés pour conserver les rongeurs vivants, les observer et les élever, ont apporté à la vieille systématique des possibilités nouvelles.

Cette collaboration est bien indispensable, puisque même la jeune « cytotaxonomie » comme la nomme Wahrman, doit reconnaître ses limites, ne pouvant différencier par exemple un *M. libycus* d'un *M. vinogradovi* capturé dans le même champ (tous deux à 44 chromosomes) alors que le chasseur le fera au premier coup d'œil à la sole plantaire et le taxonomiste à la présence ou à l'absence d'une apophyse sur le marteau de l'oreille interne. Elle ne nous a pas été utile dans notre travail en Inde, où aucune confusion n'était possible entre les espèces en cause; par contre à Java, nous avons mieux compris encore sa nécessité en voyant s'affirmer dans le genre *Rattus*, apogée et déshonneur de la systématique des rongeurs, des différences diamétrales de réceptivité à la peste.

Note complémentaire

Pendant que nous rédigions ce travail, nous avons reçu de Rall ses deux plus récentes monographies (1958) sur les recherches de l'Institut antipesteux de Caucasie et Transcaucasie. L'auteur et ses collaborateurs ont mis en évidence dans ce foyer des conditions identiques à celles du Kurdistan: peste du mérion. Analysant nos publications de 1952-53 dont il veut bien tenir le plus large compte, Rall y apporte plusieurs critiques. La première, pleinement justifiée, est celle d'une ignorance grave en matière de mérions: nous comptons que le présent travail réponde à cette critique. La seconde est d'avoir utilisé le mot « pocket », poches, pour désigner les foyers localisés de l'infection sauvage: nous l'avons employé pour des raisons de priorité, K. F. Meyer l'ayant utilisé à notre connaissance pour la première fois en 1947 pour désigner ces foyers dont il avait dès 1938, avec Eddie, montré la fixité, la permanence et l'extrême localisation. La troisième critique que nous adresse Rall porte sur nos affirmations quant à la limitation et à la fixité de ces foyers: l'auteur accueille avec scepticisme une délimitation à cinquante mètres près, comme celle que nous avons proposée pour le foyer d'Aghbolagh Morched. Cette critique est également justifiée, encore que nous ayons toujours admis la possibilité de larges extensions épizootiques à partir de ces zones de permanence. Ce que nous savons maintenant de la résistance différente des quatre espèces de mérions en cause nous permet de mieux comprendre les raisons de cette limitation. Nous publierons prochainement les résultats de l'étude que nous poursuivons dans ce foyer d'Aghbolagh Morched depuis douze ans, temps nécessaire, comme le suggère Rall, pour y reconnaître les variations de population et de conditions qui sont propres à ce type de foyers. Cependant cette étude nous permet dès à présent d'adresser à notre tour une critique à Rall: lorsqu'il écrit que le foyer de Transcaucasie est un foyer pur de *Meriones libycus*, nous devons suggérer qu'il n'en était peut-être pas ainsi avant l'épizootie. Rall

reconnait lui-même l'intérêt de la présence dans le foyer de rares *M. tristrami*: on peut penser que lorsqu'il retrouve seulement 2 à 10 *M. libycus* dans 4,5% seulement des 80 à 150 terriers qu'il compte à l'hectare, c'est qu'une grande partie de ces terriers était auparavant habitée par l'espèce sensible qu'a fait disparaître la phase épizootique. C'est là le phénomène que nous avons pu observer à Aghbolagh Morched entre *M. persicus* et *M. libycus* d'une part, *M. tristrami* et *M. vinogradovi* d'autre part, de longues années s'écoulant ensuite avant que se rétablisse l'équilibre numérique nécessaire au déclenchement d'une nouvelle épizootie; cet intervalle pouvant expliquer la périodicité connue de la peste et spécialement de la peste humaine dans ces foyers.

Quant à la fixité de ces microfoyers, nous ne pouvons évidemment affirmer qu'elle soit éternelle et concevons avec Rall qu'ils puissent quelque jour disparaître et qu'il puisse également s'en créer de nouveaux; nous ne l'avons affirmée que sur des faits: les soixante-dix-sept ans écoulés entre la peste humaine des villages du Moukri en 1871 et la découverte par notre équipe de rongeurs pesteux aux abords de ces villages en 1948. Récemment encore une coïncidence nous a confirmés dans la certitude de cette fixité: en mai 1948, nous recherchons l'existence de la peste absolument au hasard, dans la zone de Gorveh, entre les deux foyers humains de l'année précédente pour nous faire une idée de la densité de l'infection des rongeurs sauvages, pour laquelle nous n'avons pas encore à l'époque reconnu la notion de microfoyers localisés. L'équipe trouve la peste chez le mérion en deux points seulement, dont les abords du village de Djamé Chouran, où les habitants, interrogés, n'ont aucun souvenir d'une peste ancienne ou récente. Or, au cours du travail que nous venons de faire pour tenter de dresser la carte exacte des manifestations humaines connues au Kurdistan, nous retrouvons dans les bulletins épidémiologiques, identifiable sans causes d'erreur, le village de Djamé Chouran comme le seul atteint dans cette région en 1913.[1]

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater, avec Rall, que deux équipes de chercheurs, travaillant indépendamment, aient pu arriver aux mêmes résultats en relevant les mêmes évidences en deux points différents de ce qui doit désormais être considéré comme un foyer unique, pour lequel nous venons de proposer la dénomination de « foyer kurdo-caspien ».

RECHERCHES SUR LA PESTE HUMAINE

Première épidémie

La première épidémie de peste bubo-septicémique qui se produisît en Iran depuis le début de nos recherches ne devait être connue qu'avec un retard considérable. Au début de février 1952, à l'époque où la neige coupe les routes du Kurdistan, la nouvelle parvenait à Téhéran d'une épidémie d'une quarantaine de cas au village de Gozar Darreh, sur la route de Sanandadj à Marivan, c'est-à-dire dans la partie occidentale du Kurdistan persan. L'équipe de l'Institut Pasteur ne parvenait sur place que le 10 février; l'épidémie était terminée, ayant totalisé 48 cas avec 45 morts: les trois survivants, dont deux montraient les traces de bubons sous-maxillaires, étant complètement guéris. Le diagnostic de certitude était obtenu à partir de deux cadavres enterrés depuis un mois, mais dont le bacille pesteux pouvait être isolé par inoculation percutanée au cobaye.

L'histoire de cette épidémie était strictement superposable à celle des épisodes observés au Maroc ou relatés par Schlimmer. Un cas unique, septicémique, ouvrier agricole, meurt le 16 décembre; puis un premier « contact » tombe malade le 21 et meurt en trois jours; puis le frère du premier cas fait la peste à son tour et meurt le 31. A partir de ces deux derniers cas vont se produire dans la parenté de maison à maison des bouffées familiales atteignant tous les cohabitants sans exception en quelques jours et, dans plusieurs cas, les tuant tous. L'hiver rigoureux, confinant les gens dans les maisons limitera l'épidémie au village même: seul un malade en incubation quittera le village et ira mourir dans un village voisin; sept jours plus tard la femme qui l'a veillé mourra à son tour de la peste, mais l'infection s'arrêtera là. Dès la mi-janvier l'épidémie est à son déclin et ne donnera plus que cinq cas isolés; les maisons ont été déménagées et nettoyées, la chaîne

[1] Depuis la rédaction de ce travail, nous avons pu achever le dépouillement de la totalité des documents laissés par J. D. Tholozan; deux exemples frappants peuvent être ajoutés à ceux du Moukri et de Djamé Chouran. En 1949, prospectant « à l'aveugle », nous localisons plusieurs foyers d'infection des rongeurs sauvages dans la petite région du Sard Roud, au Sud du Kurdistan, dont l'un aux abords du village de Hay: Tholozan rapporte une épidémie de peste humaine dans ce village en 1885. En 1882, une épidémie isolée se produit au village de Hadji Hossein, que Tholozan rapporte en situant parfaitement ce village par rapport à Miandoab et Mohabad: « en terrain marécageux »; or ce village est à 2 kilomètres au nord de Zeïnal Kandi où nous avons pu en 1958 étudier une petite épidémie interhumaine et l'épizootie champêtre qui lui avait donné naissance (voir *Troisième épidémie*, p. 152).

interhumaine est rompue: il est manifestement trop tard pour faire la recherche des puces humaines. Le sol est couvert de neige et seuls des *Microtus* peuvent être capturés aux alentours du village [1], qui donneront cependant deux passages positifs au cobaye.

Deuxième épidémie

Au début de juin de la même année 1952, la nouvelle parvenait à Téhéran d'une épidémie bubonique au village de Gawmichan, au nord de Kermanshah, région que nous avions prospectée dans les années précédentes et où nous avions pu situer plusieurs foyers de peste du mérion. L'équipe de l'Institut Pasteur parvenait très rapidement au village, mais la malchance voulait qu'elle y ait été devancée de peu par une équipe de désinfection qui avait traité tout le village par pulvérisation de pétrole-DDT: aucune puce ne survivait dans les maisons, tapis, couvertures et vêtements.

L'histoire de l'épidémie était à nouveau la même: à l'origine, un cas unique, mortel, fillette de huit ans, bergère qui gardait tout le jour les moutons aux champs. Cinq jours plus tard, deuxième cas dans la même maison, puis 3 autres cas à trois et cinq jours d'intervalle, tous mortels; enfin une semaine plus tard bouffée de dix cas dans trois maisons, toujours dans la parenté de la première famille, bouffée arrêtée par la désinfection du village et l'administration de sulfamides. Le fait épidémiologique remarquable est que sur 15 cas (dont 8 morts) 14 sont des femmes ou de jeunes enfants; or c'est l'époque de la moisson, les hommes couchent aux champs: la contamination se fait donc bien dans les maisons. La preuve de la peste est faite par l'isolement d'une souche du bubon d'un des malades; aucune recherche n'est faite aux champs, où l'infection a été reconnue à moins de cinq kilomètres au Nord deux ans plus tôt.

Troisième épidémie

Il nous fallait attendre plus de six ans pendant lesquels aucune épidémie suspecte n'était signalée dans le Kurdistan, pour que se présente enfin l'occasion favorable. Le 15 novembre 1958, nous étions prévenus de l'existence d'une épidémie de peste bubonique dans un village de la région de Miandoab, au sud du lac de Rezaïeh, c'est-à-dire dans la partie nord du foyer kurde persan, à moins de 30 km au nord-ouest d'Armenibolagh, point extrême nord de la peste du Moukri en 1871 (voir note, page 151).

Le village infecté, Zeïnal Kandi, était un petit hameau de 27 maisons construites en pleins champs un an auparavant par un groupe de paysans émigrés d'un village voisin à la suite d'une querelle de propriété: maisons primitives, sinon misérables. Bien que le nombre des cas fût limité à dix dans quatre maisons, il était impossible de reconstituer clairement l'histoire de l'épidémie: six cas, tous avec bubon axillaire, mortels, semblaient s'être produits presque simultanément dans deux maisons, quatre autres avaient suivi à une semaine d'intervalle environ. L'apparition du dernier cas datait de trois jours seulement, la dernière mort de dix jours; la petite dimension du village nous permettait, en soumettant les 130 habitants à la chimioprophylaxie sulfamidée, de retarder les mesures de désinsectisation pendant les quelque 48 heures nécessaires à la recherche des puces dans les maisons.

Dans ces maisons récemment construites, la densité des puces apparaissait relativement faible; en même temps, la saison rigoureuse et le manque de locaux disponibles nous interdisaient d'évacuer les survivants des maisons des morts: des pièges à puces étaient cependant posés dans ces quatre maisons. Quatre lots de 10, 11, 11 et 25 *Pulex irritans* étaient ainsi récoltés en trois nuits, malgré la présence des gens dans les maisons, et inoculés à la souris blanche en huit lots de 5 à 13 puces. En même temps, la chasse aux rongeurs était organisée dans les maisons, où n'existaient comme toujours au Kurdistan que de rares *Mus musculus*, et aux champs. A moins de 100 m du village, l'aire à battre montrait de nombreux orifices de terriers, tous demi éboulés, obstrués par des débris, feuilles mortes ou toiles d'araignée: signes d'abandon ou de mort. Trois de ces terriers étaient aussitôt défoncés: dans les deux premiers étaient trouvés les cadavres complètement momifiés de 5 *Meriones vinogradovi*, le troisième était vide de mérions mais un petit hamster (*Cricetulus migratorius*) y était capturé vivant, sur lequel étaient récoltées 5 *Xenopsylla buxtoni*; 10 autres *Xenopsylla* étaient également récoltées dans les déblais des trois terriers. Le terrain alentour venait d'être labouré et aucun orifice de terrier n'y était visible, mais à un kilomètre de là, un terrain en jachère montrait des trous de même aspect que ceux de l'aire à battre. Trois terriers y étaient défoncés: le premier contenait dans une petite chambre en cul-de-sac les cadavres entassés et momifiés de 8 *M. vinogradovi*, le deuxième était vide de mérions,

[1] Une mission ultérieure dans cette région y montrera la présence du complexe *Meriones persicus* — *M. vinogradovi*.

mais un *Cricetulus* vivant y était capturé, le troisième contenait les cadavres relativement frais de deux *M. vinogradovi*. Les broyats des organes des cadavres de mérions les plus frais, des puces récoltées sur un des Cricetulus et des puces de terriers étaient inoculés à la souris blanche.

Le mauvais temps venait interrompre le travail: le village était soigneusement traité au DDT et l'équipe rejoignait Téhéran avec ses souris inoculées. Un des lots de 5 *Pulex irritans*, un des broyats d'organes de mérions et celui des 5 *Xenopsylla* récoltées sur le *Cricetulus* étaient positifs. Ce *Cricetulus* était splénectomisé aussitôt: le passage de sa rate était négatif et l'animal restait ensuite bien portant [1].

Commentaires

Ces trois épidémies bubo-septicémiques montraient donc une histoire identique à celle des épisodes étudiés par les anciens auteurs; la dernière nous permettait de réunir toutes les preuves des processus en cause. Présence aux abords du village d'une peste épizootique d'une des espèces de mérions à haute sensibilité durant certainement depuis plusieurs mois, survie des puces assurée par la présence de rongeurs résistant à l'infection, contamination humaine aux champs au moment des labours, transmission interhumaine par *Pulex irritans* infectée sur les mourants septicémiques. Nous avions recherché et attendu cette certitude de l'infection de la puce humaine en Iran comme la preuve d'une évidence, aucun autre mode ne pouvant être invoqué pour expliquer l'épidémisation et son caractère explosif: en l'absence du rat et de ses puces, la peste interhumaine se présentait ici à l'état pur. Fermant ainsi après dix-sept ans le cycle de recherches ouvert par Georges Blanc et l'un de nous au Maroc, nous avions retrouvé en Iran, cette peste telle que nous l'attendions: brutale et brève; il lui manquait ici, comme dans tous les pays sans rats, la relance constante des cas humains sporadiques nés du fond épizootique murin.

Tous les arguments autrefois invoqués contre l'évidence marocaine se présentaient à nouveau à nous: la puce humaine s'infectait mal, la septicémie humaine était trop brève et pauvre, la puce humaine se « bloquait » mal et n'était qu'un piètre vecteur, la puce humaine perdait vite son infection et ne pouvait être qu'un « vecteur vicariant ». A tous ces arguments, nous pouvions d'ailleurs nous-mêmes en ajouter un autre: la puce humaine ne vit pas sur l'homme, mais dans les tapis et couvertures, et ne se gorge au maximum qu'une fois par vingt-quatre heures, la nuit, ce qui lui retire encore des chances de rencontrer la brève septicémie humaine. De fait, capturant dans les maisons de pesteux morts depuis dix jours 57 *Pulex irritans*, nous devions, d'après les résultats de l'inoculation par petits lots à la souris, admettre que selon toute vraisemblance, une seule de ces puces était infectée.

Et cependant, si médiocre que fût ce vecteur, c'était bien lui, parce qu'il était nombreux, obligé de piquer l'homme, lié à sa maison, qui était le facteur d'épidémisation de la peste et il ne pouvait y avoir d'épidémisation véritable sans lui. *Pulex irritans* était capable de créer l'infection en chaîne, chaque nouveau cas mortel septicémique infectant de nouvelles puces, et de la maintenir ainsi pendant un mois comme nous l'avions vu à Gozar Darreh, voire deux mois comme l'avaient noté les auteurs anciens à Baneh, où seule l'évacuation avait eu raison de l'épidémie: elle apportait la multiplication des cas en opposition à la seule addition que pouvaient ailleurs engendrer les puces de rat.

CONCLUSIONS

1. Une longue étude a été nécessaire, entraînant la révision du genre *Meriones*, pour permettre l'identification des espèces en cause au Kurdistan; elle a montré la nécessité d'un travail en équipe auquel ont participé biologistes, cytologistes et taxonomistes; elle a consacré l'impuissance des méthodes anciennes de systématique zoologique.

2. Cette identification a montré que la résistance à la peste ne s'étendait pas au genre *Meriones* tout entier, comme nous l'avions primitivement cru et écrit, mais seulement à certaines espèces; les autres montrant au contraire une extrême sensibilité à l'infection.

3. La résistance à la peste est donc bien un phénomène spécifique et différant entre des espèces zoologiquement si proches qu'elles ont pu être longtemps confondues.

4. L'existence de la peste dans le foyer du Kurdistan est donc comme ailleurs, le fait d'un complexe espèces résistantes-espèces sensibles; sa pérennité

[1] Ce *Cricetulus* était précisément celui qui avait été trouvé dans le groupe de terriers contenant des cadavres de mérions dont l'état de momification indiquait une mort remontant au moins à deux mois. La présence de puces infectées sur ce petit hamster, dont nous connaissions expérimentalement la très forte résistance à l'infection, prenait donc le sens d'une conservation de l'infection par ces puces elles-mêmes.

et sa fixité restent dues au sédentarisme de ces espèces résistantes à terrier profond, permanent, réservoir de puces infectées.

5. Les espèces résistantes sont au Kurdistan persan: *Meriones persicus* et *M. libycus*; les espèces à haute sensibilité: *Meriones vinogradovi* et *M. tristrami*.

6. Ce caractère purement sauvage de l'infection, l'absence de rongeurs domestiques et de rongeurs de liaison, font de la peste humaine au Kurdistan un phénomène exceptionnel. Pour que l'épidémisation puisse se produire, il faut qu'intervienne, à partir d'un cas humain mortel, la transmission interhumaine.

7. Celle-ci se produit, soit par voie directe: peste pulmonaire; soit par l'intermédiaire de la puce de l'homme, *Pulex irritans*, infectée sur les mourants septicémiques: peste bubonique.

8. Cette peste interhumaine est brutale, rapide, explosive, épidémique au sens vrai du terme; cependant, villageoise par son origine même, elle tend toujours à une « limitation spontanée » (Tholozan), qu'expliquent au Kurdistan le faible peuplement des villages, les longues distances qui les séparent, la rareté et la difficulté des communications.

9. Cependant, introduite dans des collectivités plus denses, comme la petite ville de Baneh en 1871, cette peste est capable d'y retrouver, par le seul pouvoir de *Pulex irritans* et de la multiplication des cas humains septicémiques, l'aspect à la fois explosif et durable qui lui a valu son renom historique.

SUMMARY

Until 1953 the research team of the Institut Pasteur de l'Iran supported the theory that the *Meriones* responsible for presence of an inveterate plague focus in Kurdistan had a high resistance to the disease. However, experimental investigation revealed clear differences in susceptibility between *Meriones* considered to be all of the same type. The need for a more accurate identification of the species had led to a complete revision of the genus *Meriones*. Various aspects of the problem were studied in collaboration with taxonomists, cytologists and biologists, thus making it possible to define the species not only by their morphological characteristics (always comparative and liable to variations and differences in interpretation) but also biologically, both in nature (ethology and ecology) and in the laboratory (breeding and crossing); cytologically (chromosome formula); and finally, by study of their susceptibility to plague.

The results of this co-operative effort, which clearly revealed the uselessness of the old methods of zoological systematics, led to the identification of four species, of which two (*Meriones libycus* and *M. persicus*) are highly resistant to plague and the other two (*M. tristrami* and *M. vinogradovi*) extremely susceptible. The existence of plague in Kurdistan, as elsewhere, arises from a balance between resistant and susceptible species mingling in nature; its continued presence in the same place is linked with the sedentary habits of the resistant species which have deep, permanent burrows acting as reservoirs of infected fleas.

Evidence is adduced showing that epidemics of bubonic plague in this focus, where there are no domestic rodents or " liaison rodents ", are due to inter-human transmission by the human flea, *Pulex irritans*, starting with rare cases of plague contracted in the fields. Such inter-human plague, originating in villages, tends to die out rapidly in view of the scanty population of the villages, the long distances between them, and the paucity and poverty of the means of communication. Nevertheless, when imported into an urban area with a denser human population, plague immediately becomes the terrifving disease it was during the Middle Ages.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aharoni, J. (1932) *Z. Säugetierk.* **7**, 197

Baltazard, M., Bahmanyar, M., Mofidi, Ch. & Seydian, B. (1952) *Bull. Org. mond. Santé*, **5**, 441

Baltazard, M., Seydian, B., Mofidi, Ch., Bahmanyar, M. & Pournaki, R. (1953) *Ann. Inst. Pasteur*, **85**, 411

Blanc, G. & Baltazard, M. (1945) *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, **3**, 173

Chaworth-Musters, J. L. & Ellerman, J. R. (1947) *Proc. zool. Soc. Lond.*, **117**, 478

Ellerman, J. R. (1941) *The families and genera of living rodents*, London, vol. II, p. 525

Ellerman, J. R. (1947) *Proc. zool. Soc. Lond.*, **117**, 270

Ellerman, J. R. (1949) *The families and genera of living rodents*, London, vol. III, Part I, p. 106

Ellerman, J. R. & Morrison-Scott T.C.S. (1951) *Checklist of palearctic and Indian mammals*, London
Heptner, V. G. (1931) *Zool. Anz.*, **94**, 121
Heptner, V. G. (1931) *Zool. Anz.*, **94**, 122
Matthey, R. (1953) *Rev. suisse Zool.*, **60**, 225
Matthey, R. (1957) *Säugetierk. Mitt.*, **5**, 145
Meyer, K. F. (1947) *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **48**, 429
Meyer, K. F. & Eddie, B. (1938) *Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.)*, **38**, 333
Misonne, X. (1957) *Mammalia*, **21**, 53
Misonne, X. (1957) *Analyse zoogéographique des mammifères de l'Iran*, Bruxelles (Thèse)
Neuhäuser (1936) *Z. Säugetierk.*, **11**, 159
Petter, F. (1953) *Mammalia*, **17**, 281
Petter, F. (1955) *Mammalia*, **19**, 391
Petter, F. (1957) *Mammalia*, **21**, 241
Petter, F., Seydian, B. & Mostachfi, P. (1957) *Mammalia*, **21**, 111
Rall, U. M. (1958) *Lektsii po epizootologii tchoumi*, Stavropol
Rall, U. M., Kosminski, R. B. & Karandina, R. S. (1958) *Otcherk nizkogornogo khrebta Bozdag kak prirodnogo otchaga tchoumi (Azerbaïdjanskaïa SSSR)*, Stavropol
Thomas, O. (1892) *Ann. Mag. nat. Hist.*, **9**, 147
Thomas, O. (1903) *Ann. Mag. nat. Hist.*, **12**, 189
Thomas, O. (1919) *Ann. Mag. nat. Hist.*, **3**, 263
Tikhomirova, M. M. (1934) *Rev. Microbiol. (Saratov)* **13**, 89
Tikhomirova, M. M., Zagorskaya, M. V. & Ilyin, B. V. (1935) *Rev. Microbiol. (Saratov)* **14**, 231
Vinogradov, B. S. & Gromov, I. M. (1952) *Grizouni fauni SSSR*, Moscou
Wassilief, A. (1933) *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, **22**, 443
Zahavi, A. & Wahrman, I. (1957) *Mammalia*, **21**, 341

INSTITUT KURDE DE PARIS
ENTRÉE N° 269

PRINTED IN SWITZERLAND