

Recherches sur la Peste à Java *

M. BALTAZARD¹ & M. BAHMANYAR¹

Le Gouvernement indonésien ayant demandé avis à l'OMS sur les possibilités de réduction du Service antipesteux de Java, trop lourd au regard de la considérable récession de l'infection dans l'île, un projet de recherches a été organisé et confié à l'Institut Pasteur de l'Iran, pour définir les conditions de cette réduction.

Le travail a porté sur le mode de progression et de persistance de l'infection et ses résultats montrent qu'à Java, comme en Inde, les rongeurs champêtres sont seuls en cause dans ces processus, dont l'étude détaillée permet d'expliquer l'intrusion ancienne et la longue implantation de la peste dans l'île et d'annoncer sa disparition.

INTRODUCTION

Origine du projet de recherches

Dès l'apparition de la peste à Java, en 1911, le Service de Santé d'Indonésie créait et mettait en œuvre l'organisation la plus puissante qui ait certainement jamais existé dans le monde pour la lutte contre l'infection. A cette époque héroïque restent attachés, plus que tous autres, les noms de Swellengrebel, Van Loghem, De Raadt et De Vogel qui, sur les bases de leurs propres recherches, définirent les méthodes de lutte, de prophylaxie et de surveillance, seules possibles avec les moyens dont on disposait alors contre la peste. Un service spécial était créé pour l'application de ces méthodes qui consistaient d'une part en un travail de dépistage précoce et de lutte rapide contre l'infection là où elle avait été détectée, d'autre part en une gigantesque œuvre de prophylaxie par l'organisation du « rat proofing » à l'échelle du village.

Le dépistage précoce était obtenu par l'examen systématique pratiqué par des équipes spécialisées (ponction de bubon, de rate ou de poumon et examen microscopique) de tout cas ou cadavre suspect en zone sous surveillance. D'après ce diagnostic, la lutte commençait aussitôt : isolement des malades, création de lazarets, évacuation dans certains cas de villages (voire même de villes comme Surakarta) avec installation des habitants dans des abris provisoires, « désinfection » des maisons, d'abord par fumigation aux gaz toxiques (à l'insti-

gation de Flu) puis, le procédé ayant été reconnu dangereux et insuffisamment efficace, par un « nettoyage » très poussé des maisons construites en bambous et nattes: démontage de toutes les doubles cloisons, des plafonds et toitures, bouchage des orifices des perches de bambou où les rats font leur nid, destruction par le feu de tous les matériaux en mauvais état, ainsi que de tous les chiffons, ordures et débris accumulés dans les habitations.

Quant à l'organisation de la prophylaxie par le « rat-proofing », elle consistait dans l'œuvre considérable de reconstruction, de « remodelage » des maisons sur un type d'ailleurs fort simple et bien étudié. Les bambous étaient refendus sur toute leur longueur ou, pour ceux qui avaient à supporter un effort plus grand (piliers, poutres, chevrons), sciés à ras d'un nœud de façon que les rats ne puissent s'y accrocher pour ronger la cloison du nœud et ouvrir le bambou; suppression des doubles cloisons et des faux plafonds. Partout où la chose était possible, construction « en dur » (briques, agglomérés de ciment), charpente en madriers de bois, couverture en tuiles. Ce « remodelage » des maisons s'accompagnait de rectifications du tracé des rues et allées, dégagement des abords, travaux d'aplanissement, etc., permettant l'application ultérieure de la mesure qui donnait à ce « rat proofing » tout son sens: la surveillance régulière des agglomérations ainsi transformées. Cette surveillance nécessitait l'entretien de nombreuses équipes, représentant en fait la partie la plus importante du Service antipesteux. Ainsi, bien que le travail de « rat proofing » proprement dit fût en principe partiellement remboursé par les habitants eux-

* Les auteurs dédient ce travail à N. H. Swellengrebel.

¹ Institut Pasteur de l'Iran. Avec la collaboration de l'Equipe du Service de la Peste de Surakarta.

mêmes grâce à un système à longue échéance, l'ensemble de cette organisation d'exclusion du rat représentait-il une charge considérable pour le Gouvernement, absorbant la plus grande part des crédits du Service anti-pesteux.

Dans la suite, Otten, directeur du Service anti-pesteux, puis de l'Institut Pasteur de Bandung, collaborateur de Swellengrebel, devait donner à la lutte anti-pesteuse à Java la marque de sa forte personnalité. Sur la base d'un long et considérable travail expérimental sur l'épidémiologie de l'infection dans les conditions de l'île, Otten cherchait à renforcer les mesures de lutte contre l'infection, de prophylaxie immédiate, aux dépens du travail de « rat proofing, » dont il ne songeait pas à nier l'efficacité, mais mesurait la décourageante durée de son échéance. Otten s'orientait vers l'immunisation « en masse » et mettait au point en 1934 un vaccin vivant avirulent avec lequel était entreprise une vaste campagne de vaccination préventive dans tout l'ensemble de la zone infectée.

La guerre et ses tragiques conséquences pour l'Indonésie interrompait l'activité du Service anti-pesteux en 1942 et rien ne nous est connu de la maladie jusqu'en 1948-49, date à laquelle une violente reprise de l'infection était signalée dans la Résidence de Djokdjakarta, Centre-Java. Le Service anti-pesteux reprenait ses activités à partir de 1950, sur le modèle même qui avait été appliqué jusqu'en 1942, mais alourdi encore par l'introduction d'essais de traitement des villages infectés par les insecticides à effet rémanent. Cependant la peste continuait à s'étendre en 1950 et 1951 et le nombre des cas reconnus dépassait 5000 pour cette dernière année. Le Gouvernement indonésien décidait alors de demander aide à l'OMS, dont il sollicitait l'envoi d'un expert, capable d'étudier et de proposer les modifications au fonctionnement du Service anti-pesteux qui paraîtraient nécessaires.

Première phase

L'OMS s'assurait la collaboration de R. Pollitzer, et celui-ci arrivait à Java en octobre 1952.

Pollitzer proposait des réformes basées sur le principe suivant: si dans le passé l'absence de thérapeutique efficace de la maladie avait orienté le travail quasi uniquement vers la lutte contre l'infection, actuellement l'efficacité des médicaments modernes qui, au contraire, permettait à coup sûr de sauver tout pesteux traité précocement et de protéger les contacts par la chimioprophylaxie, rendait tout retard gravement coupable. Pollitzer mettait avant

tout l'accent sur l'éducation de la population en zone infectée, spécialement en ce qui concerne la peste murine: si la mortalité chez les rats pouvait être dénoncée précocement, la peste humaine pouvait être évitée. Il proposait donc une « surveillance du rat » en zone infectée, qui n'avait jamais été faite systématiquement dans le passé et préconisait la méthode des passages par lots au cobaye (pooling-test) pour la détection de la peste murine. Il insistait sur la nécessité de la création d'équipes mobiles « stationnées aux points stratégiques », capables de se déplacer rapidement et d'appliquer sans délai traitement, chimioprophylaxie, vaccination ou revaccination d'urgence et surtout insecticides dont l'usage devait passer du stade expérimental à l'application systématique. En dehors de ces réformes destinées à créer une activité « d'urgence », Pollitzer confirmait l'utilité des activités « de routine » et préconisait la poursuite et l'entretien de la vaccination préventive étendue par vaccin vivant, la continuation du travail de reconstruction et de transformation des maisons, du travail de nettoyage et de surveillance, auxquels il proposait d'ajouter une campagne de dératisation par les nouveaux rodenticides, comme les anti-coagulants par exemple.

Mais, à côté de ces travaux d'ordre pratique, Pollitzer proposait l'établissement d'un programme de recherches destiné à élucider le mode de propagation et de persistance de l'infection à Java. Il énonçait le principe que le *Rattus rattus* domestique n'était sans doute pas le réservoir de virus de la peste et que le rôle possible d'espèces champêtres comme *Rattus exulans* ou d'espèces semi-domestiques comme *Rattus norvegicus* devait être recherché. Le rôle des puces et spécialement des puces « libres » devait également être étudié; l'index « total »: puces des rats, de leurs nids ou terriers et puces « libres » devait être établi. Enfin l'étude du rôle possible de l'homme, des moyens de transport ou des marchandises transportées, dans la propagation de la peste, devait être reprise. Le programme de recherches devait également englober des essais d'ordre pratique sur l'application des insecticides et des rodenticides ainsi que sur la valeur et les possibilités d'utilisation de la technique de passage systématique de lots de rats au cobaye (pooling test).

Deuxième phase

Les réformes proposées par R. Pollitzer étaient dans le principe les meilleures, mais leur application s'avérait difficile, en ce sens qu'elles ajoutaient encore

aux charges du Service antipesteux, qui représentait déjà pour le Gouvernement un poids extrêmement lourd.

Or, dès l'année suivante, la peste à Java marquait une récession importante, qui s'accusait encore en 1954. Au début de 1955, l'infection se trouvait confinée à une petite partie de la zone montagneuse d'une unique province du Centre-Java: la province de Surakarta. Le Gouvernement indonésien demandait alors à l'OMS une nouvelle expertise, cette fois dans le sens précis d'une réduction possible des frais du Service antipesteux par une application mieux dirigée et une simplification de ses activités. L'expertise demandée devait porter sur:

- 1) Les mesures les plus efficaces pour l'amélioration des habitations et la protection contre les rats (rat proofing).
- 2) Le fait de savoir si la vaccination antipesteuse devait être continuée dans les régions touchées.
- 3) Les différentes méthodes de destruction des rats.
- 4) L'utilisation du DDT en pulvérisations à effet rémanent.
- 5) Les informations sur l'application pratique des passages par lots au cobaye (pooling test).
- 6) L'évaluation de l'efficacité de l'actuel Service antipesteux.
- 7) L'analyse du tableau épidémiologique de la peste en Indonésie.
- 8) Un avis pratique sur la façon dont la prévention de la peste et la lutte contre le paludisme pouvaient être coordonnées.

Le Bureau régional OMS de l'Asie du Sud-Est demandait en avril 1955 à l'Institut Pasteur de l'Iran, dont une équipe opérait à l'époque en Inde, d'assurer cette expertise qui, comme celle de R. Pollitzer, devait durer un mois. Nous répondions que cette fois l'importance des questions posées ne pouvait s'accorder avec une simple visite et repreneions la proposition de R. Pollitzer: organisation d'un programme de recherches sur les modes de propagation et de persistance de la peste à Java. Nous demandions à l'OMS d'accepter le principe d'un programme de six mois au minimum et d'y apporter son aide par la conclusion d'un accord avec le Gouvernement indonésien, accord de même type que celui dont l'application s'avérait excellente en Inde.

Le Bureau régional OMS de l'Asie du Sud-Est acceptait le principe de ce programme, mais deman-

daît que ses bases précises soient définies par l'un de nous avec le Gouvernement indonésien, au cours d'une visite préalable, visite d'une durée d'un mois comme celle que ce Gouvernement avait primitivement demandée.

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

Principes de l'organisation

A la suite de ces pourparlers, l'un de nous arrivait à Java en janvier 1956. A Djakarta, une rapide prise de contact avec les autorités sanitaires du Gouvernement indonésien montrait la parfaite justesse des questions posées. La charge budgétaire représentée par le Service antipesteux ne pouvait plus être justifiée, au regard de l'extrême réduction territoriale de la maladie et du très petit nombre des cas. Il était indiscutablement urgent de définir le danger possible d'une nouvelle extension de l'infection et, si ce danger n'existait pas ou pouvait être prévenu, de fournir au Gouvernement indonésien des avis précis qui puissent lui permettre d'organiser efficacement la lutte contre l'infection, tout en réduisant considérablement ses dépenses.

La documentation rassemblée à Bandung, à la Direction générale du Service antipesteux, montrait à nos yeux les mêmes lacunes que celle que nous avions trouvée en Inde. La centralisation et la compilation des renseignements fournis par les centres régionaux de tous les points du pays permettaient bien de se rendre compte de la situation générale et des mouvements d'ensemble de l'infection et en fait la carte de la peste était parfaitement tenue, mais les renseignements à l'échelle du village que nous recherchions n'y existaient pas. Si le Centre-Java apparaissait bien comme une zone de permanence de l'infection, il était impossible de définir l'aspect qu'elle y revêtait, s'il existait des points fixes de persistance de la peste ou si au contraire elle «cheminait» sans cesse comme aux Uttar Pradesh (U. P.), dans l'Inde.

D'autre part, l'extrême lenteur avec laquelle les renseignements épidémiologiques parvenaient à Bandung, le temps perdu à compiler ces renseignements et à les reporter sur la carte, interdisaient à cette Direction générale du Service antipesteux de jouer un autre rôle que celui de centre administratif. Ceci tenait à l'organisation même du Service, dont les nombreux centres répartis dans tout le pays avaient été placés, pour des raisons d'efficacité et de rapidité, parfaitement justifiées d'ailleurs, sous les ordres des Médecins-chefs d'Hygiène provin-

ciaux. A l'échelle locale, le système donnait d'excellents résultats, mais les renseignements centralisés à Bandung l'étaient trop tard pour permettre d'obtenir d'autre vue d'ensemble qu'une vue a posteriori et de dresser des plans généraux de lutte, périmés entre-temps par les mouvements de l'infection. Cette même décentralisation interdisait d'ailleurs à la Direction du Service antipesteux toute mobilisation de ses moyens, bloqués dans chaque province sous une autre autorité, pour les reporter par exemple en masse sur un point menacé.

Ces moyens étaient pourtant considérables et leur poids justifiait les doutes du Gouvernement: plus de 1500 travailleurs dont un personnel fixe dépassant 1200 personnes, 60 voitures et un matériel important; ces chiffres ne comprenant pas le personnel nombreux employé à la reconstruction et modification des maisons.

Choix de la zone de recherche

En accord avec le Dr Sudarsono, directeur du Service antipesteux, nous choisissons la région de Surakarta, qui était, au reste, à l'époque, la seule montrant encore l'infection en activité.

A Surakarta, au centre provincial du Service antipesteux, nous retrouvions les mêmes lacunes qu'à la Direction générale à Bandung. Les renseignements rapportés des villages par les agents étaient compilés et additionnés pour être mis à l'échelle du canton¹, puis de l'arrondissement, du district et enfin de la régence; les informations épidémiologiques n'étant transmises et enregistrées qu'à cette échelle. Ainsi figuraient comme infectées, en couleur sur la carte, de très larges zones: alors que le nombre des cas pendant tout le mois précédant notre visite par exemple était de 29 seulement, mais répartis entre 17 villages appartenant à 14 cantons différents ressortissant à 12 arrondissements mais chevauchant la limite administrative de 3 régences, de telle façon que tout le sud, soit plus de la moitié du territoire de la résidence de Surakarta était déclaré infecté.

¹ Le surpeuplement de Java, dépassant en zone de rizières 600 habitants au km² amène un morcellement administratif très poussé du territoire. 10 à 15 hameaux (dukuh) ou villages (desa) forment un canton (kaluharan) qui en zone de rizières peut ne pas couvrir plus de 2 km² et ne dépasse guère 25 à 30 km² en zone peu peuplée de montagne. Douze à quinze cantons forment un arrondissement (katjamatan), les arrondissements sont groupés par 3 à 5 en districts (kawedanan). Trois à cinq districts forment une régence (kabupaten) et enfin 4 à 6 régences forment une résidence (daerah).

Java est divisé en 19 résidences (20 avec l'île adjacente de Madura), réparties en trois provinces: Java timur (est), Java tanga (centre), Java barat (ouest).

Si infidèle cependant que fût ce mode de notation et bien qu'il n'existât pas de carte antérieure à 1950, date de la reprise d'activité du Service antipesteux, l'évidence s'imposait que l'infection ne persistait qu'à flanc de montagne et non en plaine. Dans ces cinq dernières années, la peste n'avait fait qu'une très brève incursion en plaine en 1952, alors qu'elle s'était maintenue sans interruption en zone de collines remontant jusqu'aux villages les plus élevés au flanc des volcans. Cette particularité, déjà notée par nos devanciers, posait évidemment la question de conditions particulières à ces régions « d'endémicité permanente ». Cependant il apparaissait que malgré l'abondance de la documentation mise à notre disposition, nous ne pourrions, à cause de la façon dont elle était établie, en tirer aucun renseignement valable ni sur la persistance ni sur l'aspect de la progression de l'infection. Heureusement le « livre journal » manuscrit, où les déclarations des cas par village étaient quotidiennement enregistrées, était conservé au centre et nous pouvions ainsi entreprendre l'établissement de la carte épidémiologique à l'échelle du village, seule susceptible, ici comme en Inde, d'éclairer notre travail de recherche.

En même temps, nous commençons la prospection de la zone infectée, tant pour y faire le choix de la base de recherches que pour tenter d'y détecter telle condition particulière qui pourrait être incriminée dans la persistance de l'infection et faire l'objet d'un travail particulier dans l'avenir. Les contacts pris avec les équipes à l'œuvre dans les villages montraient l'extrême difficulté du travail qu'elles avaient à accomplir, à cause de l'éparpillement des cas. Bien que Surakarta fût précisément le centre du Service antipesteux le plus riche en personnel, donc l'un des plus lourds aux yeux du Gouvernement avec ses 184 employés permanents, il était évident que compte tenu de l'immobilisation au centre d'une trentaine de personnes occupées aux travaux administratifs, les quelque soixante agents sanitaires (medis) et quatre-vingt-dix agents techniques (teknis) travaillant dans les villages ne pouvaient, malgré leur dévouement et leur courage, suffire à la besogne. Aux agents sanitaires en effet revenait le soin de la détection des cas de peste par la ponction systématique de la rate de tous les morts dans tous les villages des zones déclarées infectées (soit à l'époque de notre visite plus d'un millier de villages); travail évidemment irréalisable si l'on sait que dix au moins de ces agents étaient occupés à d'autres besognes: vaccination, soins aux

malades isolés dans les lazarets, propagande. D'autre part, la très vive répugnance, tant sentimentale que religieuse, montrée par les villageois à l'égard du prélèvement sur leurs morts, obligeait les agents chargés de la ponction splénique à une recherche véritablement policière des cadavres. R. Pollitzer avait déjà signalé ce vice de la méthode et en avait demandé la suppression, proposant de la remplacer, comme nous l'avons dit, par la détection de la peste murine précédant la peste humaine. Le travail de l'équipe sanitaire s'était donc alourdi, depuis son passage, de la capture de rats dans les villages et de l'examen de ces rats, non par la technique du « pooling test » que Pollitzer avait recommandée, mais par le seul examen de frottis d'organes.

De même l'équipe technique se trouvait elle aussi débordée: morcelée à l'époque de notre arrivée entre les villages infectés, elle devait, avec ses quelque 90 agents, mener les opérations de pulvérisation de DDT, récemment généralisées, parallèlement à l'ancienne servitude du nettoyage et de la surveillance ultérieure des villages traités. Encore était-ce déjà là une simplification de leurs charges qui comportaient à l'origine le travail de reconstruction-remodelage-rat proofing, heureusement arrêté à l'époque dans cette région. Tout le système péchait par un retard permanent sur les mouvements de l'infection et la lutte de vitesse entre ces équipes et la progression de la peste avait à nos yeux quelque chose de dérisoire.

En effet, nous avons pu dans le même temps avancer le travail de la carte épidémiologique à l'échelle du village de telle façon qu'apparût déjà le tableau caractéristique que nous avons appris à connaître en Inde: progression lente et continue de village à village, sans rapports avec les voies de communication humaine, pas de longue persistance au même lieu, cas humains échelonnés, peu nombreux, sporadiques. La continuité de l'infection à longueur d'année, en opposition avec les « saisons » de peste de l'Inde, donnait au tableau de la progression et de la persistance de l'infection une parfaite clarté: de toute évidence un processus de progression de l'épizootie à travers champs était en cause ici comme en Inde. Quelques prospections organisées avec les équipes des villages montraient la très forte densité des rongeurs dans les champs. Dans les rizières, déjà rares dans cette zone de collines, étroites terrasses en escaliers accrochées aux flancs escarpés des vallées resserrées des torrents et ruisseaux, grouillait le gros rat des rizières à queue

courte, classé par les équipes du Service de la peste sous le nom de *Rattus brevicaudatus*. A son contact, dans les cultures sèches de café, manioc, etc., au-dessus des rizières, se trouvaient mêlés le petit rat à poil fin classé par les équipes sous le nom de *Rattus concolor* et le grand bandicot, *Bandicota indica*, tous deux en terriers profonds, organisés, terriers vrais de rongeurs champêtres.

Comme en Inde également un *Rattus rattus*, ici nommé *R. r. diardi*, strictement cantonné aux maisons et, à ses côtés, hôte également strict des villages, une musaraigne, extraordinairement nombreuse, au point de concurrencer parfois le rat dans les captures et nommée par les équipes *Pachyura murina*.

Mise en place

Après une courte prospection en d'autres points de Java, au retour à Djakarta, à la fin de cette visite préliminaire, les bases du projet de recherches pouvaient être définies avec le Gouvernement indonésien. La base de travail serait, pour raisons de commodité, installée à Surakarta même, d'où l'équipe rayonnerait vers les zones à prospecter; le Service de la peste de Surakarta fournirait le personnel et les véhicules nécessaires à la recherche, le matériel étant demandé à l'OMS. Le temps nécessaire pouvait être limité à six mois, de préférence en saison dite « sèche », pour faciliter la prospection aux champs.

A Delhi, le Bureau régional de l'OMS donnait immédiatement son agrément aux principes définis à Djakarta et prenait contact avec le Gouvernement indonésien pour la conclusion d'un accord réglant les détails matériels et techniques du projet.

ÉTUDE DU PROJET

Principes et techniques

Les techniques suivies dans ce projet de recherches devaient être exactement les mêmes que nous avons utilisées en Inde. Le temps qui nous était laissé avant que pût commencer le travail, pour lequel devait être commandé par l'OMS et importé à Java tout le matériel du laboratoire, nous permettait d'étudier en détail la considérable documentation accumulée par nos devanciers sur l'épidémiologie de la peste dans l'île. Cette étude nous montrait que nous allions nous trouver à Java dans la même situation exactement qu'en Inde: le travail fait de Swellengrebel à Otten valait en importance et en précision celui qu'avaient amassé les chercheurs en Inde, du temps de la Commission anglaise à celui

du Haffkine Institute. Tout y avait été vu, seule différait entre nos devanciers et nous, l'interprétation des faits. Devant l'insoluble problème du mode de progression de l'infection et de celui de sa persistance, les chercheurs de Java avaient réagi comme ceux de l'Inde et doit-on dire, à leur exemple, car les conclusions de la Commission anglaise avaient dès l'origine marqué le sens des recherches en Indonésie. En 1924, Otten, dans le plus important travail de synthèse et de critique qu'il ait donné de ses propres recherches épidémiologiques et de celles de ses prédécesseurs, faisait le point pour chacun des facteurs en cause et cette démonstration, appuyée sur un travail considérable, ne devait plus guère être discutée dans la suite.

Aspects de la peste à Java

Après une présentation ethnographique et géographique de Java et une étude sur l'introduction et la progression de la peste dans l'île, Otten énonçait dans son chapitre III: « Course of the Epidemic », l'antériorité de la peste murine sur la peste humaine, le caractère bubonique ou septicémique de la maladie (4% seulement de cas pulmonaires par petites bouffées toujours limitées), la mortalité élevée (80% pour les cas buboniques et septicémiques, 100% pour les cas pulmonaires). Il montrait ensuite l'absence de périodicité saisonnière, qu'il rattachait à l'uniformité de l'invariable climat équatorial de Java, indiquant seulement une légère récession de la peste en saison sèche.

Otten, abordant ensuite la question de la répartition de la peste, écrivait:

“... the plague of the plains has so far borne an exceptionally mild character, in contrast to the mountains where its appearance generally causes a high mortality with a rapid diffusion over the surrounding mountain slopes, and does not come to a spontaneous end before approaching the plains.”

Cette phrase, ainsi que les trois pages qui la commentent, expriment l'idée d'une épidémicité plus forte en montagne et non d'une virulence plus forte avec mortalité plus élevée. Cependant la notion d'une persistance plus longue en montagne n'apparaît pas dans ce chapitre, où Otten pose seulement le principe de conditions climatiques plus favorables pour la puce.

Peste du rat et de la puce

Dans son chapitre IV: « Rat and flea-plague », Otten rappelle les premières recherches à Java sur

le cycle rat-puce-homme et spécialement celles de Van Loghem. Discutant les aspects de la peste chez le rat, il énonce la rareté des formes dites de « peste chronique » et insiste sur la nullité de leur rôle dans le maintien de l'infection. Otten note au passage la résistance naturelle à l'infection de la musaraigne et relate d'autre part une expérience par piqûre de puces dans laquelle *R. exulans*, qu'il nomme *Mus concolor*, montre une sensibilité à l'infection moins élevée que celle du rat domestique et du rat de rizière, mais cette différence lui semble négligeable. Examinant la question de l'indice pulicidien, Otten écrit:

“ As might have been expected the flea average in the mountain country was generally speaking higher than in the plains. ”

Biologie du rat et de la puce

Le chapitre V du travail d'Otten: « Bionomics of rat and flea », est consacré à la question des espèces en cause dans l'écologie de la peste à Java, question dans laquelle il était le premier à mettre enfin l'ordre nécessaire. En effet, bien qu'il confonde fâcheusement les noms d'espèces, ce que devaient plus tard lui reprocher les zoologistes, en particulier Kopstein, Otten s'attache à séparer les espèces fréquentant l'habitat humain des espèces purement champêtres et à définir leur rôle ainsi que celui de leurs puces. Il reprend à cette occasion tous les travaux de ses devanciers et les discute à la lumière de ses propres enquêtes, numériquement et techniquement irrécusables: il montre qu'à Java le *Rattus rattus* des maisons est strictement domestique et n'est jamais en aucun cas retrouvé aux champs; de même le *Rattus rattus* des rizières est strictement champêtre et sa capture exceptionnelle dans les villages (sinon dans les maisons) est due à des incursions seulement temporaires, spécialement lorsque l'extermination des rats domestiques par la peste leur y laisse la place libre.

Abordant le problème du *R. exulans* (*Mus concolor*), Otten achève d'individualiser cette espèce, reconnue pour la première fois à Java en 1913 par Swellengrebel, mais confondue le plus souvent avec le *R. rattus* des maisons et ceci d'autant plus volontiers qu'en certaines régions le « *Mus concolor* » est capturé en grand nombre dans les pièges posés dans les villages, mêlé au *R. rattus* domestique. Otten expose en détail ses propres travaux et donne les tableaux comparatifs des captures faites en de nombreux points de l'île, en plaine et en montagne et où les identifications ont

été faites par lui-même. Sa conclusion est formelle : il existe bien un « *Mus concolor* » strictement domestique, mais celui-ci est limité aux ports et aux villages de la zone côtière et Otten pense qu'il s'agit vraisemblablement là d'une importation du rat de Malaisie, hypothèse que justifie son absence de la côte sud de Java. Le vrai « *Mus concolor* » de Java, plus grand, de couleur différente, est strictement un rat de montagne, de terres sèches et n'existe pas en plaine : c'est un rat champêtre, mais peu sauvage et qui fréquente à l'occasion l'habitat humain. Là aussi, comme pour le rat de rizière, c'est surtout lorsque la peste lui a fait place nette dans les villages, que, d'après Otten, le « *Mus concolor* » se hasarde à y pénétrer.

Les autres rongeurs, en particulier le *R. norvegicus*, sont trop peu nombreux pour jouer un rôle dans l'écologie de la peste.

La puce dominante sur le *R. rattus* des maisons est *Xenopsylla cheopis* et Otten s'étend longuement sur la question de l'index pulicidien et celle de la durée de l'infection de cette puce dans les conditions climatiques de Java. *X. cheopis* est rare par contre sur les rongeurs champêtres, si bien qu'en plaine où existe seulement le rat des rizières, l'indice pulicidien aux champs est très faible. En montagne par contre (et en montagne seulement) existe une autre puce, *Stivalius cognatus* (que Otten nomme *Pygiopsylla ahalae*), qui domine chez les rongeurs champêtres mais existe également sur les *R. rattus* des maisons. L'auteur s'étend sur les variations saisonnières de l'indice de cette puce par rapport à *X. cheopis* et les relations de cet indice avec l'incidence de la peste et note avoir en certains cas vu littéralement grouiller cette puce et ses larves dans les terriers des champs.

Mode de progression de l'infection

Otten aborde dans son chapitre VI : « The spread of plague », la question de la dispersion de la maladie à Java. Il rappelle qu'il n'existe pas d'équivoque sur le mode de progression de l'infection à l'intérieur d'une même ville ou d'un même village : progression de proche en proche par les petits mouvements des *R. rattus* et que, de même, la question des transports à grande distance, est, comme partout ailleurs dans le monde, liée plus spécialement aux instincts voyageurs de *R. norvegicus* : à Java le rôle majeur dans la dispersion à grande distance a été joué par le chemin de fer.

Reste le mode de progression le plus important, le vrai mode de diffusion de la peste, celui dit

« à courtes distances », de village à village. Otten écrit :

“ Theoretically, the transmission of plague at a short distance can take place in two ways : 1) active transmission by the rats, of any species whatever; 2) passive transportation by the rat and (or) the flea by means of so-called small transport. ”

Examinant la première théorie, l'auteur élimine d'abord toute possibilité d'un rôle du *R. rattus* domestique, admis par les premiers chercheurs à Java, Van Loghem, Swellengrebel et de Raadt, à la faveur d'une confusion entre le rat domestique et le « *Mus concolor* » champêtre. Puis il aborde la question des rats champêtres : le rat des rizières, dont il a montré par ailleurs qu'il pouvait être occasionnellement capturé dans les villages, y a été trouvé infecté à six reprises par lui-même. De plus Otten a pu trouver quatre fois des rats de rizière infectés dans les champs aux abords des villages ; il a observé dans un cas une véritable épizootie où il a pu trouver douze spécimens infectés (dont trois vivants) et à deux autres reprises a isolé la peste d'un rat de rizière capturé par lui-même aux champs. Et Otten conclut logiquement :

“ ... that the contact of the field rat with man, or more accurately speaking with the rat population in his house, had been established as opposed to the results of former investigations, and as moreover the infection had not proved to be limited to the houses and their surroundings but also to occur in the fields, the possibility of an active share taken by the field rat in the transmission of plague from desa [village] to desa could no more be denied. ”

Cependant, théoricien farouche du rôle unique du rat domestique et de sa puce *X. cheopis*, Otten, une ligne plus bas, fait la surprenante déclaration de principe suivante :

“ Notwithstanding these facts, according to my opinion, the field rat as well as the domestic rat did not take a share of any importance in the spread of plague ... ”

Et pour justifier cette « opinion », Otten fait appel à l'indice pulicidien trop bas du rat de rizière, spécialement en ce qui concerne *X. cheopis*. Quant à la puce champêtre *Stivalius cognatus* (*Pygiopsylla ahalae*), il l'élimine par le même argument ; mais comme il a, au chapitre précédent, donné pour cette puce aux champs en zone de montagne des indices élevés (2,6 : Pontjokosumo, Résidence de Malang), Otten doit reconnaître à nouveau qu'en montagne

où ne se produisent guère de variations saisonnières de l'indice pulicidien pour cette puce :

"... the constant presence of flea-reservoirs might make possible the transmission of plague from desa to desa via the fields."

Mais il corrige aussitôt :

"As however the density of these flea-reservoirs in the fields cannot be compared to the number of indoor breeding places of *X. cheopis*, and as the epidemiologic features of the spread of plague in high mountain territory in my opinion entirely correspond to those in the centre of Malang and elsewhere in the plains, it is clear that little or no importance could be attached to *P. ahalae*."

Otten fait alors allusion à la récente polémique qui vient de l'opposer à Van Steenis lequel, sur les bases d'un travail certes beaucoup moins massif que celui de Otten, concluait à un rôle possible dans la transmission à courte distance, non seulement du rat de rizière, mais du « *M. concolor* ». Van Steenis opposait la diffusion médiocre de la peste en plaine à sa progression régulière de proche en proche en montagne et y incriminait les rongeurs champêtres, trop pauvres en puces en plaine pour assurer cette diffusion à travers champs, assez riches par contre en montagne grâce à la présence de *Pygiopsylla ahalae*. Pour Van Steenis, le contact existant entre les rats champêtres et le rat domestique est largement assuré, suffisant en tous cas pour permettre la transmission de l'un aux autres et *vice versa*.

Otten cherche à réfuter cette conception en argumentant sur la proportion des villages infectés (relativement faible par rapport aux villages indemnes: 22%) qui lui semble incompatible avec le principe d'une diffusion champêtre. Quant à la richesse en puces des rongeurs champêtres, il admet lui-même qu'elle puisse être suffisante pour assurer l'épizootie :

"... I will nevertheless assume that the outdoor flea averages are able to cause an epizootic, which by gradually extending at length reaches the borders of the surrounding desas. In this way transmission to the fields is made plausible (this being no longer a hypothesis)."

Mais Otten refuse la possibilité du *versa*, comme l'ont fait avant lui et le feront après lui tant d'autres loïmologistes dans le monde: le rat domestique étant l'unique propriétaire de la peste, on peut bien admettre qu'il puisse la donner à d'autres, mais pas que d'autres puissent la lui donner. Pour réfuter

la possibilité du passage de la peste des champs aux villages, Otten fait appel à sa théorie qui interdit aux rats champêtres l'accès des villages tout le temps que la peste n'y a pas exterminé le *R. rattus* domestique: si donc les rats champêtres peuvent bien venir contracter la peste dans les villages infectés, il ne saurait être question qu'ils l'apportent aux villages indemnes, dont une population intacte de *R. rattus* domestiques leur interdit l'entrée.

Ayant ainsi éliminé la première théorie, Otten adopte la seconde: « passive transportation » des puces infectées, c'est-à-dire celle de la Commission anglaise. Il n'a pas lui-même travaillé le sujet et rappelle seulement les recherches de ses prédécesseurs. Swellengrebel, de février à mai 1912, dans les vêtements et bagages de 56 792 personnes, ne pouvait trouver que 3 puces de rat (2 *X. cheopis* et 1 *P. ahalae*). Soupçonnant que dans les villages pesteux, ce taux pourrait être plus élevé, à cause du nombre des puces « libérées » par la mort des rats, Swellengrebel, avec l'aide de de Raadt, procédait à une nouvelle enquête sur les vêtements et la literie de 1829 habitants de maisons infectées dont 393 pesteux (malades ou cadavres): 7 *X. cheopis* seulement pouvaient être trouvées. Ces deux enquêtes montraient d'ailleurs en même temps la rareté des autres ectoparasites, vecteurs possibles de la peste: 207 *Pulex irritans* et 1916 *Pediculus capitis* dans la première et 30 *Pulex irritans* et 7641 *Pediculus capitis* dans la seconde. C'est de ce considérable travail que Swellengrebel avait tiré la conclusion du rôle nul joué par l'homme, conclusion devenue classique et admise par tous les loïmologistes.

Il ne restait donc plus que la possibilité de transports des puces infectées dans les marchandises, celle dont la preuve n'a jamais pu être faite par personne, en dépit de quoi (ou à cause de quoi) elle reste l'unique refuge de la plupart des épidémiologistes. A Java, comme en Inde, un considérable travail avait été fait pour prouver l'exactitude de cette théorie des « small transports », à laquelle le grouillement du trafic humain donnait ici le maximum de chances: tous les transports à petite distance se faisant pratiquement à dos d'homme ou plus exactement sur l'épaule à l'aide de ce « pikulan », balancier de bambou refendu, qui permet de porter réparti en deux charges soigneusement équilibrées, un « pikoul », une charge d'homme: 62,5 kg. Otten rappelle la recherche de Planten qui, fouillant à Surabaya la cargaison de 55 charettes, y trouvait seulement 2 *X. cheopis* et celle de Bergman qui examinant le contenu de 20 000 paniers, chargés

d'appâts divers et placés dans les maisons de villages infectés, n'y découvrait que 14 *X. cheopis*.

Cette recherche, à nos yeux parfaitement convaincante et suffisant largement à prouver qu'un tel processus ne saurait être le mode habituel de dispersion de l'infection, gêne Otten dans sa conviction au point qu'il n'hésite pas à la déclarer mal faite. Et pour terminer ce chapitre, Otten réitère une dernière fois l'énoncé du dogme: ce mode de dispersion reste le seul, par élimination de tous les autres processus possibles:

“... irrefutable per exclusionem simplicem...”

Rôle du *Rattus exulans*

Otten revient sur la question du « *Mus concolor* » dans son dernier chapitre (chapitre VII) où il examine tour à tour les procédés de lutte contre la peste utilisés à Java: c'est pour argumenter à nouveau sur la pénétration de ce rat dans les villages vidés par la peste de leurs rats domestiques. Etudiant une Résidence de montagne, où par conséquent le *R. exulans* est très nombreux dans les champs (Résidence de Kedu), il montre que le pourcentage de *R. exulans* capturés dans les maisons peut s'élever jusqu'à 26, 8% après une sévère période épidémique, se maintenant en l'absence de peste l'année suivante à 21% mais retombant à 6,6% dès la troisième année. L'argument est plus frappant encore à l'échelle de l'arrondissement, où le *R. exulans* atteindra après la peste en certains points des pourcentages de l'ordre de 75% dans les maisons et Otten montre que ces hauts pourcentages sont liés à la violence de la peste, donc à la dépopulation en rats domestiques.

Ce travail, à l'échelle des autres travaux d'Otten, portait sur quatre ans, dix arrondissements (soit environ 2000 villages) et 265 898 rats capturés dans les maisons. Il n'entraîne pas dans notre esprit d'en discuter les conclusions, encore qu'au regard des méthodes statistiques, il suffit d'admettre qu'existât cette différence de sensibilité entre *R. exulans* et *R. rattus* notée par Otten lui-même dans son chapitre IV, pour que tout le travail s'en trouvât faussé. Nous en retenons seulement l'évidence d'un contact étroit entre le rat domestique et le *R. exulans* champêtre: si trois ans après la peste, alors que le rat domestique avait eu largement le temps de repeupler, le pourcentage des captures de *R. exulans* dans les villages pouvait encore atteindre en certains points 36,3% et, dans les villages à pourcentages minimums 0,3, 0,7 ou même 1,8%, il nous apparaissait que le contact était le plus que suffisant pour

permettre l'échange de l'infection entre les deux espèces.

Rôle de la musaraigne

En dehors des travaux anciens et de la synthèse d'Otten il nous restait à étudier le seul travail qui ait cherché à apporter quelque chose de neuf sur les modes de progression et de persistance de la peste à Java. C. J. Schuurman et A. M. Schuurman-Ten Bokkel Huining (1930), peu convaincus de la valeur de la théorie des « small transports » et du « pikulan » mettaient en scène le seul animal dont le rôle n'avait pas été étudié, bien qu'il eut toujours été trouvé présent dans le tableau de la peste, jusqu'à y être souvent plus nombreux que le rat domestique, plus riche en puces et qu'il ait même parfois été trouvé infecté. Mais sa résistance bien connue à la peste, l'avait fait écarter, à Java comme ailleurs, par tous les chercheurs. Le travail des Schuurman (the Schuurmans comme les nomme Otten), aussi solide numériquement et techniquement que ceux de leurs devanciers, avait de quoi nous séduire, puisque loin que cette résistance à la peste de la musaraigne (qu'ils nomment « musk shrew ») les gênât, ils y trouvaient au contraire la raison même de leur recherche:

“Surely the musk shrew shows a lesser degree of susceptibility and another way of reacting than the rat, but it are exactly the qualities, that in general are found in virus carriers.”

En fait, travaillant dans la Résidence de Cheribon, en plaine le long de la côte, les Schuurman montraient l'abondance de cet animal, sa richesse en puces, ses échanges avec le rat et mettaient en évidence expérimentalement son rôle possible dans la conservation de l'infection. Soucieux cependant de donner à leur musaraigne le rôle primordial et d'élucider enfin le mode de progression de proche en proche de l'infection, ils se lançaient dans une étude complexe des mouvements de cet animal par piégeage et marquage dans les champs, les villages et le long des routes qui devait leur valoir les foudres de Otten. Celui-ci faisait reprendre la question par Kopstein: de nouveau plus de 10 000 maisons étaient examinées, dont 1000 de façon répétée. Le travail des Schuurman était infirmé sur tous les points: l'accusation la plus grave étant d'avoir confondu dans leur observations la grande musaraigne domestique du genre *Suncus* (alors nommée *Pachyura murina*) et la petite musaraigne des champs du genre *Crocidura*, ce qui retirait évidemment toute valeur à leur travail sur les mouvements de ces insectivores.

Pour nous, malgré l'intérêt que pouvait avoir à nos yeux la présence aux côtés du rat d'un animal résistant à la peste, porteur des mêmes puces, c'est la carte épidémiologique qui nous permettait d'éliminer à coup sûr la musaraigne comme réservoir de l'infection: celle-ci en effet existait partout à Java aussi bien en montagne qu'en plaine, aussi nombreuse ici que là, et ne pouvait être accusée de tenir ici un rôle qu'elle eût été incapable d'assumer 10 km plus loin et 100 m plus bas, dans des conditions climatiques rigoureusement identiques.

Conditions climatiques

C'est en effet avant tout sur la différence des conditions climatiques qu'avaient insisté nos devanciers à Java, à l'exemple encore des chercheurs de l'Inde, pour expliquer le comportement dissemblable de l'infection en plaine et en montagne: température et humidité devenant plus favorables à la pullulation des puces, à leur activité, à leur survie, voire même à leur pouvoir vecteur avec l'altitude. Or, terminant la carte épidémiologique, nous pouvions nous rendre compte que, dressée ainsi à très grande échelle, elle était infiniment plus complexe que ne l'auraient laissé supposer les documents de synthèse à échelle réduite édités par nos devanciers ou présentés par le Service de la peste à Bandung ou à Surakarta.

Cette carte imposait deux évidences. Premièrement la peste n'existait et ne se maintenait pas plus dans les plaines ou les larges vallées incluses en zone montagneuse qu'elle ne le faisait dans la plaine vraie, c'est-à-dire la bande côtière nord. Deuxièmement la peste n'existait et ne se maintenait pas plus en haute montagne qu'en plaine: la zone de persistance était limitée aux premières pentes des montagnes en bordure des plaines intérieures ou des larges vallées des fleuves et rivières; les remontées durables en altitude ne se produisant que le long des étroites vallées des torrents et des ruisseaux. Or l'excellente carte au 1/50.000^{me} de Java, où figure avec la plus grande précision la topographie des rizières les plus petites, permettait de situer le problème avec une parfaite précision: la peste ne se maintenait de façon quelque peu durable qu'en zone de cultures sèches, mais seulement en bordure des rizières.

PLAN DE RECHERCHES

Eléments de base

Si nous résumions les données acquises par nos devanciers et celles que nous avons fournies notre

carte, il nous semblait qu'il y manquait bien peu de chose pour faire éclater l'évidence. Nous venions précisément de terminer notre recherche en Inde et les certitudes que nous y avions acquises nous aidaient à dresser notre plan pour l'Indonésie. Là nous attendaient un *Rattus rattus* domestique aussi nombreux qu'en Inde, une population humaine encore plus dense, une peste villageoise sporadique de même aspect, une infection de proche en proche épargnant sur son trajet capricieux de nombreux villages, en dépit de rapports humains plus serrés encore qu'aux Uttar Pradesh.

À Java comme en Inde existait une faune champêtre extrêmement dense, en contact étroit, sinon biologique au moins géographique, avec les rats des villages; l'infection avait été trouvée dans les champs et les expériences mêmes de Otten laissaient penser que l'un de ces rats champêtres, le *R. exulans*, pourrait posséder cette résistance naturelle à l'infection que nous affirmions être la clef de toute persistance, même temporaire, de l'infection.

La notion que nous avions acquise en Inde, notion qui était en train de nous aider à résoudre notre problème du Kurdistan persan, c'est-à-dire celle de la nécessité pour cette persistance d'un étroit mélange d'espèces sensibles avec les espèces résistantes et de l'existence d'un équilibre entre ces espèces, situait par avance notre recherche en montagne, en zone sèche en bordure des rizières, là où nous avons observé ce mélange, là-même où notre carte nous montrait les zones d'infection humaine maximum et la plus longue persistance de cette infection.

Projet de travail

Il ne pouvait être question pour nous, dans le court temps de recherche qui nous était imparti, de tenter de confirmer ou d'infirmer tel ou tel point du travail massif de nos devanciers. Nous limitons donc notre plan de travail à trois points. Premièrement: étude de la sensibilité comparée à la peste des espèces de rongeurs en cause dans l'épidémiologie de l'infection à Java; recherche sur la résistance naturelle et expérimentale de *R. exulans ephippium*. Deuxièmement: démonstration de la disparition rapide de la peste chez les rats des villages, *R. rattus diardi*, en zone de persistance de l'infection. Troisièmement: essai d'obtention de la preuve, que nous considérons comme la preuve absolue, du rôle de l'infection champêtre dans la progression de l'infection, c'est-à-dire détection de l'épizootie en marche dans les champs loins des villages pesteux.

FIG. 1
RÉGION PROSPECTÉE

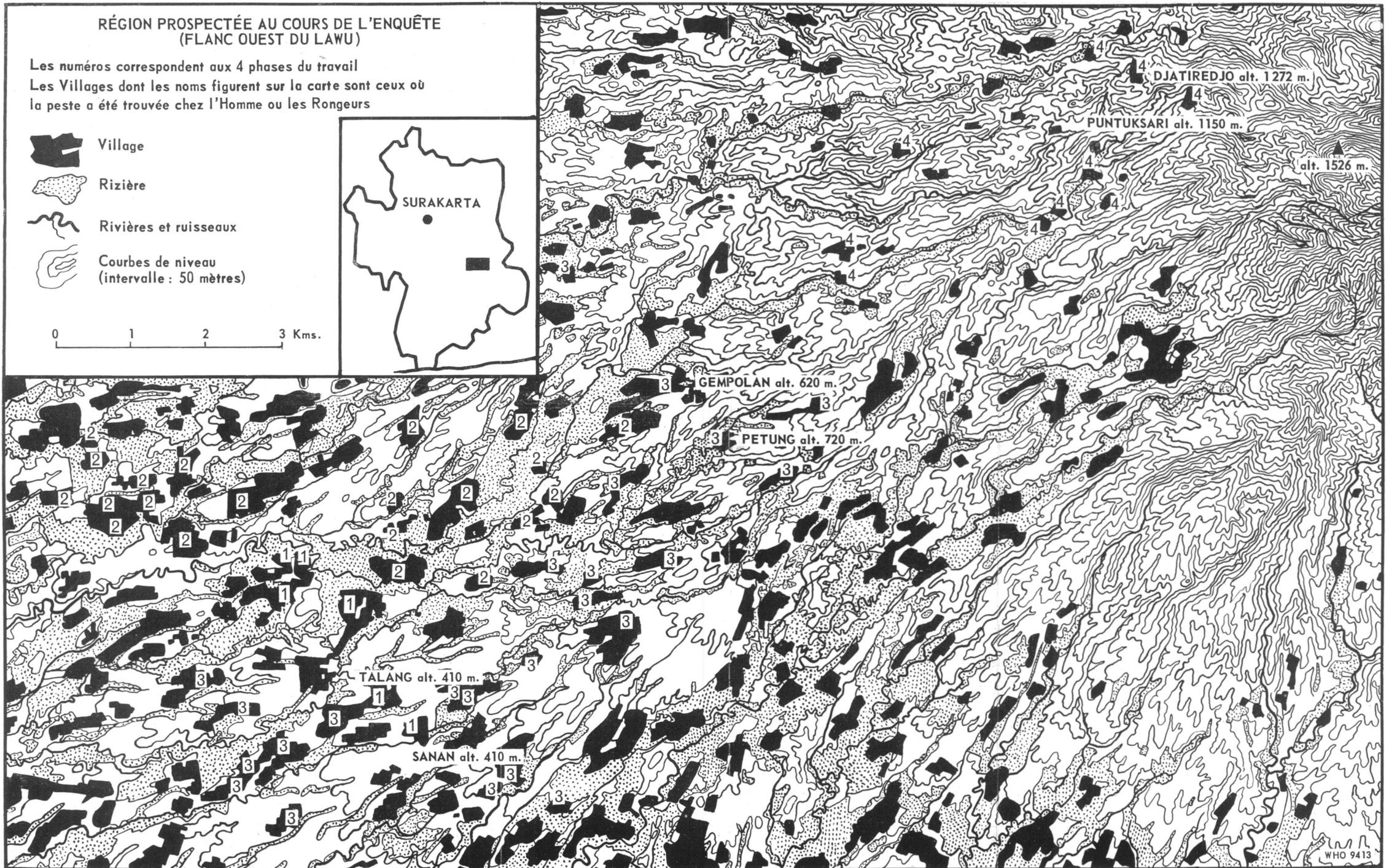
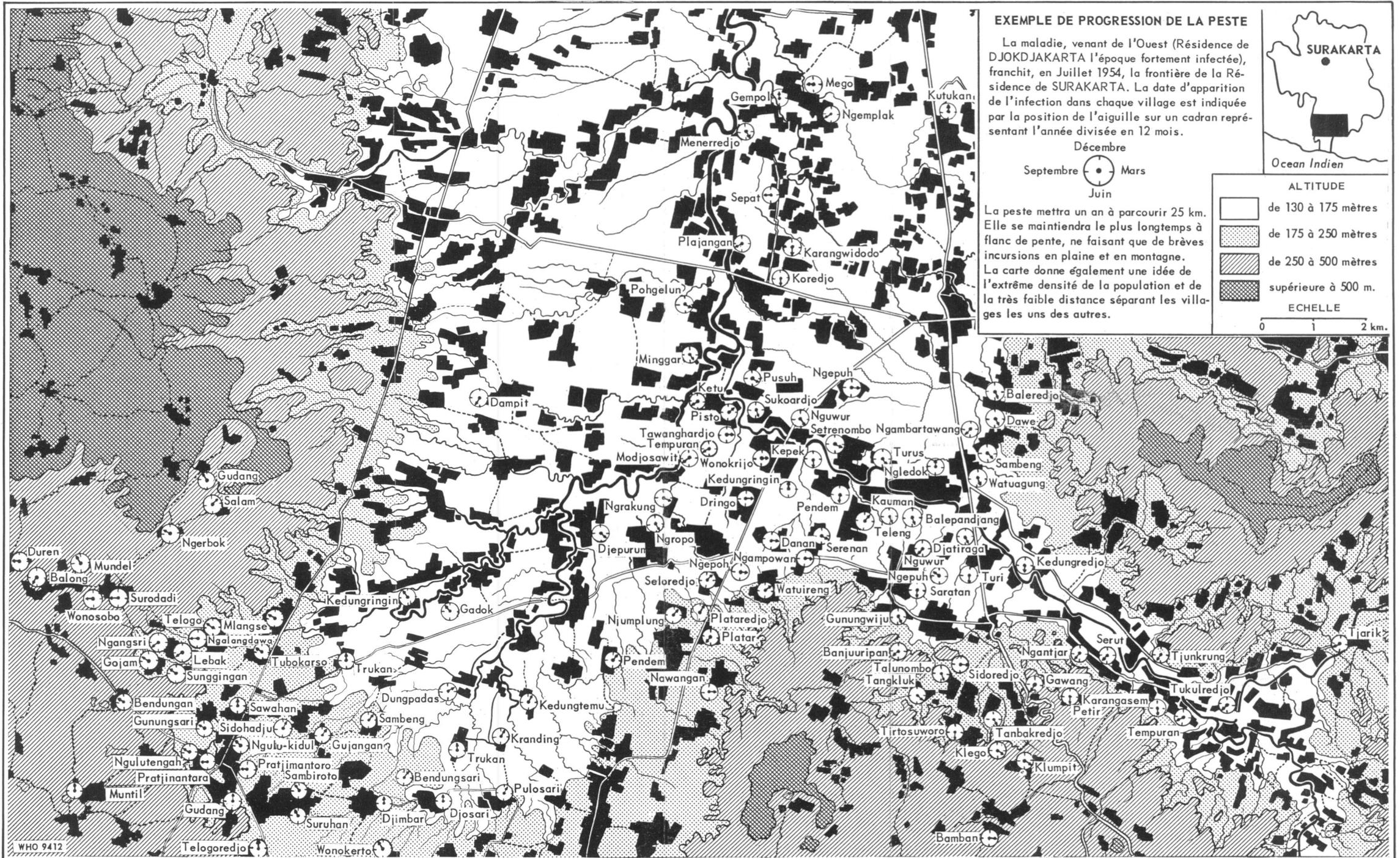


FIG. 2.
EXEMPLE DE PROGRESSION DE LA PESTE



TRAVAIL DE RECHERCHES

Première phase

Mise en place. Le travail devait commencer au début de la saison sèche, en mars 1957, mais divers retards nous ramenaient à Java en mai seulement. La situation de la peste dans l'île avait continué à évoluer depuis notre première visite en janvier 1956, dans le sens d'une récession et d'une réduction territoriale considérables, de façon telle qu'à notre arrivée aucun cas de peste n'était signalé depuis trois mois dans les deux seuls arrondissements où l'infection s'était cantonnée à partir d'octobre.

Pourtant, pendant que nous achevions l'installation du laboratoire, la peste réapparaissait en un point, éloigné de plus de 15 km de ce foyer et sans communications avec lui, dans une région où elle avait cessé de se manifester depuis dix mois et où nous organisions aussitôt le travail de recherche.

Cette région était précisément la plus intéressante pour nous: le village où venait de se déclarer la peste humaine, Sanan, et les deux villages immédiatement voisins, Talang et Putjungan (fig. 1) formaient même l'unique petite zone de notre carte du Surakarta où l'on pût parler de persistance vraie de l'infection. Sur les six années que comportait cette carte en effet, cette zone était demeurée indemne lors de la grande extension de la peste en 1952, puis l'infection y avait progressé lentement d'Ouest en Est en 1953 et 1954, atteignant le groupe des 3 villages en novembre 1954. Les cas humains s'y étaient échelonnés pratiquement sans interruption pendant trois mois, puis était intervenue une interruption de sept mois après quoi un cas de peste humaine avait été signalé à Talang fin juillet 1955. Nouveau silence de quatre mois après lequel en décembre et janvier des cas avaient été déclarés dans 2 des villages, puis après un nouveau silence de cinq mois un cas encore, isolé, à Putjungan; enfin c'était cette fois après un silence de dix mois que la peste se montrait de nouveau à Sanan.

Si le principe de la persistance sur le territoire même des 3 villages en cause ne pouvait être affirmé pour la première année de cette longue période, puisque l'infection n'avait cessé de se manifester dans de nombreuses localités (exactement 32) dans un rayon de 5 à 7 km alentour, par contre à partir de novembre 1955, aucun cas n'avait été signalé dans toute la région en dehors du groupe Sanan-Talang-Putjungan. Spécialement la réapparition actuelle, après dix mois de silence en dehors de toute possibilité d'importation, imposait l'idée d'un

véritable foyer de permanence sur le territoire même de ces trois villages.

En fait, l'élément le plus frappant était que la peste eût pu se manifester au même lieu à plusieurs reprises pendant deux ans et demi, alors qu'une telle étroite localisation n'apparaissait en aucun autre point de notre carte de la Résidence de Surakarta et en particulier dans aucun des 32 villages voisins ayant présenté l'infection. En effet, parmi ces villages, 30 n'avaient été touchés qu'une seule fois, dont 23 n'avaient déclaré qu'un seul cas, (ne figurant donc dans les statistiques que pour une seule semaine), et 7 seulement plus de 1 cas, soit deux 2 cas, trois 3 cas, un 4 cas et un 7 cas échelonnés sur deux semaines à trois mois au maximum; enfin les 2 seuls villages qui avaient été touchés plus d'une fois l'avaient été, le premier deux fois, avec 3 cas en trois semaines puis un an plus tard 1 seul cas, le deuxième également deux fois avec 3 cas en cinq semaines puis un an plus tard 1 seul cas.

Travail. Le groupe des 3 villages, Sanan, Talang et Putjungan représentait le type même de la position géographique que nous avions projeté d'étudier. Situé à 410 m d'altitude sur les premières pentes du volcan Lawu, pentes déjà fortes (2,5% environ), sur la rivière Djambé et deux de ses petits affluents nourrissant des coulées de rizières en terrasses limitées à leur étroite vallée, le territoire des 3 villages n'occupait pas plus de 2 km², pour les trois quarts en culture sèche (manioc presque uniquement).

Le piégeage commençait dans les maisons et aux champs en même temps que le défoncement des terriers et s'étendait sur une bande de 8 km perpendiculaire à la pente couvrant le territoire de 6 villages dont Sanan et Talang en zone de prédominance de cultures sèches et les 4 autres vers le nord-ouest, dans les vallées plus larges des rivières Kandat et Walikan, en zone de prédominance de rizières, et où l'infection n'avait pas été signalée dans les cinq années précédentes. Les efforts de capture étaient répartis de façon aussi équitable que possible dans les villages mêmes, dans les rizières et en terrain sec pour tâcher d'obtenir une vue exacte de l'équilibre des espèces, de leur nombre et de leur habitat. Le travail se poursuivait dans cette zone pendant 40 jours pendant lesquels les différents habitats étaient explorés de manière aussi approfondie que possible.

Résultats. 1686 rongeurs étaient capturés dans cette première phase et passés au cobaye, ainsi que

597 puces. L'infection ne pouvait être retrouvée chez les 97 *R.r. diardi*¹ et 46 *S. murinus* des maisons de Sanan (dont la maison des deux cas de peste) pas plus que chez les 91 *X. cheopis* récoltées sur ces rats et musaraignes. Par contre deux souches étaient isolées au village voisin, Talang: l'une d'un lot de 2 *R.r. diardi* capturés dans les maisons, l'autre d'un lot de 15 *X. cheopis* récoltées sur *R. r. diardi* ou par piégeage sur le sol des maisons. Aucun cas de peste humaine n'était apparu dans ce village et ne devait apparaître dans la suite; de même aucune autre souche ne pouvait être isolée des 41 *R.r. diardi* et 29 *S. murinus* capturés dans la suite à Talang, pas plus que des 117 *X. cheopis* récoltées sur ces animaux ou dans les maisons. La peste n'avait donc fait qu'une brève incursion dans ces villages, sans que se déclenche l'épizootie murine domestique, mais l'infection ne pouvait être retrouvée dans les champs en dépit d'une recherche particulièrement poussée sur le territoire de Sanan (269 rongeurs) et de Talang (571 rongeurs).

**CORRESPONDANCES ENTRE LES NOMENCLATURES
UTILISÉES PRÉCÉDEMMENT ET CELLE UTILISÉE
DANS CE TRAVAIL**

| Nom actuel | Otten et devanciers | Kopstein |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| Rat domestique: <i>Rattus rattus diardi</i> | <i>Mus rattus griseiventer</i> | <i>Rattus rattus diardi</i> |
| Rat de rizière: <i>Rattus rattus argentiventer</i> | <i>Mus rattus diardi</i> | <i>Rattus rattus brevicaudatus</i> |
| Rat de montagne: <i>Rattus exulans epphipium</i> | <i>Mus concolor</i> | <i>Rattusconcolor epphipium</i> |
| Rat arboricole: <i>Rattus rattus roquei</i> | <i>Mus rattus rufescens</i> | <i>Rattus rattus roquei</i> |
| « Souris » arboricole: <i>Chiropodomys gliroides</i> | <i>Chiropodomys gliroides</i> | <i>Chiropodomys gliroides</i> |
| Grand bandicot: <i>Bandicota indica</i> | <i>Nesokia setifera</i> | <i>Bandicota indica</i> |
| Souris: <i>Mus musculus</i> | <i>Mus musculus</i> | <i>Mus musculus</i> |
| Musaraigne domestique: <i>Suncus murinus</i> | <i>Pachyura murina</i> | <i>Suncus indicus caeruleus</i> |

Le meilleur résultat de cette première phase était pour nous la connaissance acquise de l'aspect des rapports entre les espèces et de leur répartition: si

¹ Nos devanciers ont utilisé dans leurs travaux des nomenclatures différentes de la nôtre. Les correspondances entre ces nomenclatures sont indiquées dans le tableau ci-dessus.

la population des rats domestiques dans les villages apparaissait partout à peu près de même densité, par contre à 3 km de distance, la répartition de la population champêtre différait profondément entre les quatre villages à prédominance de rizières, demeurés indemnes de peste dans le passé et les deux villages infectés, Sanan et Talang, à prédominance de cultures sèches. Sur le territoire des quatre premiers, 29 *R. exulans* seulement étaient capturés contre 454 *R.r. argentiventer*, sur celui de Sanan-Talang la proportion était de 205 *R. exulans* contre 421 *R. argentiventer*. Des terriers de *R. exulans* existaient à moins de cent mètres des premières maisons et 2 de ces rats étaient capturés dans deux maisons de Sanan. Comme en Inde, la densité des rongeurs champêtres était très forte et leur nombre pouvait être estimé à cinquante fois au moins celui des rats domestiques; toutes les conditions existaient, plus évidentes encore qu'aux U.P., pour un contact étroit entre rongeurs domestiques et rongeurs champêtres et les zones de mélange des espèces champêtres entre elles étaient très étendues, même en comptant avec l'extrême sédentarisme du rat de rizière et celui, très net, quoique moins absolu, du *R. exulans*.

Un mois s'étant écoulé depuis la constatation de la présence de la peste chez les rats de Talang et près de trois mois depuis la déclaration des cas humains de Sanan, nous jugions notre enquête suffisante pour prouver la disparition de l'infection de cette petite région et décidions, suivant notre expérience de l'Inde et les enseignements de notre carte, d'élargir au maximum notre territoire de recherche en nous éloignant des villages infectés.

Deuxième phase

Mise en place. Nous choisissons de remonter la pente dans la direction nord-est vers une zone de moins en moins riche en rizières et montrant le maximum de cultures sèches. Mais la recherche était également étendue à flanc de pente vers l'est et le sud dans la zone où la peste avait sévi en 1954-1955, ainsi que vers le nord-ouest pour y compléter les résultats de la première phase.

Travail. La recherche intéressait le territoire de 22 villages, choisis d'après la commodité relative de leur accès, sur un territoire s'étendant au maximum à un rayon de 5 km à partir de la base de la première phase, couvrant environ 30 km² et comprenant au total 35 villages. Mais le nombre des pièges dont nous disposions et celui des travailleurs pour le défoncement des terriers étant trop faibles, nous

devions au cours des 40 jours de cette seconde phase étudier les villages par petits groupes en nous éloignant peu à peu du centre.

Résultats. Aucune souche n'était isolée des 4273 animaux capturés et passés au cobaye pendant les 35 premiers jours de cette deuxième phase, dont 338 rats domestiques et 64 musaraignes, 128 *R. exulans* et 3131 rats de rizière. De même le passage au cobaye de 499 puces récoltées sur ces rongeurs était négatif. C'est dans un des deux premiers villages (Bandjang-Kulon) abordés dans un nouveau canton plus élevé à flanc de montagne (moyenne: 500 m) que l'infection devait être retrouvée: la peste était isolée par inoculation au cobaye du broyat de 8 *X. cheopis* récoltées sur 14 *R.r. diardi*. Cependant le passage de 399 animaux capturés dans ce village et ses alentours, dont 70 *R.r. diardi*, 1 *S. murinus*, 8 *R. exulans* et 301 *R.r. argentiventer* demeurant négatif, nous décidions aussitôt suivant le même principe que précédemment, d'étendre rapidement notre zone de chasse pour nous éloigner de la peste domestique.

Troisième phase

Mise en place. Nous répartissions nos moyens, augmentés entre temps, sur une large zone s'étendant vers le nord-est, c'est-à-dire remontant la pente sur plus de 6 km, mais couvrant également l'est et le sud jusqu'au sud-ouest sur un rayon moyen de 5 km. Sur cette surface, la recherche intéressait le territoire de 28 villages, choisis là aussi au hasard des chemins praticables et représentant un total de 35 km² environ.

Travail. Dès les premiers jours, nous tombions, dans un des villages les plus élevés à flanc de pente, Petung (720 m), sur un cas de peste humaine bubonique en évolution. L'interrogatoire des paysans révélait qu'un autre cas à issue fatale, s'était produit dans une autre maison du village une semaine auparavant soit plus de trois mois après la peste humaine de Sanan. Comme dans tous les villages de Java, les questions posées sur la mortalité murine dans les maisons ne recevaient pas de réponse nette: cependant le piégeage poussé à fond dans ce village, ne permettait de capturer que 15 *R.r. diardi* et 2 *S. murinus*. Le territoire du village ne comprenait qu'une toute petite surface de rizières (12 000 m² environ) et deux hectares de manioc, cocotiers etc., le reste étant inculte. 10 *R. exulans* seulement et 41 *R.r. argentiventer* pouvaient être capturés malgré un défoncement systématique de la quasi-totalité des terriers. Quelques jours plus tard, deux cadavres de

R.r. diardi étaient trouvés dans deux maisons différentes du village voisin, Gempolan, à 1 km au nord-ouest. La chasse aux rongeurs champêtres et le piégeage des rats domestiques dans tout le canton de Petung était poussé au maximum, mais le taux des captures restait bas, étant donné le petit nombre des maisons et la surface réduite des cultures.

Résultats. La peste était isolée par inoculation au cobaye du sang de la malade agonisante de Petung, ainsi que du broyat de 3 puces (2 *X. cheopis*, 1 *S. cognatus*) de *R.r. diardi* capturés dans une autre maison du village. Le broyat des organes d'un des deux *R. r. diardi* trouvés morts à Gempolan donnait également la peste au cobaye; mais les 73 autres *R.r. diardi* et *S. murinus* capturés à Petung et dans les cinq villages voisins étaient négatifs, de même que 69 puces récoltées sur ces rats. Les 51 rongeurs champêtres capturés à Petung et les 17 puces récoltées dans leur fourrure ne donnaient pas l'infection, pas plus que les 261 rongeurs champêtres (dont 17 *R.r. exulans*) capturés sur le territoire des cinq villages voisins.

D'autre part, la peste se montrait absente de tout le reste du territoire prospecté vers le sud dans les 22 autres villages, où la recherche avait porté sur 1496 animaux dont 759 *R.r. diardi*, 22 *S. murinus*, 292 *R. exulans* et 252 *R.r. argentiventer*; 24 *X. cheopis* récoltées sur ces rongeurs étaient également négatives. Nous décidions à nouveau de nous éloigner de la peste domestique et de concentrer tous nos moyens sur les derniers villages les plus élevés sur la pente.

Quatrième phase

Mise en place. La zone prospectée s'étendait à un seul canton, mais cette fois tout les villages étaient prospectés sur un territoire s'étendant à 15 km² en pente de 800 à 1200 m. L'aspect de la région était très aride, l'unique zone de rizières limitée à l'étroite vallée des premiers kilomètres de la rivière Walikan centrait les seuls cinq villages un peu importants du canton; les cinq autres étant des hameaux de montagne en terre sèche construits autour d'une source ou d'un mince ruisseau d'eau. La peste humaine ne s'était montrée qu'une fois en avril 1954 dans un seul des villages de rizières de ce canton: Kalimo. Autour de ces villages très pauvres, la culture se réduisait à quelques champs de manioc et quelques cocotiers: les terriers y apparaissaient rares. Au-dessus de ces villages la pente devenait très raide et la lave du volcan affleurait; il n'y existait plus ni hommes, ni rongeurs.

Travail. La peste était détectée dès la première semaine chez les *R. exulans* des champs de manioc et à partir de ce moment jusqu'à la fin de notre séjour, nous allions nous efforcer de capturer la quasi-totalité des rongeurs champêtres et domestiques, pour tenter d'une part de délimiter le territoire de l'infection dans les champs et d'autre part de faire la preuve de l'absence de la peste dans les villages.

919 animaux au total étaient capturés et passés au cobaye, dont 448 *R.r. diardi*, 8 *S. murinus*¹, et 5 *R. exulans* dans les maisons. 243 *R. exulans* étaient capturés aux champs dont 65 sur les 2 km² où avait été détectée l'infection; 134 *R. r. argentiventer* dont 94 provenant des plus proches abords de la zone infectée étaient également passés au cobaye. Le reste étant constitué comme d'habitude par des *R.r. roquei* (7), des *Chiropodomys* (3), des bandicots (3) et des souris (68). Enfin 462 puces étaient également inoculées au cobaye. A la fin de notre travail, nous pouvions estimer qu'au moins pour les 3 villages confinant à la zone où avait été trouvée l'infection champêtre, la totalité des rats domestiques avait été capturée.

Résultats. Un *R. exulans*, capturé dans les champs de manioc du dernier village sur la pente, Puntuksari, le plus élevé de toute la région (mort malencontreusement pendant le transport vers Surakarta et déjà putréfié à l'arrivée), montrait à l'autopsie un tableau caractéristique de peste résiduelle dont un ganglion inguinal de la taille d'un petit pois: deux cobayes inoculés avec le broyat des organes et du ganglions de ce rat, l'un par frottis sur la peau scarifiée du dos, l'autre en sous-cutanée, montraient l'un la lésion cutanée caractéristique de la peste, mais qui devait se résorber rapidement, l'autre un placard sous-cutané avec gros ganglions. Cependant les germes de putréfaction développés en même temps chez ce cobaye ne permettaient pas d'isoler le bacille pesteux. Quelques jours plus tard, à moins d'un kilomètre sur le territoire du village voisin, Djatiredjo, était capturé un autre *R. exulans*, présentant le même tableau de peste résiduelle: là encore nous échouions à isoler la peste. Cependant sur le même territoire de Puntuksari, était à nouveau capturé un *R. exulans* montrant à l'autopsie les mêmes signes: cette fois la peste était isolée dès le premier passage.

Le passage des rats domestiques et musaraignes capturés dans les maisons de Puntuksari, de Djatipuro et des villages voisins restait négatif et les 2 plus proches villages pesteux, Putung et Gempolan se trouvant éloignés de plus de 8 km en contrebas, nous considérions comme acquise la preuve de l'autonomie de l'infection champêtre et, par elle, du mode de progression de l'infection.

Episode de Bojolali

Localisation. Pendant que tous nos moyens se trouvaient ainsi employés, au mois de juin 1 cas de peste humaine était signalé dans la Régence de Bojolali, district de Tjepogo, symétrique géographiquement de celui où nous travaillions, c'est-à-dire situé au flanc du volcan Merapi qui domine à l'ouest la plaine de Surakarta comme le Lawu la domine à l'est (fig. 3). Ce cas restant isolé et n'étant pas à coup sûr un cas autochtone, nous ne visitâmes pas à l'époque la région. Cependant au mois d'août, 9 cas étaient signalés du même district, dont 8 du même village, Tandji Kidul, nouvelle si exceptionnelle que nous décidâmes aussitôt de partir pour cette région. En fait, l'occasion nous était donnée là d'observer l'une des très rares explosions de peste pulmonaire qui se produisent en certaines saisons à Java; elle devait, comme à l'ordinaire, se limiter aux membres d'une même famille.

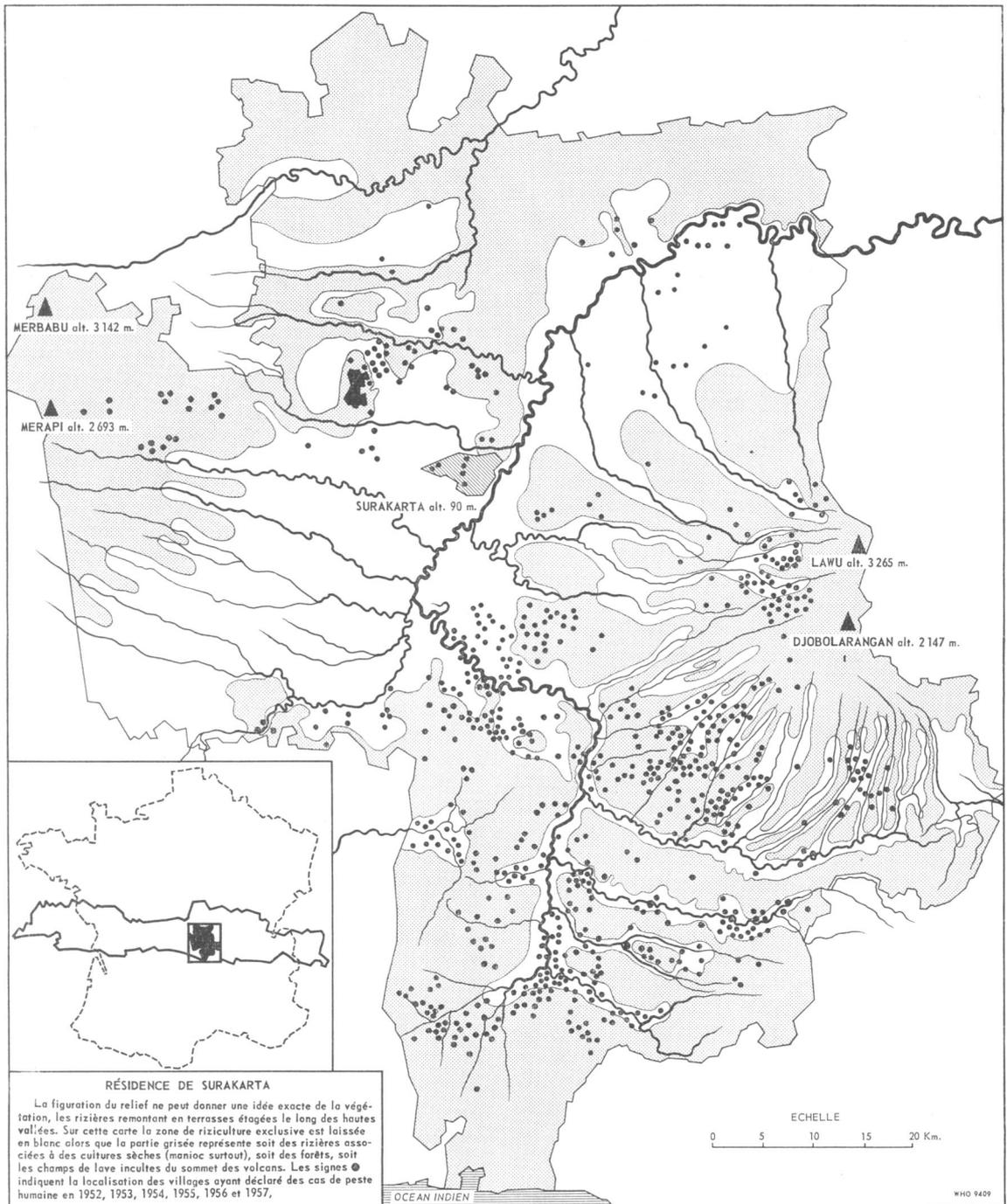
L'origine de l'infection du premier malade, dont la complication pulmonaire était la cause de cette épidémie familiale, restait à déterminer. Il s'agissait d'un jeune garçon qui n'avait pas quitté son village et d'autre part il n'existait pas de relations entre ce village et celui, distant de 5 km, où un cas avait été signalé 2 mois plus tôt.

Travail. Nous devons nous contenter, faute de temps, d'une rapide capture dans les maisons de Tandji Kidul. Cependant nous apprenions qu'une mort suspecte s'était produite dans le village voisin de Ngargosari (2 km), étiquetée peste pulmonaire parce que ce paysan avait visité la famille infectée de Tandji Kidul: nous organisons tout de même aussi la capture à Ngargosari. Enfin, un villageois étant mort également de façon suspecte dans un troisième village, Kebonluwak, nous y mettions également des nasses.

Résultats. 25 rats seulement étaient capturés dans les maisons de Tandji Kidul, dont 1 *R. exulans*, et étaient passés au cobaye par petits lots comme à l'ordinaire: un de ces lots de 2 *R.r. diardi* donnait la peste, d'autre part un lot de 32 *X. cheopis* récoltées sur 9 autres *R.r. diardi* infectait également le cobaye.

¹ La musaraigne, nombreuse en zone de rizières au point de représenter plus d'un tiers des captures dans les maisons, devient très rare dans les villages de montagne.

FIG. 3
LOCALISATION DES CAS DE PESTE DANS LA RÉSIDENCE DE SURAKARTA



A Ngargosari étaient capturés 9 *R.r. diardi* seulement et 2 *S. murinus* dont le passage n'infectait pas le cobaye; mais un lot de 15 *X. cheopis* récoltées sur les rats donnait la peste, ainsi qu'un lot de 15 *X. cheopis* récoltées sur les deux musaraignes. A Kebonluwak, où l'existence de la peste était plus que douteuse, étaient capturés dans les maisons 106 *R.r. diardi* et 1 *R. exulans* porteurs de 238 *X. cheopis*, et 30 *S. cognatus*, et 3 *S. murinus* porteuses de 55 *X. cheopis*. L'inoculation au cobaye par petits lots des organes des 110 animaux et du broyat de 237 puces donnait un résultat négatif. Dans la suite et jusqu'à ce que la peste fasse à nouveau silence dans la Régence de Bojolali, devaient encore se produire quelques cas sporadiques à raison de 1 par village dans 4 villages distants de moins de 5 km les uns des autres et de ceux que nous venions d'étudier.

Cette courte incursion dans une autre région, semblable en apparence au point de vue géographique à celle où nous étions en train de travailler suffisait à compléter le tableau de nos acquisitions. En effet, nous avions pu constater que cette similitude entre les deux foyers: même position à flanc de montagne, même altitude élevée, n'était qu'apparente. En fait, les pentes est du Merapi, pauvres en eau, étaient entièrement cultivées en thé et café (cultures sèches): il n'y existait pas une seule rizière et par conséquent le *R.r. argentiventer* en était totalement absent, alors que le site était particulièrement favorable au *R. exulans*, qui en formait pratiquement toute la population champêtre. Or, reprenant notre carte épidémiologique, nous pouvions constater que cette région avait présenté dans les cinq années précédentes un aspect épidémiologique bien particulier. Jamais la peste n'y avait, comme sur les pentes du Lawu, riches en rizières, envahi en lentes vagues de nombreux villages; elle y avait pourtant chaque année, régulièrement, donné quelques cas sporadiques, séparés par des intervalles de temps souvent longs: la dernière manifestation humaine, avant celle du mois de juin, datant de janvier 1956, soit de 17 mois. Nous interprétons cet aspect particulier de la peste comme une preuve, d'une part de la persistance que pouvait assurer le *R. exulans*, d'autre part de l'incapacité de ce rongeur à assurer seul, en l'absence du *R.r. argentiventer*, l'extension de l'épizootie. La notion d'un équilibre nécessaire entre rongeurs sensibles et rongeurs résistants, que nous avait inculquée notre travail aux U.P., s'imposait en effet à nous de nouveau à mesure que se poursuivaient

au laboratoire les recherches expérimentales sur la sensibilité à la peste des différentes espèces.

Travail de laboratoire

Expériences. Parallèlement au travail aux champs, nous achevions à l'époque au laboratoire l'expérimentation sur la sensibilité comparée des espèces en cause. Ces expériences étaient faites par notre technique habituelle de dépôt sur la peau épilée d'une goutte d'émulsion microbienne préalablement titrée¹. Les souches utilisées étaient 2 des 11 souches isolées par nous à Java, qui toutes se montraient, comme les 2 souches étudiées par Matumoto en 1948, du type océanique: glycérine négatives.

Dans la première expérience faite avec des doses fortes, étaient inoculés 10 *R. r. diardi*, 10 *R. argentiventer* et 10 *R. exulans*, avec une série de cobayes témoins. Les 10 *R. r. diardi* mouraient de peste, dont 4 en quatre jours, 3 en cinq jours, 1 en six jours, 1 en huit jours et le dernier en douze jours. Des 10 *R. argentiventer*, 9 mouraient de peste, dont 8 en cinq jours et 1 en huit jours; 1 résistait qui, sacrifié après 21 jours se montrait négatif. Des 10 *R. exulans*, 3 seulement mouraient de peste en 4, 5 et 6 jours; des 7 résistants, sacrifiés après 21 jours, 2 montraient un tableau de peste résiduelle, dont 1 un ganglion inguinal farci de bacilles pesteux: le manque d'animaux de laboratoire ne permettait pas le passage systématique, tel que nous le pratiquions d'ordinaire, des 5 autres *R. exulans* qui ne montraient rien à l'autopsie.

Dans la deuxième expérience, faite avec des doses identiques, figuraient 19 *R. r. diardi*, 19 *R. argentiventer* et 17 *R. exulans*. Nous ajoutions également 18 *M. musculus*, parce que le nombre de ces rongeurs dans nos captures aux champs était en certains points si élevé (dépassant parfois la moitié du total des animaux capturés), que le rôle de la souris ne pouvait être négligé, au moins en temps d'épizootie. De même, malgré leur petit nombre en zone infectée et, partant, leur rôle vraisemblablement nul dans le maintien ou la progression de l'infection, nous incorporions dans cette expérience 9 *Bandicota*, 10 *Chiropodomys* et 5 *R. r. roquei*. Des 19 *R. r. diardi*, 16 mouraient de peste, dont 5 en quatre jours, 7 en cinq jours, 2 en sept jours et 2 en douze jours; 3 résistaient qui, sacrifiés après trois semaines montraient un tableau d'autopsie normal et n'infectaient pas le cobaye par passage.

Des 19 *R. r. argentiventer*, 16 également mouraient de peste, dont 2 en quatre jours, 6 en cinq jours, 7 en

¹ Le détail de cette technique paraîtra dans les *Annales de l'Institut Pasteur*, Paris.

six jours et 1 en sept jours; 3 résistaient et, sacrifiés après trois semaines, donnaient un tableau d'autopsie normal et un passage au cobaye négatif. En opposition, 4 *R. exulans* seulement sur 17 mouraient de peste après quatre, cinq, six et sept jours; des 13 résistants, 1 montrait à l'autopsie après trois semaines un tableau de peste résiduelle avec ganglions axillaires et inguinaux et le passage de ses organes donnait la peste au cobaye. 9 autres des *R. exulans* résistants sacrifiés en même temps montraient un tableau d'autopsie normal et donnaient un passage négatif. Plus inattendu était le résultat obtenu avec les *M. musculus* dont 6 seulement sur 18 mouraient de peste, soit 1 après quatre jours, 2 après cinq jours, 2 après sept jours et 1 après huit jours. Sacrifiées après trois semaines, 10 des résistantes montraient un tableau d'autopsie normale et le broyat de leurs organes n'infectait pas le cobaye. De même, une résistance marquée apparaissait chez les bandicots, 5 sur 9 seulement mouraient de peste dont 2 en cinq jours, 1 en huit jours, 1 en neuf jours et 1 en dix jours; les 4 résistants sacrifiés après trois semaines ne présentaient cependant aucun signe à l'autopsie et leur passage au cobaye était négatif. Par contre les *Chiropodomys* et les *R.r. roquei* montraient une sensibilité aussi élevée que celle du *R.r. diardi*, un animal seulement dans chaque série résistait à l'infection.

Une troisième expérience était faite avec des doses plus fortes pour tenter de fixer la limite de la défense des espèces les plus résistantes: 21 *R.r. diardi*, 20 *R.r. argentiventer*, et 6 *R.r. roquei* comme espèces à haute sensibilité; 22 *R. exulans* et 15 *M. musculus* comme espèces résistantes, étaient inoculés avec une série de 5 cobayes témoins. Les espèces sensibles se comportaient comme dans les expériences précédentes: 17 *R. r. diardi* sur 21 mouraient de peste en quatre à neuf jours, 17 *R.r. argentiventer* sur 20 en cinq à neuf jours, 6 *R.r. roquei* sur 6 en quatre à neuf jours. Les espèces dites résistantes montraient que l'augmentation des doses employées avait suffi à forcer leur défense; cette fois en effet 7 *R. exulans* seulement sur 22 résistaient à l'infection, qui étaient sacrifiés après trois semaines pour passage au cobaye: 1 sur 7 de ces passages mettait en évidence la peste résiduelle. Sur les 15 *M. Musculus*, 6 seulement résistaient, négatives par passage après trois semaines.

La quatrième expérience était faite avec des doses très faibles pour fixer cette fois le seuil de réceptivité: 23 *R.r. diardi*, 24 *R. r. argentiventer*, 5 *R.r. roquei*, 23 *R. exulans* et 22 *M. musculus* étaient inoculés avec une série de 4 cobayes témoins. Les *R.r. diardi* se comportaient exactement comme dans les expé-

riences précédentes: 21 sur 23 mouraient de peste en trois à onze jours. Les *R. exulans* ne résistaient pas mieux que dans les expériences fortes: 10 seulement survivaient parmi lesquels, après trois semaines, 1 montrait une peste résiduelle avec ganglions inguinaux et passage positif au cobaye. En opposition, avec ces doses très faibles, 16 *R.r. argentiventer* sur 24 résistaient à l'infection, 14 *M. musculus* sur 22 et même 2 *R.r. roquei* sur 5. Cependant le passage au cobaye après trois semaines de 28 de ces survivants ne montrait aucune forme résiduelle. Confirmant le taux très bas de la contamination, 2 cobayes sur 4 résistaient également à l'infection, alors que dans les expériences antérieures tous les cobayes étaient morts avec lésions caractéristiques.

Une dernière expérience était faite avec des doses encore plus faibles pour confirmer le très bas niveau du seuil de réceptivité du *R. exulans* et la résistance nulle de *R.r. diardi*. 26 *R.r. diardi*, 25 *R.r. argentiventer*, 23 *R. exulans*, 21 *R.r. roquei*, 19 *M. musculus* et 14 *Bandicota indica* étaient inoculés avec une série de 5 cobayes témoins. A nouveau 23 *R. diardi* sur 26 mouraient de peste, dont 9 en quatre jours, 9 en cinq jours, 1 en six, 1 en sept, 1 en huit et les deux derniers en quatorze et dix-huit jours. Les *R. exulans* donnaient le même pourcentage que dans l'expérience précédente: 9 survivants sur 24; ces survivants étaient sacrifiés après trois semaines, et, par manque de cobayes, passés par lots de 2 ou 3: le lot de 3 donnait la peste.

En opposition, 9 *R.r. argentiventer* sur 24 résistaient à l'infection de même que 13 *M. musculus* sur 19, 19 *R.r. roquei* sur 21 et 13 *B. indica* sur 14: le passage de 47 de ces survivants, effectué après trois semaines, était négatif. Les 5 cobayes témoins résistaient également après avoir montré des lésions cutanées caractéristiques.

Résultats. Ces expériences montraient d'une part l'extrême sensibilité et la résistance nulle à l'infection du rat domestique de Java; quelle que soient les doses employées, le *R.r. diardi* succombait à l'infection: dans les expériences fortes 43 sur 50, dans les expériences faibles 44 sur 49, soit 90% c'est-à-dire le pourcentage de sensibilité absolue, celui que nous n'obtenions expérimentalement avec cette méthode à Téhéran que chez la souris blanche, animal le plus sensible. La seconde espèce sensible, le *R.r. argentiventer*, montrait une sensibilité à l'infection aussi grande: 42 morts sur 49 dans les expériences fortes; mais un seuil de réceptivité nettement plus élevé: 23 seulement sur 48 prenaient l'infection dans les expériences faibles.

Enfin le troisième protagoniste, le *R. exulans* montrait un seuil de réceptivité aussi bas que celui du rongeur le plus réceptif, *R.r. diardi*, et prenait l'infection quelle que soit la dose inoculée, mais il présentait une résistance très forte à la maladie. Les conditions de notre travail à Java d'une part, la difficulté de manipulation et de conservation en captivité des rats d'autre part, ne nous permettaient pas malheureusement d'utiliser la technique de la splénectomie, seule à pouvoir fournir le pourcentage exact des animaux guérissant de l'infection et celui des animaux ayant pris l'infection. Cette technique en effet, par l'examen et le passage de la rate prélevée au dixième jour, permet, sans influencer aucunement sur la survie ultérieure de l'animal sous observation, d'affirmer qu'il y a eu ou non généralisation de l'infection. Faute de pouvoir utiliser cette technique, nous devons à Java attendre au moins 21 jours, date au-delà de laquelle aucune mort de peste n'est plus à attendre, pour pouvoir sacrifier et passer ces animaux. Dans ces conditions nous manquions la preuve de nombreuses « guérisons » ainsi que nous le prouvait notre expérience antérieure sur des espèces comme *Tatera indica* par exemple, dont la résistance est comparable à celle du *R. exulans* et qui, ayant montré l'infection splénique au dixième jour, étaient très souvent négatives à l'examen microscopique et au passage lorsqu'elles étaient sacrifiées après trois semaines. Cette méthode de passage tardif nous permettait tout de même de mettre en évidence chez le *R. exulans* (et chez le *R. exulans* seul parmi les espèces mises en expérience) des formes de guérison: peste résiduelle visible à l'examen direct ou décelable par passage; soit 6 fois dont 4 confirmées par passage sur 46 *R. exulans* résistants, dont 31 passés au cobaye.

Cependant cette résistance à la maladie pouvait être forcée par une contamination plus massive: si dans les expériences à taux de contamination moyen ou faible 35 *R. exulans* sur 64 avaient résisté, dans l'expérience à taux de contamination fort 7 seulement sur 22 avaient survécu. C'était là le même type de résistance que nous avons observé chez la *Tatera* en Inde, où nous avons montré que les zones de persistance de l'infection étaient liées à la répartition géographique de ce rongeur, comme nous le montrions maintenant ici avec *R. exulans*. Comme avec la *Tatera* également, cette persistance n'était que de faible durée, incapable d'assurer la pérennité de l'infection et l'existence de foyers invétérés.

Nous retenions également l'intérêt de la résistance marquée montrée par la souris et le grand bandicot

à Java. La souris, parce qu'elle était très nombreuse et que nous l'avions trop souvent trouvée infectée ailleurs, en Inde par exemple, et porteuse accidentelle de *X. cheopis* en milieu épizootique, pour pouvoir négliger son rôle accessoire possible, en temps de peste; également parce qu'il s'agissait ici d'une souris champêtre d'une sous-espèce particulière: la résistance de la souris à l'infection n'ayant pas, à notre connaissance, été signalée ailleurs. Le grand bandicot, malgré sa rareté, ou plutôt ses peuplements peu nombreux, à cause de son contact étroit avec les rats et de sa faune pulcidiennne identique; également à cause du rôle possible qui lui avait été imparti ailleurs, dans le sud de l'Inde par exemple.

EXAMEN DES FAITS

Carte épidémiologique

La carte épidémiologique à grande échelle que nous avons dressée nous avait permis de préciser la différence épidémiologique qu'avaient observée nos devanciers entre plaine et montagne. Par le mot plaine, Swellengrebel et ses successeurs entendaient la bande côtière, particulièrement développée au nord de l'île; or, la carte nous montrait que le même phénomène de rareté de la peste jouait en faveur des plaines ou larges bassins des rivières inclus en zone montagneuse. Dans la Résidence du Surakarta, pendant l'année 1952, année « épidémique », sur 1112 cas de peste déclarés 118 seulement l'avaient été en plaine, contre 994 en zone dite montagneuse. Cette rareté de la peste en plaine tenait à deux facteurs: d'une part, au petit nombre des villages infectés (81 en 1952 contre 621 en montagne), d'autre part et surtout à la courte durée de l'infection dans ces villages, limitant le nombre des cas (sur 81 villages infectés en plaine en 1952, 70 l'avaient été pendant moins d'un mois).

Dans la suite, nous pouvions interpréter notre carte de façon plus précise encore et diviser la Résidence de Surakarta en quatre types de zones. Premièrement, zones de rizières pures en plaine, loin de la montagne, domaine champêtre du seul *R.r. argentiventer*; ici, la peste n'avait jamais pénétré au cours des six années que couvrait notre carte, dont l'année épidémique 1952: tel était le cas du large bassin formé par les affluents sud-ouest du fleuve Solo (partie médiane gauche de la carte de la figure 1).

Deuxièmement, zones de rizières pures, mais situées soit à proximité de la montagne (5 km maximum), soit en montagne dans les larges vallées,

domaine également exclusif du *R.r. argentiventer*, comme la haute vallée du fleuve Solo et celles de ses premiers affluents ou la bordure du bassin de Surakarta par exemple: ici la peste avait fait de fréquentes incursions mais toujours limitées dans l'espace et dans le temps. Sur les 738 villages ayant signalé la peste en 1952, 281 appartenaient à ce type: or de ces 281 villages, aucun n'avait montré l'infection pendant plus de deux mois, 260 l'ayant montrée pendant moins d'un mois dont 210 n'étaient déclarés infectés que pour une semaine, n'ayant montré qu'un seul cas de peste humaine. Dans ce type de villages enfin, la peste n'était revenue qu'exceptionnellement (12 villages seulement), toujours après un intervalle de temps considérable (deux ans au moins) et à partir d'une zone voisine de permanence. Cette extrême brièveté de l'infection limitait le nombre des cas: 417 seulement dans ce type de zones sur le total des 1940 cas déclarés en six ans dans la Résidence de Surakarta.

Le troisième type était celui des zones mixtes: cultures sèches et rizières, non plus grandes rizières planes, mais petites terrasses étroites en escalier, zones de mélange de *R.r. argentiventer* et de *R. exulans* (sans parler des bandicots et de la souris) et dont l'exemple type était la zone des villages de Sanan, Talang et Putjungan où nous avions commencé notre recherche. Dans ces zones la peste présentait une remarquable permanence: sur les 391 villages appartenant à ce type infectés au cours des cinq dernières années, 4 avaient déclaré des cas pendant plus de trois années consécutives, 8 pendant plus de deux années, 14 pendant plus d'une année, 82 pendant plus de six mois, 122 pendant plus de trois mois; 160 seulement avaient été infectés moins de trois mois dont 48 n'avaient été déclarés infectés qu'une seule semaine, n'ayant montré qu'un seul cas de peste humaine. Dans ces villages, ou bien l'infection présentait une remarquable continuité: cas humains se produisant pratiquement sans interruption pendant quatre mois par exemple; ou bien elle y subissait des éclipses d'un à plusieurs mois, mais persistait pendant ce temps dans les villages voisins. Au total, dans ce type de zones dans la Résidence de Surakarta, la peste avait persisté pendant plus de trois années dans trois petites régions. Cette persistance entraînait évidemment un nombre élevé de cas: 1313 des 1940 cas déclarés en six ans dans la Résidence de Surakarta s'étaient produits dans ce type de villages.

Enfin, le dernier type était celui des zones de cultures sèches pures, domaine du *R. exulans*, où

manquait *R.r. argentiventer*, en l'absence de toute rizière. 66 villages seulement, infectés pendant les six dernières années, appartenaient à ce type de zones, où la peste revêtait un aspect bien particulier: la plupart de ces villages en effet avaient présenté l'infection plusieurs fois de 1952 à 1957 (soit 6 quatre fois, 13 trois fois, 26 deux fois) mais toujours de façon extrêmement brève (jamais plus d'un mois), avec un nombre de cas par conséquent très bas (210 cas seulement en cinq ans). Le type de cette sorte de zones était cette partie de la Régence de Bojolali que nous avons rapidement explorée et où la peste s'était manifestée 13 fois seulement en six ans dans 8 villages, dont 1 infecté à trois reprises à un et deux ans d'intervalle, 2 à deux reprises à un an d'intervalle et les 5 autres une seule fois. Il existait manifestement dans ces zones une persistance de l'infection, mais sans possibilité, semblait-il, de multiplication et d'extension.

La carte de la figure 3 donne une idée de la répartition de ces zones dans la Résidence de Surakarta: elle se superposerait à la carte du relief, n'était la présence des zones de rizières pures remontant à flanc de volcan.

La deuxième question que nous avait permis d'élucider notre carte à grande échelle était celle du mode de progression de l'infection. La carte de la figure 2 montre la progression d'une « trainée » de peste en région indemne: l'infection venant de la zone voisine fortement infectée de la Résidence de Djokjarkarta touche en juillet le village de Balong en dehors de la route, alors que les villages situés le long de la route demeurent indemnes. Elle n'apparaît qu'un mois plus tard à 2 km à l'est-sud-est, à Ngangsri et Lebak et mettra encore un mois à atteindre à 2 km au sud-sud-est, Pratinantara et Pratinantoro. Tous les autres villages s'infectent secondairement avec des retards parfois considérables: Duren, Wonosobo, Surodadi, à moins d'un kilomètre de Balong, ne s'infecteront que deux mois après ce village; Mundel, quatre mois plus tard. La petite fusée qui se produit à partir de ces villages vers le nord-est mettra trois mois (comptés à partir de Balong) pour atteindre Ngerbok, quatre pour Gudang et sept pour Salam, le tout sur une distance de 2 km.

Le groupe des villages autour de Ngangsri-Lebak dans un rayon de 1 km s'infecte avec un et deux mois de retard. Et ainsi de suite tout au long de la « trainée » de peste qui durera plus d'un an dans cette région, l'infection progressant lentement et régulièrement d'ouest en est et « effaçant ses traces »

au fur et à mesure de son avance: pas de retour en arrière, pas de longue persistance dans la même petite région ou groupe de villages. Lorsque la peste atteint en décembre, après cinq mois, les villages de Djimbar, Djosari et Trukan, à 8 km à l'est-sud-est de son point d'entrée dans le Surakarta, elle a déjà disparu de ce point et ne « traîne » plus en arrière que dans un petit nombre de villages infectés secondairement. Pas de « sauts » de l'infection en aucun point. Les villages de l'est ou du nord de la carte montrant à leur cadran l'indication juillet, août, septembre, etc. (Balong, porte d'entrée, étant de juillet) sont de l'année suivante. La traînée est restée collée à flanc de pente, ne faisant qu'une incursion vers le nord le long du fleuve Solo, et de très rares incursions en montagne au-dessus de la courbe de niveau des 250 m où les rizières deviennent rares.

La peste n'a manifestement pas suivi les voies de communication: la plupart des villages infectés sont en dehors des routes, ceux situés en zone de rizière n'ont pas de voies carrossables; en particulier elle n'a pas suivi les routes qui remontent vers le nord, c'est-à-dire vers Surakarta, qui sont cependant les grandes voies de trafic de la région. Elle n'a pas suivi la plupart du temps de village à village le sens du trafic humain qui dans cette région est essentiellement sur l'axe nord-sud et non ouest-est. L'infection a épargné sur son trajet de nombreux villages, en communication humaine constante avec les villages infectés: un village sur deux en moyenne reste indemne dans les zones les plus infectées.

Peste humaine et murine domestique

C'est encore cette carte épidémiologique qui a orienté la direction de notre recherche vers la remontée en montagne, phénomène le plus fréquent dans la progression des « traînées » de peste. En fait, nous avons eu à Java la même chance que nous avons eue aux U.P.: celle de pouvoir observer une « traînée » de peste isolée, fin de l'existence de l'infection dans cette région.

Autant qu'on puisse l'affirmer d'après les nombreux exemples fournis par la carte épidémiologique (tel celui de la carte de la figure 2), l'épisode que nous avons observé se rattache au type habituel de progression de l'infection: celle-ci avait apparu chez l'homme à Sanan le 13 mai, ce qui plaçait le début de l'infection murine au minimum aux premiers jours de mai; elle était retrouvée chez les rats du village voisin de Talang à moins de 500 m de Sanan deux mois plus tard, le 1^{er} juillet. C'est deux

mois plus tard encore (soit quatre mois après le début probable de l'infection à Sanan) que l'infection était retrouvée chez le rat à Badjang Kulon le 29 août, chez l'homme et le rat (ou plus exactement ses puces) à Petung et chez le rat à Gempolan au début de septembre: respectivement à 3,5 et 7 km de Sanan-Talang. Enfin, c'est encore un mois plus tard, fin septembre, que la peste est isolée chez les *R. exulans* des champs de Puntuksari, 7 km plus haut en montagne, soit à 14 km du point où elle a été observée cinq mois plus tôt.

Cet épisode était du type le plus discret: 2 villages seulement avaient montré la peste humaine; l'un, Sanan, 2 cas presque simultanés dans la même maison; l'autre, Petung, 2 cas également, à moins d'une semaine d'intervalle dans deux maisons distantes l'une de l'autre de 200 m. La peste murine avait été retrouvée dans un de ces deux villages, mais sur les 64 autres villages prospectés, 3 seulement avaient montré l'infection murine dans les maisons et aucun cas de peste humaine ne s'y était produit dans la suite.

Dans les villages infectés la peste murine restait accidentelle et non épizootique. D'une part, et bien que nous comptions peu avec cette sorte de renseignements, les paysans déclaraient n'avoir observé aucune mortalité murine; d'autre part à Sanan, où la recherche commençait un mois et demi après le début présumé de l'infection murine, celle-ci avait déjà disparu; enfin dans les 4 villages où était détectée la peste murine, soit chez les *R.r. diardi* soit chez leurs puces, le pourcentage d'infection restait extraordinairement bas, l'infection semblant n'exister que dans une seule maison, deux au maximum. En fait, nous devons nous rendre compte que c'était avant tout à cette rareté de la peste murine qu'était due l'ignorance où restaient les paysans de son existence; sans doute aussi au fait déjà noté par nos devanciers, que le *R.r. diardi* meurt au gîte, c'est-à-dire dans les bambous qu'il a évidés: chez les villageois de Java donc, pas de notion de « rat falls » comme chez ceux de l'Inde; pas même, en dépit de la propagande faite par le Service anti-pesteux, de notion de l'existence de l'infection murine et a fortiori de l'origine de la peste humaine.

Le court travail effectué au Bojolali donnait des résultats de même ordre. Plus encore, le travail d'établissement de la carte épidémiologique nous montrait que cette rareté de la peste humaine dans les villages était la règle. Sur les 738 villages infectés pendant les six dernières années, 279 n'avaient déclaré qu'un seul cas, 241 deux cas, 143 trois cas,

55 quatre cas, 7 cinq cas, 7 six cas, 2 neuf cas, 2 dix cas, 2 douze cas: ces 6 derniers villages ayant montré l'infection à plusieurs reprises pendant plus de deux ans. Calculé par « période de présence » de la peste dans un village, c'est-à-dire en tenant compte du fait que beaucoup d'entre eux avaient été infectés à plusieurs reprises séparées par de longs intervalles de temps, 518 de ces atteintes n'avaient causé qu'un seul cas de peste humaine. Enfin, cette sporadicité restait la règle, que la peste soit à son apogée (1952: 702 villages infectés, 1112 cas, soit en moyenne 1,6 par village) ou à son déclin (1956: 62 villages infectés, soit 1,8 par village).

Comparée à l'aspect de la peste rurale en Inde par exemple, où nous avons pu retrouver l'épizootie murine dans chaque village atteint, avec un pourcentage important de rats infectés et où le nombre des cas humains était toujours relativement élevé, cette frappante sporadicité de la peste villageoise à Java, posait le problème de conditions particulières à cette île.

Peste champêtre

L'extrême difficulté de la détection de la peste champêtre, que nous avons éprouvée en Inde, s'était retrouvée à Java. La presque-totalité du temps de notre recherche s'était passée en une vaine course à la poursuite d'une traînée épizootique certainement ténue et de surcroît toujours en avance sur l'extension de notre zone de prospection. Nous avons eu cependant la chance de la rattraper *in extremis* à la fin de sa course loin de tout village infecté et de faire ainsi la preuve de son autonomie. Nous avons pu, avec un total de 4966 *R.r. argentiventer*, 932 *R. exulans*, 87 *R.r. roquei*, 104 *Chiporodomys*, 841 *M. musculus* et 43 *Bandicota* capturés aux champs, établir la répartition de ces rongeurs: *R.r. argentiventer* seul en zone de rizières pures; apparition de toutes les autres espèces en zone mixte (rizières et cultures sèches) avec une proportion moyenne d'un tiers de *R. exulans* par rapport à *R.r. argentiventer*; disparition du *R.r. argentiventer* en zone de cultures sèches pures où règne le *R. exulans* capturé beaucoup plus fréquemment dans les maisons (7 dans les 13 villages de zones de cultures sèches contre 2 dans les 56 villages des autres zones).

La densité des rongeurs champêtres était aussi forte qu'en Inde: sans que nous puissions évidemment prétendre y avoir capturé plus qu'une faible partie de la population champêtre, les quelque 900 000 m² de Talang par exemple, fouillés avec un

soin particulier, fournissaient le chiffre énorme de 542 rongeurs champêtres. Dans les rizières, le nombre des orifices de terriers sur les petites digues qui séparent les irrigations atteignait un par mètre. Mais le piègeage ayant aux champs et en rizières un rendement pratiquement nul, tout le travail de capture devait être fait par défoncement des terriers. Et nous éprouvions à notre tour la difficulté qu'avait parfaitement décrite Otten:

“ Digging for field rats under personal supervision is not only tiring but also takes up a great deal of time; the process is slow, the number of holes laid open and the number of rats thus found being so small in comparison to the total number of holes in a sawah [rizière], that the chances of pointing out an epizootic are extremely small. ”

Indice pulicidien

Les conditions de notre travail ne nous permettaient pas d'établir cet indice pour les rats domestiques et les musaraignes de façon satisfaisante, à cause du relevage tardif des pièges. Cependant, même dans ces conditions, l'indice atteignait dans certains villages 2,5 et même 3,5 pour *R.r. diardi* et 4, 4,7 et jusqu'à 5,6 pour *S. murinus*: c'est-à-dire un indice de même ordre que celui de l'Inde. En zone de rizières et zones mixtes une seule *Stivalius cognatus* était trouvée (sur *R.r. diardi*) contre 1033 *X. cheopis* récoltées sur *R.r. diardi* et 469 sur *S. murinus*; en zone de cultures sèches pures au contraire, l'indice de *S. cognatus* sur *R.r. diardi* augmentait considérablement: 33 contre 455 *X. cheopis*.

Ces résultats recoupaient à très petite échelle ceux de nos devanciers et en particulier de Swellengrebel et de Otten: ils avaient au moins l'avantage de montrer que les conditions n'avaient pas changé en cinquante ans. Il en était de même pour les rongeurs champêtres: après Otten nous pouvions constater leur infestation très faible dès le début de notre recherche, puisque 38 *X. cheopis* seulement et 3 *S. cognatus* pouvaient être récoltées sur les 500 premiers *R.r. argentiventer* et *R. exulans* capturés. Par contre, comme Otten, nous constatons la présence dans les terriers de *S. cognatus* en grand nombre; cependant les conditions de notre travail ne nous permettaient pas d'établir « l'indice des terriers » comme nous avons pu le faire en Inde et comme Pollitzer l'avait recommandé dans son projet de recherches pour Java. En effet l'excès des besognes diverses de la journée nous interdisait dès les premiers temps de la recherche de creuser nous-mêmes les terriers et nous devions abandonner aussi

bien la recherche des puces de terriers que leur récolte dans la fourrure des animaux déterrés. Le creusement avec récolte des puces des galeries et chambres des terriers demande en effet un temps considérable et un soin qui ne peut être demandé à aucune main-d'œuvre auxiliaire; quant à la récolte des puces de terriers sur les rongeurs, elle comporte les mêmes exigences, ces puces devant être récoltées immédiatement sur place, au moment même du déterrement de l'animal, parce qu'elles abandonnent sa fourrure, aussitôt qu'il est exposé à la lumière.

Facteurs écologiques

L'écologie très particulière du rat domestique à Java nous fournissait l'explication de l'aspect inhabituel de la peste dans l'île: caractère sporadique de l'infection murine dans les villages, absence d'épizootie, entraînant la rareté de l'infection humaine.

Le premier facteur était le nombre relativement faible des *R.r. diardi* dans les maisons. Si nous comparons les chiffres de nos villages de Java avec ceux de nos captures aux U.P., la différence était considérable: une tendue donnant en moyenne par nuit dans un village indien un nombre de rats toujours double ou triple de celui des nasses avec au moins un tiers des nasses positives dans les cas les plus défavorables, plus souvent les deux tiers ou les trois quarts, contenant en moyenne de 2 à 9 rats par nasse, ceux-ci pouvant s'entasser à 10, 15 et dans un cas 24, par nasse. Dans notre région de chasse à Java le rendement du piégeage d'une nuit était au maximum de 1 rat pour cinq nasses, avec 1 seul rat dans les nasses positives, exceptionnellement 2. Aux U.P., 278 *R. rattus* pouvaient être capturés en trois nuits dans un village de cinquante maisons avec 1 à 2 nasses par maison, alors que le chiffre le plus élevé de notre zone d'études à Java était de 91 *R. rattus* pour un village ayant le même nombre de maisons avec le même nombre de nasses, mais pendant vingt nuits de piégeage. Une tendue d'une seule nuit aux U.P. pouvait donner jusqu'à 84 rats avec 20 nasses, dans notre zone de chasse à Java jamais plus de 5.

Le second facteur, certainement plus important et caractéristique, était l'extraordinaire sédentarisme du *R.r. diardi* dans notre zone d'études à Java, dû selon toute vraisemblance, à la dispersion des habitations villageoises. Dans cette zone en effet, dans tous les villages, les maisons étaient séparées par des jardins, voire des champs ou des rizières et situées toujours à plus de 20 à 50 m de leurs voisines,

à l'inverse des U.P. par exemple où les maisons groupées en îlots séparés seulement par des ruelles, communiquaient toujours entre elles directement ou par l'intermédiaire de leurs cours, dépendances ou étables. Dès le début de notre recherche, une observation devait nous permettre de pressentir l'absence quasi-totale de déplacements du *R.r. diardi* de maison à maison: en saison des pluies, les villages se transformant en bourbiers, or aucun des rats domestiques capturés ne portait la plus petite trace de boue, à l'inverse des rats champêtres dont le pelage abdominal était toujours pollué de boue sèche ou fraîche. Le piégeage faisait la preuve de cette absence de circulation entre les maisons: les nasses tendues au dehors entre les maisons ne captureraient pratiquement jamais de rats, pas plus en saison sèche qu'en saison des pluies; seules étaient plus fréquemment positives celles qui étaient tendues sous les maisons à pilotis sur l'aire de terre abritée par la maison et généralement encombrée d'objets disparates.

Il apparaît donc que dans le milieu rural dans lequel nous avons travaillé, c'est à la densité relativement faible du rat domestique et surtout à son extrême sédentarisme qu'est due l'absence d'épizootie murine et par conséquent la sporadicité et la rareté des cas humains.

DISCUSSION

Etude épidémiologique

Les conditions que nous avons pu observer et reconstituer pour la période des six dernières années n'étaient pas des conditions exceptionnelles, au moins pour cette partie de Java. En effet, les statistiques anciennes mettaient en évidence pour cette même Résidence de Surakarta un aspect de l'infection exactement comparable. La peste y apparaît pour la première fois en 1914: 2 cas seulement; 1915 est une année épidémique: 1405 morts, mais dès l'année suivante 1916, l'infection est en régression: 575 morts; en 1917: 41; en 1918: 12; en 1919: 0. Mais dès la fin de 1920 la peste venant de la Résidence voisine de Kedu, où elle a précisément pénétré en 1918 à partir du Surakarta et sévit depuis trois ans, envahit de nouveau la Résidence de Surakarta par l'Ouest et s'installe cette fois pour une longue période; 1920: 12 morts; 1921: 3 112; 1922: 4 460; 1923: 2 685; 1924: 4 496; 1925: 5 065; un nouveau déclin commence en 1926: 1014 morts; 1927: 1235; 1928: 738; 1929: 12; 1930: 0. Une nouvelle période d'infection interviendra à partir de 1932, dont les

chiffres ne nous sont pas connus. En 1950, date de reprise d'activité du Service de la Peste, la Résidence de Surakarta accuse 707 morts; en 1951: 1 168; le déclin commence dès 1952: 356 morts; 1953: 57; 1954: 84; 1955: 99; 1956: 31; 1957: 8; 1958: 0. La période dont nous avons pu observer la fin ressemble donc trait pour trait à celle de 1914-19 par exemple, avec la même phase de déclin.

Les conditions des six années sur lesquelles porte notre étude épidémiologique sont donc applicables à toute l'histoire passée de la peste dans la Résidence de Surakarta; elles sont également valables pour les deux Résidences limitrophes: Kedu et Djokjakarta qui n'ont cessé d'échanger l'infection avec elle et montrent avec une géographie identique un comportement et des chiffres superposables dans le passé. En fait, ces trois résidences, qui ne représentent qu'un dixième de la surface de l'île et moins d'un cinquième de la partie montagneuse de Java, ont fourni à elles seules depuis la date de leur invasion (1914-1918) plus des deux tiers de la totalité des cas de peste à Java, atteignant certaines années les neuf dixièmes (1922: 9.202 morts sur un total de 10.873 pour toute l'île) jusqu'au moment où elles restent à la fin seules infectées.

Le travail de reconstitution épidémiologique village par village, que nous pensons être les premiers à avoir fait à Java, semble donc bien définir les conditions ordinaires de la peste en région montagneuse, c'est-à-dire en zone de persistance de l'infection. Seuls pourraient nous permettre d'affirmer que ces conditions ont bien toujours été identiques, même au temps des paroxysmes de l'infection, les chiffres des cas ou des morts village par village dans le passé. Ces chiffres n'ont jamais été publiés, ce qui se conçoit aisément, étant donné le nombre considérable des villages infectés dans ces périodes, ils n'ont pas, comme nous l'avons dit, été conservés au Service de la Peste, où ils étaient considérés comme inutiles, dès lors que les statisticiens les avaient selon le rite universel, regroupés par cantons, arrondissements, districts, etc. Cependant, même les chiffres globaux de nos devanciers suffisent à montrer que ces phases paroxystiques sont bien dues seulement à une expansion territoriale multipliant le nombre des villages infectés et non à un changement essentiel de la peste villageoise: lors de l'invasion de l'île en 1910-11 par exemple, le nombre relativement bas des cas est dû au fait que 7 Régences seulement sont touchées; au paroxysme de cette vague en 1914-16, 22 Régences sont envahies; la récession de 1917-19 est marquée par une rétraction

territoriale considérable, 7 Régences seulement dans 3 Résidences restant infectées.

En fait, nous avons eu le privilège, comme nous l'avons eu aux U.P., de pouvoir observer l'infection dans un temps où elle était extrêmement localisée et où aucun apport extérieur ne pouvait se produire, les régions voisines étant indemnes. L'épisode de la carte de la figure 3 par exemple, où la « traînée » de peste progresse en région indemne, représente des conditions d'observation uniques. Strictement superposable à celui du Bara Banki en Inde, dont nous avons également donné la carte (voir p. 185), cet épisode montre à l'état isolé, le processus de progression « amiboïde » de l'infection, émettant des « pseudopodes » en différentes directions, se rétractant d'un côté au fur et à mesure qu'elle avance de l'autre et finissant cependant par progresser lentement dans une direction unique. Il suffit que plusieurs, ou même simplement deux processus de ce type soient en œuvre dans le même temps dans la même région et que leurs zones de progression se touchent, se croisent ou s'intriquent, pour que le tableau devienne illisible. Cette carte suffit à notre sens à établir la certitude d'une progression à travers champs et l'inexistence du processus des « small transports », transports de puces, invoqué par nos devanciers.

Travail de recherches

Mais plus encore, c'était notre recherche aux flancs du Lawu qui établissait cette certitude. Non seulement nous avions pu y démontrer l'existence de la peste champêtre et son autonomie, mais encore nous y avons mis en évidence les facteurs qui pouvaient expliquer les particularités ressortant de notre étude épidémiologique. Ces facteurs étaient la densité relativement faible du rat domestique dans les villages mais surtout son absolu sédentarisme qui, en lui interdisant toute circulation habituelle entre des maisons trop distantes les unes des autres, pour ses mœurs, gardait à l'infection un caractère sporadique expliquant le petit nombre des cas humains.

Cet aspect particulier de l'infection excluait par définition tout rôle possible des « transports de puces »: si la peste était retrouvée chez les rats (et leurs puces) d'une seule maison dans un village, comme le cas s'en était présenté dans notre recherche, et se révélait incapable de gagner même les maisons voisines, il devenait difficile de prétendre qu'elle pût, à partir d'une base aussi faible, passer par ses propres moyens à un autre village, non pas

voisin, mais éloigné. La peste champêtre au contraire et la progression de l'épizootie à travers les terres, expliquaient cet aspect de l'infection. Le *R. exulans*, vagabond et ubiquiste, que les travaux de nos devanciers et nos propres constatations montraient être un visiteur assidu des villages, était capable d'y apporter l'infection des champs, mais seulement sous forme sporadique à cause du caractère fugace de ses incursions dans les maisons et de son aversion pour le *R.r. diardi*. Le même vagabondage lui faisait, à la faveur du mélange des espèces champêtres en zone de cultures mixtes, visiter les terriers des autres rongeurs et répandre l'infection en particulier chez l'espèce sensible *R.r. argentiventer*. Outre sa mobilité, sa résistance élevée à la peste rendait le *R. exulans* particulièrement redoutable dans ce rôle de propagateur de l'infection. Cette même résistance, jointe à son habitat de bon fousseur, en terrier profond creusé en terrain sec, fournissant à ses puces un microclimat favorable, en faisait en même temps le conservateur de l'infection.

La carte corroborait cette conception: la peste ne se propageait et ne se maintenait qu'en zone de *R. exulans*; lancée en pointe en zone de rizières, sur le seul *R.r. argentiventer*, elle ne pouvait y progresser que de quelques kilomètres et avortait rapidement.

PROPOSITIONS

Vues de base

La peste rurale était donc à Java, comme en Inde, une infection des rongeurs champêtres, à progression lente, touchant accidentellement sur son passage les rats des villages et, à travers eux, l'homme. Elle ne s'aggravait que lorsque l'épizootie champêtre se généralisait, où plus exactement lorsque de nombreuses épizooties évoluaient en même temps. Mais elle n'était pas, elle n'avait jamais été dans le passé, une infection majeure pour Java. Otten écrivait déjà, au pire de l'apogée de la peste dans l'île:

"... the total share taken by this specific cause of death in the universal mortality of Java is very small; representing the latter as 25 ‰ annually, the 0,2 ‰ contributed by plague is entirely nullified."

Il avait fallu la terreur ancestrale des Occidentaux devant la peste pour que le problème prenne aux yeux des premiers responsables, lors de l'apparition de l'infection dans l'île, une telle importance et les amène à mettre en jeu des mesures aussi gigantesques.

Sans nul doute avait compté aussi l'exemple inquiétant de l'Inde voisine où l'infection touchait à l'époque à son paroxysme.

Certes à l'échelle locale, en territoire fortement infecté, le problème était sérieux, puisque, comme le rapporte Otten, à certaines époques en certains points, la peste avait pu tuer en un an jusqu'à 4,2% et même 4,8% de la population villageoise. Mais à l'échelle du village, la question était différente: hormis les habitants des rares petites régions où l'infection avait tenu assez longtemps ou était revenue souvent, les villageois de la région montagneuse de la Résidence de Surakarta, foyer numéro un de la peste à Java, ignoraient la peste ou la tenaient dans le plus complet dédain. Même en région infectée, nous l'avons vu, de très nombreux villages demeuraient indemnes, d'autres (les plus nombreux) ne voyaient qu'un seul cas; l'infection la plupart du temps ne faisait que passer et si la statistique se souvenait d'atteintes antérieures pour tel ou tel village, les paysans de ces villages, eux, les avaient oubliées. Il est donc aisé de concevoir la stupeur avec laquelle ces gens avaient vu dans le passé, pour une infection qu'ils tenaient pour aussi négligeable, s'abattre sur leurs villages l'authentique catastrophe de la lutte antipesteuse, telle qu'elle était à l'origine: évacuation de la population, « nettoyage » du village, c'est-à-dire démolition et « remodelage » des habitations, destruction par le feu de la plupart des objets misérables et précieux entassés depuis la construction de la maison, etc. Catastrophe à leurs yeux infiniment plus grave que la mort de quelques uns, voire d'un seul d'entre eux, confondus au cimetière parmi les quelque dix nouvelles tombes que creuse chaque année le village le plus modeste de Java. Même lorsque dans la suite, ces mesures avaient été réduites et édulcorées, le réflexe normal des villageois demeurait de tenter de les éviter: la répugnance, qualifiée de religieuse, à l'égard de la ponction systématique des cadavres de leurs morts, était avant tout due à la peur que ne fût découverte une infection qui allait livrer le village aux équipes antipesteuses.

Après six mois de vie à Java, le problème que nous avions à résoudre nous apparaissait donc être celui de soulager non pas seulement le Gouvernement d'une charge financière trop lourde, mais la population d'une contrainte pénible et redoutée. Nous retrouvions le sens de la phrase émouvante écrite trente ans plus tôt par Otten, avant que sa découverte d'un vaccin vivant vint lui rendre courage:

“ May the twelve years work behind us have taught us to limit ourselves to measures of not only theoretical value but also of practical use. By these means only will it be possible to spare the Government expense and the population inconvenience, which although entirely justified elsewhere or at another period, must under present circumstance be considered a useless sacrifice. Rather an honest acknowledgment of a “ non possumus ”, however unsatisfactory this may sound, than to content public opinion at so high a price.”

Précisément les circonstances présentes s'avéraient des plus favorables; de toute évidence la peste agonisait à Java comme elle agonisait en Inde et pour les mêmes raisons. La certitude que nous avions acquise de l'absence de réservoirs permanents de l'infection, nous permettait d'affirmer que la peste n'existait plus à Java ailleurs que dans les deux petits foyers que nous avons étudiés et qui semblaient être en voie d'extinction spontanée. Nous proposons donc de hâter et d'assurer cette extinction par une campagne d'éradication.

Campagne d'éradication

Dès décembre 1957, nous remettons au Bureau Régional de l'OMS un projet dont nous recommandions l'application immédiate. Les méthodes proposées étaient les mêmes dont nous avions suggéré l'application en Inde:

« . . . L'éradication peut être tentée, soit par la méthode classique, i.e. destruction aussi totale que possible des rongeurs champêtres et domestiques sur une surface qui peut être estimée au maximum à 5 000 km² pour les deux foyers par le poison et par le traitement aux gaz toxiques de tous les terriers; soit par la méthode la plus moderne, i.e. seulement désinsectisation massive de toute la zone, par le poudrage de tous les terriers de rongeurs dans les champs et la pulvérisation de toutes les maisons¹ soit par les deux méthodes associées. »

Après avoir rappelé les publications les plus récentes sur les mérites de ces méthodes et leurs possibilités d'application, nous recommandions:

« . . . l'envoi de tout le personnel, tous les moyens de transport et d'une façon générale de la totalité du Service antipesteux (y compris la direction) à Surakarta pour être concentrés dans les deux foyers de la Résidence ».

La durée du programme ainsi proposé devait être de un an ou deux, selon les résultats obtenus;

¹ Le poudrage en tas ou « patch dusting » sur les voies de passage des rats, que nous recommandions pour les maisons des villages de l'Inde, était inapplicable à Java à cause du type de construction des maisons en bambous et nattes. Les « rat-runs » n'y étaient pas visibles et il était impossible de reconnaître les bambous habités par les rats.

son application entraînait évidemment l'arrêt de la presque totalité des activités antérieures du Service antipesteux.

Justification

Cette suppression brusquée d'activités en cours depuis quarante-sept ans nous paraissait justifiable même au cas où le projet d'éradication que nous présentions ne serait pas adopté. En effet, d'un point de vue théorique général on pouvait estimer qu'autant ces activités étaient légitimes à l'époque à laquelle elles avaient été instaurées et où n'existaient pas d'autres moyens de défense, autant elles étaient devenues, dans l'ère des insecticides à effet rémanent, des sulfamides et des antibiotiques, désuètes et même nuisibles en ce sens que les crédits élevés qu'elles absorbaient auraient pu être utilisés beaucoup plus efficacement. D'autre part, du point de vue particulier de la peste à Java, notre travail, en montrant l'extrême mobilité de l'infection, son absence de persistance au même lieu et sa progression champêtre, expliquait l'inefficacité de ces mesures dans le passé et exigeait également leur suppression.

Examinant une à une celles des activités du Service antipesteux qui nous paraissaient inutiles (en italique dans le texte ci-après), nous donnions pour chacune les raisons de la suppression proposée. La division dite *Division technique* devait disparaître en entier; aucune de ses activités n'ayant à être conservée. *L'Aménagement des maisons* avait déjà fait long feu et les crédits qui lui étaient affectés n'étaient plus que de principe. Si la démolition des vieilles maisons et leur reconstruction « en dur » et en « rat-proof » restait bien une chose souhaitable au point de vue social, elle était et avait toujours été une œuvre bien au-dessus des moyens du Gouvernement. Quant au simple *Remodelage des maisons* (bouchage des orifices ou refente des bambous, réfection des toitures, démolition des cloisons, etc.), activité fort mal acceptée des villageois, son inefficacité avait déjà été prouvée par Otten. *L'Inspection des maisons* et le *Nettoyage des maisons* étaient les deux activités les plus franchement impopulaires. Otten s'y était déjà attaqué en montrant leur résultat dérisoire. *L'Information* enfin (propagande, etc.) liée aux précédentes mesures et destinée à les faire accepter, devait disparaître avec elles.

Dans la division dite *Division médicale*, *l'Identification de la peste humaine* était certainement la première activité à supprimer. Les prélèvements sur

le cadavre étaient si mal vus de la population qu'ils constituaient sans nul doute le principal obstacle à la déclaration spontanée de la peste par les villageois; d'autre part les techniques utilisées (examen microscopique de pulpe splénique et culture du sang) laissaient échapper (particulièrement dans le cas des cadavres vite putréfiés sous le climat de Java) de nombreux cas cliniquement évidents mais que la pullulation de germes divers à l'examen microscopique et la contamination des cultures empêchaient de reconnaître officiellement comme pesteux. Or, 95% des cas de peste étant buboniques à Java et d'autre part aucune autre infection fébrile, bubonique, rapidement mortelle, n'existant dans l'île qui put être confondue avec la peste, les causes d'erreur dues à la suppression de cette activité paraissaient devoir être négligeables.

La *Vaccination* ne pouvait plus être défendue en tant que prévention permanente ou à longue échéance. Etant donné la mobilité de l'infection, elle n'eût pu conserver d'intérêt qu'appliquée en prévention immédiate dans un très large périmètre autour de la zone infectée pour protéger en territoire d'extension future de la peste le plus haut pourcentage possible d'habitants, puisqu'il s'agissait ici uniquement de préserver des individus et non d'empêcher une épidémisation qui ne se produisait qu'exceptionnellement et seulement par voie pulmonaire. Le prix élevé de la vaccination et ses résultats discutés nous en faisaient également recommander la suppression.

La Section dite d'*Etude des rongeurs* créée à l'instigation de R. Pollitzer dans le but d'éviter la peste humaine par une détection précoce de l'infection des rongeurs ou de leurs puces, n'eût présenté d'intérêt qu'appliquée en réseau serré dans un large périmètre autour des villages montrant l'infection humaine. Or nos propres recherches montraient à quel point ce travail était illusoire dans les conditions de Java, puisque en pleine zone infectée nous n'avions pu, malgré le chiffre considérable de nos captures, déceler qu'exceptionnellement et à grand peine l'infection chez les rongeurs ou leurs puces. Quant au travail d'identification et de statistique des rongeurs et de leurs puces, on pouvait considérer ce travail comme terminé pour toutes les parties de Java. La Section d'*Etude des rongeurs* pouvait donc être également supprimée.

Enfin, la Section de *Traitement* devait être sinon supprimée, du moins transformée. L'enlèvement des malades et leur isolement dans des hôpitaux permanents ou provisoires (baraqués) apparaissait en

effet inutile; les pesteux devaient être traités dans leur maison même par des infirmiers visiteurs. Ceci était incontestable en ce qui concernait la peste bubonique, puisqu'il n'y existait pas de possibilités de contagion interhumaine, mais nous paraissait même défendable pour les cas pulmonaires. En effet, le transport de tels malades représentait un danger grave pour le malade et pour la collectivité, alors que, étant donné la rareté des cas pulmonaires, il était aisé de laisser un infirmier dans chaque village infecté, chargé non seulement du traitement des pestiférés, mais de la surveillance de leur entourage et de tous les habitants du village pour la détection immédiate de tout nouveau cas et l'application de la prophylaxie par les sulfamides. Le facteur psychologique était ainsi également respecté, chaque enlèvement de malade donnant lieu à des scènes familiales pénibles.

Avenir de la lutte antipesteuse

En fait, la transformation du Service antipesteux que nous proposons était basée sur le principe de l'éradication systématique, que celui-ci soit ou ne soit pas accepté officiellement sous forme de programme. Les conditions de la peste à Java, à la fin de 1957, ne laissaient pas, à notre sens, place à d'autres solutions. L'infection, comme le montrait son histoire, n'était pas autochtone; elle ne possédait pas de foyers permanents vrais, invétérés; elle ne pouvait donc repartir que de la région où précisément elle semblait au contraire être en train de s'éteindre, ou des ports, à la faveur d'une nouvelle importation, ainsi qu'elle l'avait fait dans le passé.

Or, l'étude de ce passé montrait que les transports à grande distance n'étaient guère à craindre, la progression de l'infection se faisant pratiquement toujours de proche en proche, avec une extrême lenteur. Cette lenteur, due au processus champêtre, était telle, que dans tous les cas le travail de barrage devant l'infection des rongeurs pouvait être étendu à un rayon beaucoup plus large que celui dans lequel était capable de progresser dans le même temps la contamination de terrier à terrier; surtout si l'on voulait bien se limiter à la désinsectisation et y employer des moyens et un personnel suffisants. Pour ce repérage d'une nouvelle extension possible de la peste, il était vain de compter, comme l'avait espéré Pollitzer, sur une surveillance par examen systématique des rongeurs; il était tout aussi vain d'attendre des villageois qu'ils apprennent à déclarer la peste murine que son caractère clandestin ferait

toujours échapper à leur observation. Ce serait donc, comme toujours, la peste humaine qui donnerait l'alarme.

Le succès dépendait alors uniquement de la déclaration spontanée de la peste par les villageois et de la rapidité avec laquelle cette déclaration serait faite. Or, l'expérience acquise dans les villages de la zone infectée pendant notre séjour à Java, laissait espérer que la suppression de toutes les mesures si redoutées des paysans, faciliterait cette déclaration dont la seule conséquence devait être désormais le traitement des maisons et des champs aux insecticides. Ce traitement était en effet fort bien accueilli des habitants: rapide, facile à appliquer sans aucune perturbation de la vie familiale (les femmes pouvant passer d'une pièce à l'autre pendant la pulvérisation), il débarrassait en même temps la maison de ses mouches, moustiques, etc.

La déclaration de peste, transmise en priorité absolue par le télégraphe devait déclencher sans un jour de retard l'arrivée des équipes de désinsectisation et c'était cette absolue nécessité d'une attaque massive immédiate qui nous faisait recommander la centralisation de tous les moyens du Service anti-pesteux, que l'excellence des voies de communication à Java permettait de transporter à pied d'œuvre en masse vers n'importe quel point menacé dans le temps le plus court.

Proposition finale

Cependant si ces transformations répondaient bien à la logique des faits d'une part et aux vœux de la population d'autre part, elles ne soulageaient que fort peu la charge financière du Gouvernement puisque le Service anti-pesteux demeurerait entier et en entier occupé à la lutte contre la peste. Seule la solution à laquelle avait pensé le Gouvernement et qu'il avait proposée dans sa dernière question: coordination possible des activités anti-pesteuses et antipaludiques, pouvait permettre de supprimer cette charge. Nous déposons donc la proposition suivante:

« A la fin du projet, si l'infection, comme on peut l'espérer, a totalement disparu de Java, le Service anti-pesteux pourrait être supprimé par fusion avec le Service antipaludique qui prendrait le nom de Service de désinsectisation (Paludisme et Peste), la plupart du personnel de l'actuel Service anti-pesteux étant déjà entraîné à des travaux qui sont ceux-mêmes du Service antipaludique... Ce Service fusionné effectuerait seulement les travaux habituels de lutte contre la malaria, parmi lesquels la pulvérisation des habitations constitue en même temps

la plus efficace des mesures anti-pesteuses. Les deux seules conditions à mettre à cette fusion seraient: 1) Les Résidences de Djokjakarta et Surakarta, dernières infectées en date, seraient placées en priorité pour la désinsectisation, 2) dans le cas où la peste viendrait à réapparaître en un point quelconque de Java, tout travail de lutte contre le paludisme serait arrêté et la totalité des moyens portés sur la zone menacée, où serait pratiquée l'éradication par tous les moyens énumérés aux paragraphes précédents. Il est en effet capital de frapper vite et sur un large rayon pour stopper la progression de la peste. »

CONCLUSIONS

1. La peste de Java est l'une des questions clefs de l'histoire de cette maladie dans le monde. Cette île est sans doute en effet le seul pays où l'on puisse affirmer que l'infection n'existait pas dans le passé, où l'on connaisse de façon précise la date et le lieu de son introduction, ses voies d'invasion et ses zones de persistance. D'autre part, à Java, la quasi totalité de la population des rongeurs est composée de rats, manifestement seuls impliqués dans l'histoire locale de la peste.

2. C'est sur l'implantation de la peste à Java et sur le caractère en apparence définitif de cette implantation, qu'est basé, pour une grande part, le concept le plus inquiétant de la loïmologie moderne: celui de l'établissement en terrain vierge de nouveaux foyers permanents. Cette permanence, imputable au seul « rat » dans cette île (et dans celle de Madagascar, à histoire identique) a en même temps fourni le meilleur argument à la thèse des « foyers murins purs permanents », qui devait longtemps gêner en tous lieux les recherches sur les causes véritables de persistance de la peste.

3. Or, les faits montrent qu'à Java la peste n'est là qu'à titre provisoire (même si ce provisoire a pu persister depuis un demi-siècle); elle tend à l'heure actuelle à disparaître de l'île, comme elle tend à disparaître de l'Inde et pour les mêmes raisons de rupture d'un équilibre instable.

4. D'autre part, l'étude écologique des rats de Java montre que si l'une des espèces, *Rattus rattus diardi*, est bien un rat domestique, identique dans son comportement à tous les *Rattus rattus* domestiques du monde, les autres espèces au contraire sont d'authentiques espèces champêtres, sans contact avec l'homme et ne peuvent être assimilées au « rat », au sens où la loïmologie entend ce terme.

c'est-à-dire commensal de l'homme, historiquement lié à sa vie et à son habitat.

5. A Java, comme en Inde, le rat domestique est incapable d'assurer la dispersion et la conservation de l'infection. C'est à son installation sur les espèces champêtres que la peste a dû sa fortune dans l'île: leur densité a permis sa progression, l'existence d'un complexe rongeurs résistants-rongeurs sensibles a assuré son maintien. Le rat domestique, à Java comme sans doute dans tous les foyers humains de peste rurale, a servi seulement de « rongeur de liaison » de la peste champêtre à l'homme.

6. Ce complexe est basé à Java sur les deux espèces dominantes aux champs: *Rattus exulans ehippium*, rat des cultures sèches, espèce résistante et *Rattus rattus argentiventer*, rat des rizières, espèce à haute sensibilité. La peste ne s'est maintenue dans l'île que là où existait ce complexe, c'est-à-dire à flanc de montagne: zones mixtes de rizières et cultures sèches. Cependant, comme la *Tatera indica* en Inde, le *Rattus exulans* à Java n'est ni assez résistant, ni assez sédentaire pour assurer la perpétuation de la peste champêtre au même lieu, la formation de foyers fixes, de poches permanentes de l'infection.

7. La peste a donc dû, pour survivre, se déplacer sans cesse, chassée par ses propres ravages, mais favorisée par des conditions écologiques remarquablement stables dues à un climat sans variations saisonnières. Au cours de ce perpétuel mouvement de terrier à terrier, de champ à champ, elle n'a cessé de toucher au passage, comme en Inde, les rats domestiques des villages et, à travers eux, l'homme.

8. Champêtre dans son processus fondamental, la peste est restée presque uniquement rurale dans ses manifestations humaines à Java. En effet, le *R. exulans* et le *R. argentiventer* (spécialement le premier), s'ils fréquentent les villages (sinon les maisons) plus volontiers que les rongeurs des champs ne le font en Inde, restent d'authentiques rongeurs champêtres et sont absents du voisinage des agglomérations urbaines. Ceci peut expliquer la curieuse et quasi constante immunité (en zone de forte infection rurale) des villes, grands centres et marchés, en dépit de leur richesse en rats et de leur qualité, classiquement suspecte, de centres de trafic humain.

9. Le passage de la peste à l'homme a donc été favorisé à Java, d'une part par un contact plus

étroit qu'ailleurs entre les espèces champêtres et le rat domestique, facilitant l'entrée de l'infection dans les villages et d'autre part par la très forte concentration de ces villages. Par contre, la densité de peuplement relativement faible du rat domestique dans les maisons et son extrême sédentarisme, attribuable sans doute à la dissémination des habitations villageoises plus qu'à un caractère écologique particulier à ce rat, ont en tous temps dans la plupart des villages interdit l'épizootie murine domestique et, par là, limité le nombre des cas humains.

10. L'établissement de la carte épidémiologique à l'échelle du village démontre plus clairement encore qu'en Inde le rôle unique de l'infection champêtre dans la progression et le maintien de la peste. La théorie des « petits transports » de *Xenopsylla* infectées, pas plus que celle de la conservation de la peste par le rat domestique, ne peuvent continuer d'être défendues alors que le taux d'infection de ce rat est si bas et le nombre des puces « libérées » si faible que la peste ne parvient même pas à gagner de maison à maison dans un même village et en disparaît la plupart du temps après un délai extrêmement court.

11. La peste est donc restée à Java une infection humaine mineure et c'est seulement aux époques où se multipliaient les « traînées » épizootiques champêtres et avec elles le nombre des villages infectés que la mortalité pesteuse pouvait atteindre un taux inquiétant. Cependant le chiffre annuel le plus élevé enregistré à Java était de 23 239 décès, soit une mortalité de 0,6‰ pour une population d'environ 35 millions d'habitants (c'est-à-dire moins du quarantième de la mortalité globale annuelle de l'île), alors qu'en Inde les U.P. par exemple, représentant à peu près la même surface de territoire et la même population, avaient pu accuser un chiffre annuel atteignant 383 802 décès, soit une mortalité de 10‰, représentant plus d'un tiers de la mortalité globale annuelle de la province.

12. Si les mesures jusqu'à présent appliquées, outre leur valeur contestable, ont certainement été disproportionnées à ces chiffres, à plus forte raison la récession actuelle autorise-t-elle à en recommander la suppression ou tout au moins la réforme, même dans le cas où ne serait pas mise en œuvre la campagne d'éradication que semble justifier l'extrême réduction territoriale de l'infection.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été confiée par l'OMS à l'Institut Pasteur de l'Iran dans les mêmes conditions que celle de l'Inde et à sa suite : nos remerciements vont donc d'abord à ceux qui nous ont ainsi continué leur confiance et spécialement au D^r C. Mani, Directeur du Bureau régional, ainsi qu'à tous ses collaborateurs, en particulier le D^r Thambiah, représentant de zone à Djakarta et le D^r Chow. M. Z. Deutschman, à la Station d'informations épidémiologiques de l'OMS, à Singapour, nous a fourni la plus précieuse documentation.

LL.EE.MM. le Ministre et le Sous-Secrétaire d'Etat à la Santé publique d'Indonésie ont orienté cette recherche et l'ont aidée de tous leurs moyens; le D^r Saleh, Directeur

de la Santé pour Java-centre, le D^r Soedarsono, Directeur du Service antipesteux, le D^r Sumiatno, Directeur de l'Institut Pasteur de Bandung, et le D^r Moeljadi en ont permis l'organisation pratique.

S. E. M. le D^r J. Saleh, Ministre de l'Hygiène et Président du Conseil supérieur de l'Institut Pasteur de l'Iran, a autorisé cette nouvelle recherche hors d'Iran et a bien voulu marquer l'intérêt qu'il portait à ces travaux.

Enfin, nos collaborateurs et amis Chamseddine Mofidi et Yves Golvan nous ont comme d'habitude prêté leur concours désintéressé: le premier pour le travail d'identification des puces, le second pour l'établissement des cartes.

SUMMARY

Following a request by the Indonesian Government for the advice of WHO on the possibility of reducing the Plague Control Service in Java in view of the considerable decline of the disease on the island, a research project was organized and the Institut Pasteur de l'Iran was asked to consider how such a reduction might best be achieved.

The ways in which the disease spreads and persists were studied. The results show that in Java the mechanism involved is exactly the same as in India—there is an ever-shifting enzoo-epizootic infection of field rodents, which advances without remaining for any length of time in any one place. Enzootic permanence is ensured by the resistance to the disease of one of the dominant field species, *Rattus exulans*.

This method of spread explains the slowness both of the original invasion and of the present movements of the disease. The necessity for the presence of the resistant *Rattus exulans* is demonstrated by the fact that the

infection will not persist in areas where this species is not found. The domestic rat acts merely as a "liaison rodent" between field rodents and man; being relatively rare in the rural areas, too restricted in its range to be able to spread the infection between the scattered human dwellings, and too susceptible to plague to be able to maintain it for more than a very short time, it is responsible for the characteristically brief, sporadic and limited nature of human plague in the villages of Java.

The absence of fixed, inveterate plague foci, the narrow localization of the disease at the present time and the extreme slowness of its spread suggest that almost all the measures now applied might usefully be discontinued. The Plague Control Service could then concentrate on an eradication campaign in order to accelerate the already inevitable disappearance of the disease. Plague could not then reappear in Java except, as it did in the past, by spreading from the ports, which would have to be most closely watched.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kopstein, F. (1931) *Meded. Dienst Volksgezondh. Ned.-Ind.*, **20**, 35
 Kopstein, F. (1931) *Z. morph. Ökol. Tiere*, **22**, 774
 Kopstein, F. (1932) *Z. morph. Ökol. Tiere*, **24**, 408
 Kopstein, F. (1932) *Z. Hyg. Infektr.*, **114**, 289
 Kopstein, F. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 618
 Kopstein, F. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 960
 Kopstein, F. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 1337, 1536
 Kopstein, F. (1933) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **73**, 209
 Loghem, J. J. van (1912) *Ned. Tijdschr. Geneesk.*, 200
 Loghem, J. J. van (1912) *Janus*, 17
 Loghem, J. J. van (1912) *Arch. Schiffs-u. Tropenhyg.*, **16**, bh 4
 Loghem, J. J. van (1912) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **1**, 33
 Loghem, J. J. van (1914) *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 876
 Loghem, J. J. van (1933) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **73**, 1581
 Loghem, J. J. van (1939) *Bull. Colon. Inst. Amst.*, **2**
 Loghem, J. J. van & Swellengrebel, N. H. (1914) *Z. Hyg. Infekt.-Kr.*, **77**, 460
 Loghem, J. J. van & Swellengrebel, N. H. (1914) *Z. Hyg. Infekt.-Kr.*, **78**, 131

- Otten, L. (1916) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **56**, 789
- Otten, L. (1917) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **57**, 309
- Otten, L. (1917) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **57**, 534
- Otten, L. (1920) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, (Bijblad) **60**, 135
- Otten, L. (1921). In: *Far-Eastern Association of Tropical Medicine: Transactions of the Fourth Biennial Congress*, **1**, 617
- Otten, L. (1923) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, 279
- Otten, L. (1923) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **63**, 970
- Otten, L. (1924) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, 115
- Otten, L. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 28
- Otten, L. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 281
- Otten, L. (1932) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **72**, 1529
- Otten, L. (1932) *J. Hyg. (Lond.)*, **32**, 396
- Raadt, O. L. E. de (1912) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **1**, 285
- Raadt, O. L. E. de (1913) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **2**, 32
- Raadt, O. L. E. de (1914) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **54**, 31
- Raadt, O. L. E. de (1914) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **54**, 66
- Raadt, O. L. E. de (1915) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **4**, 20
- Raadt, O. L. E. de (1915) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **4**, 39
- Raadt, O. L. E. de (1917) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **57**, 342
- Raadt, O. L. E. de (1917) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **57**, 520
- Raadt, O. L. E. de (1919) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **59**, 119
- Raadt, O. L. E. de (1919) *Tijdschr. Vergel. Geneesk.*, **4**, 82
- Raadt, O. L. E. de (1920) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **60**, 23
- Schuurman, C. J. & Schuurman-Ten Bokkel Huinink, A. M. (1930) *Meded. Dienst Volksgezondh. Ned.-Ind.*, **19**, 431
- Steenis, P. B. van (1921) In: *Far-Eastern Association of Tropical Medicine: Transactions of the Fourth Biennial Congress*, **1**, 566
- Steenis, P. B. van (1923) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **63**, 285
- Steenis, P. B. van (1923) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **63**, 570
- Steenis, P. B. van (1925) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **65**, 446
- Swellengrebel, N. H. (1912) *Ned. Tijdschr. Geneesk.* **1**
- Swellengrebel, N. H. (1913) *Meded. burgerl. geneesk. Dienst Ned.-Ind.*, **2**, 1
- Swellengrebel, N. H. (1913) *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind.*, **52**, 53
- Swellengrebel, N. H. (1914) *Zbl. Bakt. Orig.*, **74**, 465
- Swellengrebel, N. H. (1915) *Z. Hyg. Infekt.-Kr.*, **79**, 492
- Swellengrebel, N. H. (1929) *Meded. Dienst Volksgezondh. Ned.-Ind.*, **18**, 1
- Swellengrebel, N. H. (1946) *Bull. Off. int. Hyg. publ.*, **38**, 784
- Swellengrebel, N. H. (1950) *J. Hyg. (Lond.)*, **48**, 135
- Swellengrebel, N. H. (1953) *Koninkl. Ned. Akad. van Wetensch.*, **62**, 58
- Swellengrebel, N. H. (1953) *Docum. Med. geogr. trop. (Amst.)*, **5**, 151
- Swellengrebel, N. H. (1955) *Docum. Med. geogr. trop. (Amst.)*, **7**
- Swellengrebel, N. H. & Hoesen, H. W. (1915) *Z. Hyg. Infekt.-Kr.*, **79**, 436
- Swellengrebel, N. H. & Hoesen, H. W. (1915) *Zbl. Bakt. Orig.*, **75**, 456
- Swellengrebel, N. H. & Otten, L. (1914) *Arch. Schiffs- u. Tropenhyg.*, **18**, 149
- Swellengrebel, N. H. & Otten, L. (1914) *Zbl. Bakt. Orig.* **74**, 592