

Lutte contre la peste à Madagascar : évaluation de l'efficacité des boîtes de Kartman en milieu urbain

Ratovonjato J¹, Duchemin JB^{1,2}, Duplantier JM^{3,4}, Rahelinirina S¹, Soares JL¹, Rahalison L¹, Robert V^{1,3}

RESUME : La boîte de Kartman associe, dans un même réceptacle, un rodenticide à action lente et un insecticide à action rapide. Elle offre l'opportunité de lutter contre les réservoirs et contre les vecteurs de la peste. Cette méthode a été évaluée dans deux quartiers de la ville d'Antananarivo en associant la communauté à cette lutte.

Le rodenticide utilisé a été le diféthialone 25 ppm (Baraki[®]) et l'insecticide, un carbamate en poudre à une concentration de 3% (Propoxur[®]). Le schéma de l'étude réalisée d'octobre 2002 à mai 2003 repose sur une comparaison entre un "quartier traité" et un "quartier témoin". L'analyse a porté sur 4 variables : (1) le nombre quotidien de rats trouvés morts, (2) le nombre quotidien d'appâts non consommés restant dans les boîtes, (3) la prévalence des rats porteurs de puces, et (4) l'index pulicidien des rats. Les variables 3 et 4 ont été obtenues à partir de rats piégés vivants à une fréquence mensuelle.

Le nombre de rats morts dans le quartier traité a été de 968 versus 3 dans le quartier témoin. Les autres variables étudiées ont atteint un niveau d'équilibre à partir du 4^{ème} mois. Ainsi, entre J120 et J180, la moyenne quotidienne du nombre d'appâts non consommés a été de 2,79 dans le quartier traité versus 0,14 dans le quartier témoin, la prévalence des rats porteurs de puces a été de 0% dans le quartier traité (n=2 rats) versus 61% dans le quartier témoin (n=42 rats), et l'index pulicidien de ces rats dans le quartier traité a été 0 versus 5,0 dans le quartier témoin.

Cette étude démontre l'efficacité de cette méthode pour atteindre les réservoirs et les vecteurs de la peste urbaine. Sous réserve d'utilisation correcte, la boîte de Kartman a sa place parmi les moyens de lutte contre la peste dans les contextes inter-épidémiques ou épidémiques.

Mots-clés : Boîte de Kartman - Rodenticide - Insecticide - Peste - Ville - Madagascar.

ABSTRACT : "Plague control in Madagascar : evaluation of the efficacy of Kartman bait-boxes in urban area" : A method associating an anticoagulant rodenticide and an insecticide called Kartman bait-box aimed both at fighting reservoir and vectors of plague. It was evaluated in two neighbourhoods of Antananarivo (Madagascar) from October 2002 to May 2003. It involved the local community in the control.

The study was carried out in Ambodirano-Ampefiloha referred as treated neighbourhood in which the Kartman bait box were laid out with an anticoagulant rodenticide and an insecticide with a rapid action versus a "pilot neighbourhood", Ankorondrano-Andranomahery in which the boxes were provided with non poisoning bait and non insecticidal white powder. The rodenticide used was Baraki[®] (difethialone 25 ppm) and the insecticide was a powder of Propoxur[®] 3%. The evaluation of effectiveness of this method was based on the four following parameters : (1) the number of dead rats collected daily inside and in the vicinity of the houses, (2) the daily number of baits non consumed in the Kartman bait box, (3) the cheopis index of the rats trapped using the BTS trap, and (4) the flea carrier index of the rats captured monthly with BTS trap. The cheopis index and the flea carrier index of the rats were calculated monthly. The number of rats that died in the treated neighbourhood was of 968 versus 3 in the pilot neighbourhood. The other parameters reached a stable level after 3 months. Between days 120 and 180, the mean number of unconsumed baits was 2.79 in the treated neighbourhood versus 0.14 in the pilot neighbourhood, the flea carriage (percentage of parasitized hosts) was 0% versus 61% in the pilot neighbourhood, and the cheopis index was 0.0 versus 5.0 in the pilot neighbourhood.

This study demonstrates that Kartman bait-boxes reached the rat borne and the vectors of plague found in urban area. We propose to use this method extensively both during epidemic and inter-epidemic contexts.

Key-words : Kartman bait-box - Rodenticide - Insecticide - Plague - Urban area - Madagascar.

¹ Institut Pasteur de Madagascar, BP 1274 - 101 Antananarivo - Madagascar.

³ Institut de Recherche pour le Développement, BP 434 - 101 Antananarivo - Madagascar.

² CERMES, BP 10887 - Niamey - Niger.

⁴ CBGP, IRD, BP 1386 - Dakar - Sénégal.

INTRODUCTION

Madagascar est une terre d'endémie pesteuse. Les conditions de l'habitat rural à Madagascar sont favorables à la permanence de cette endémie [1]. Dans la ville d'Antananarivo, les conditions écologiques actuelles des quartiers défavorisés sur les plans hygiène et social permettent le maintien d'une abondante population de micromammifères et de puces, respectivement réservoirs et vecteurs de la peste. Les résultats des études récentes et les données de surveillance des rongeurs dans la ville d'Antananarivo indiquent clairement que le risque de survenue d'épidémie de peste reste bien réel [2,3].

L'épandage d'insecticide dans des foyers où les indicateurs de risques sont présents et des cas de peste humaine sont déclarés constitue un des moyens recommandés pour contrôler les épidémies dans le cadre du programme national de lutte contre la peste à Madagascar [4,5]. En période inter-épidémique, il n'existe, pour le moment, pas de mesures de lutte mises en œuvre sur une large échelle. L'assainissement de l'environnement et la réduction du contact homme-rat sont des mesures de bon sens mais leurs efficacités restent partielles.

Cet article rapporte les résultats d'une étude menée en milieu urbain, d'octobre 2002 à mai 2003, pour évaluer l'efficacité d'une nouvelle méthode de lutte contre la peste dénommée boîte de Kartman [6]. Cette méthode requiert la participation des habitants des quartiers.

MATERIEL ET METHODES

Les boîtes de Kartman

Ce sont des tunnels en bois, de fabrication locale, mesurant 40 cm de longueur, 10 cm de largeur et 10 cm de hauteur. Chaque boîte comporte trois compartiments : les deux compartiments se trouvant aux extrémités de la boîte sont destinés à la mise en place de l'insecticide tandis que le compartiment central permet de disposer le rodenticide, la partie supérieure possède un couvercle amovible pour faciliter l'observation de l'intérieur (figure 1).

Le principe de cette méthode est de désinsectiser les micromammifères réservoirs potentiels avant qu'ils ne soient tués.

Dans le cas où les rats seraient tués avant leurs puces, ces dernières quitteraient indemnes le cadavre et seraient capables d'atteindre d'autres hôtes (rats ou hommes), éventuellement en disséminant le bacille pesteux.

Insecticide utilisé : Propoxur® poudre (insecticide à action rapide), famille des carbamates contenant 3% de matière active. Ce produit est actuellement utilisé par le service de lutte contre la peste à Madagascar.

Rodenticide utilisé : diféthialone 25 ppm, anticoagulant (Baraki®) (action rodenticide après un délai de 4 jours), sous forme de biscuit d'appât en briquette (3 briquettes par boîte).

Tout au long de l'étude, les appâts et la poudre insecticide ont été remplacés quotidiennement.

Figure 1 : Boîte de Kartman



Photo : Duchemin JB, 2000

Collecte des rats morts

Les rats morts ont été dénombrés quotidiennement, mis en sacs clos puis incinérés.

Le piégeage de rongeurs

Les captures préalables à la mise en place des dispositifs évalués ont été réalisées le 14 octobre dans le quartier traité et le 5 novembre 2002 dans le quartier témoin. Le piégeage des micro-mammifères a été réalisé à l'aide des pièges grillagés type BTS appâtés avec des oignons et des poissons séchés, dans 40 maisons tirées au sort par quartier. Ce piégeage s'est déroulé pendant trois nuits consécutives; à J0 pour avoir des données de références puis à une fréquence mensuelle jusqu'au sixième mois de suivi et ce, de manière synchrone dans les deux sites.

Les prélèvements biologiques

Pour rechercher une éventuelle circulation (ancienne ou actuelle) du bacille de la peste, un échantillon de rate des micromammifères capturés a été prélevé et mis en culture pour l'isolement de *Yersinia pestis*. Du sang a aussi été prélevé sur des pastilles de papiers buvards pour la recherche d'anticorps Anti-F1 par une technique ELISA.

Paramètres de suivi

Les paramètres suivants ont été recueillis :

- le nombre de rats trouvés morts à l'intérieur et au voisinage immédiat des maisons,
- le nombre d'appâts non consommés restants dans les boîtes,
- la prévalence des rats porteurs de puces,
- l'index pulcicidien des rats capturés dans les deux quartiers.

L'analyse a pris en compte deux indicateurs ainsi définis :

- index cheopis = nombre moyen de puces *Xenopsylla cheopis* collectées par rat capturé,
- taux de capture de rats = rapport entre le nombre de rats capturés (C) sur le nombre de nuits-pièges réalisées (NP = nombre de nuits de piégeage x nombre de pièges fonctionnels), soit $100.C / NP$.

Deux personnes formées, habitant le quartier, avaient pour tâche de visiter quotidiennement chaque boîte de Kartman. Elles ont noté le nombre de briquettes de raticide restant, en ont remplacé 3 et éventuellement, ont remis de la poudre insecticide. Les captures des rongeurs avant et après la mise en place des boîtes de Kartman ont été effectuées par des techniciens de l'Institut Pasteur de Madagascar.

Pour des raisons éthiques, il a été convenu que la mise en évidence de bacilles en cours d'étude justifierait l'arrêt de l'étude et l'intervention immédiate du service de lutte [8].

Zones d'études

Cette étude a été réalisée dans deux quartiers d'Antananarivo : Ambodirano-Ampefiloha et Ankorondrano-Andranomahery. Ces deux quartiers sont des quartiers défavorisés sur les plans hygiène et social.

- Ambodirano a été tiré au sort comme "quartier traité" et a reçu les boîtes de Kartman dotées d'appâts avec rodenticide et poudre d'insecticide.

- Ankorondrano, a été tiré au sort comme "quartier témoin" et a reçu les boîtes de Kartman avec des appâts sans rodenticide et avec de la poudre blanche neutre.

Dans ces deux quartiers, le choix des maisons dans lesquelles les boîtes de Kartman ont été mises en place a été établi par tirage au sort.

RESULTATS

L'étude a été menée pendant 180 jours, d'octobre 2002 à mai 2003. Le nombre de boîtes de Kartman a été de 212 dans le quartier traité, et de 214 dans le quartier témoin.

968 micromammifères morts ont été trouvés dans le quartier traité, contre 3 dans le quartier témoin.

Le nombre moyen d'appâts non consommés dans le quartier traité est resté stable à 2,8 (sur un maximum possible de 3) à partir de la troisième semaine, tandis qu'il a diminué régulièrement jusqu'au quatrième mois dans le quartier témoin (J0 = 2,7 à J120 = 0,5) (figure 2). Entre J120 et J180, la moyenne quotidienne du nombre d'appâts non consommés a été de 2,79 dans le quartier traité *versus* 0,14 dans le quartier témoin ($p < 10^{-6}$ par le test Statistique F).

Figure 2 : Evolution du nombre d'appâts restants dans les boîtes dans les deux quartiers (moyenne mobile sur 5 jours)

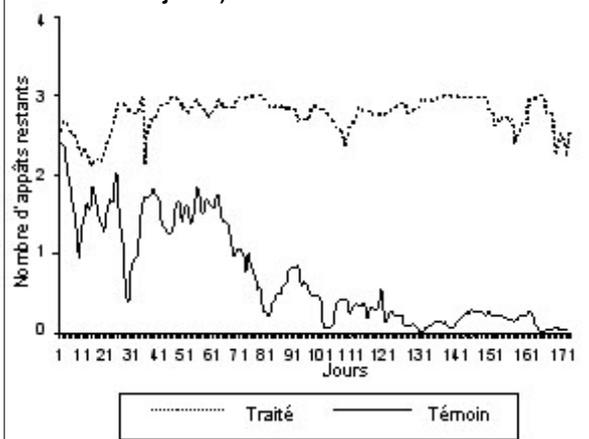
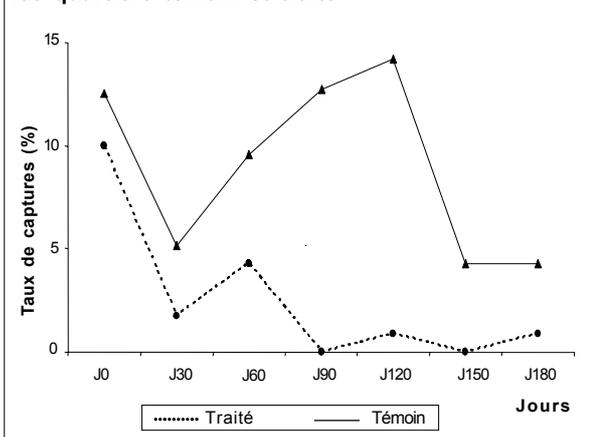


Figure 3 : Taux de capture de micromammifères dans les quartiers témoin et traité



Durant l'étude dans les quartiers d'Ankorondrano et d'Ambodirano, *Rattus norvegicus* a représenté 94% de l'ensemble des espèces de micro-mammifères capturés (n=89); *Suncus murinus* a représenté les 6% (n=5) restant. De J30 à J180, le nombre de micromammifères capturés dans le quartier traité a été de 9 *versus* 59 dans le quartier témoin; il est resté constamment inférieur dans le quartier traité (figure 4). Entre J120 et J180, ces valeurs ont été de 2 dans le quartier traité et 27 dans le quartier témoin.

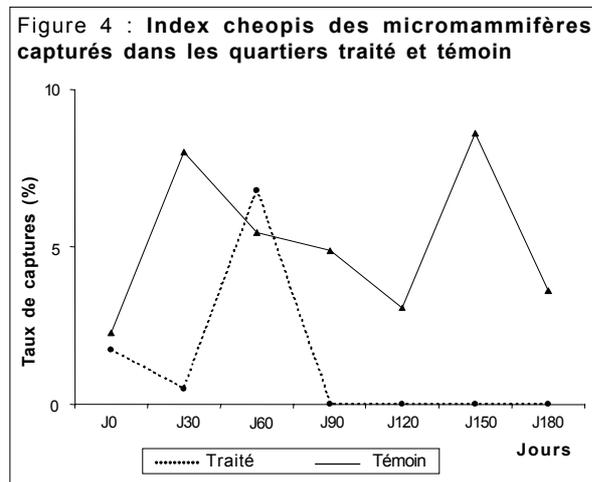
DISCUSSION

A partir de J30, l'index cheopis moyen a été de 1,2 dans le quartier traité *versus* 5,6 dans le quartier témoin; il a toujours été inférieur à 1 (seuil de risque épidémique) dans le quartier traité sauf à J60 où il a atteint 7, valeur comparable à celle du quartier témoin (figure 4). Entre J120 et J180, ces valeurs ont été respectivement de 0,0 et 5,0 (tableau I).

Tableau I : Moyenne journalière d'appâts non consommés, portage de puces et index cheopis calculés dans les quartiers témoin et traité

Indicateurs	J30-J90			J120-J180		
	T	t	Test de significativité	T	t	Test de significativité
Nombre d'appâts (moyenne journalière)	1,3	2,7	Statistique F (p<10 ⁻⁶)	0,1	2,8	Statistique F (p<10 ⁻⁶)
Portage puces (prévalence en %)	65,5 (32)	50 (7)	Test de Yates (p=NS)	61,1 (42)	0 (2)	Statistique F (p<10 ⁻⁶)
Index cheopis	6,7 (32)	3,7 (7)	Statistique F (p=NS)	5 (42)	0 (2)	Statistique F (p<10 ⁻⁶)

T : témoin t : testé



Sur 74 prélèvements de micromammifères analysés en sérologie et 24 prélèvements analysés en bactériologie dans le quartier d'Ankorondrano, seule la sérologie de 3 *R. norvegicus* s'est révélée positive en anticorps anti-F1. Dans le quartier d'Ambodirano, sur 8 prélèvements d'animaux analysés (7 *R. norvegicus* et 1 *S. murinus*), les résultats des analyses sérologiques et bactériologiques étaient tous négatifs (tableau II).

Tableau II : Sérologie et bactériologie réalisées sur les micromammifères capturés

Espèce	Séroprévalence		Portage <i>Y. pestis</i>	
	nombre testé	positif (%)	nombre testé	positif (%)
Ankorondrano <i>R. norvegicus</i>	69	3 (4,3)	14	0
<i>S. murinus</i>	4	2 (50)	0	-
<i>S. musculus</i>	1	1 (100)	10	0
Total	74	6 (8)	24	0
Ambodirano <i>R. norvegicus</i>	7	0	2	0
<i>S. murinus</i>	1	0	0	-
Total	8	0	2	0

La fréquentation des boîtes par les micromammifères a été démontrée par le nombre d'appâts consommés. La très grande majorité de ces micromammifères étant constituée de *R. norvegicus*, ce rongeur, vis-à-vis des boîtes de Kartman, a une fréquentation et une mortalité comparables à celles de l'espèce *R. rattus* en zone rurale des Hautes Terres Centrales (*Rapport de l'évaluation d'efficacité des boîtes de Kartman en milieu rural, IPM, septembre 2003*).

La découverte de 968 rats trouvés morts dans le quartier traité (contre 3 dans le quartier témoin), ainsi que le taux de capture des rats du quartier témoin toujours inférieur à celui du quartier traité, témoignent de l'efficacité de cette méthode dans la lutte anti-réservoir.

L'efficacité de la lutte anti-puce a été objectivée par la baisse de l'index pulicidien dès 30 jours après la mise en place des boîtes de Kartman. L'augmentation ponctuelle de l'index cheopis à J60 pourrait s'expliquer par le recrutement d'une population de rats n'ayant pas accédé aux boîtes de Kartman, et par conséquent non déparasités. Cette hypothèse a été confirmée par les résultats à partir de J90 jusqu'à J180.

Dans le quartier traité, l'index cheopis est resté constamment nul entre J90 et J180. Ceci démontre que les rats ne disséminent pas leurs puces, très probablement parce que la mort de ces puces intervient avant celle du rat-hôte.

Les deux quartiers d'études sont des foyers de peste connus; ceci a été confirmé par les résultats des études sérologiques des rats. Néanmoins, aucune circulation de bacille n'a été mise en évidence.

La confirmation de l'efficacité de cette méthode de lutte contre la peste, telle que nous l'avons observée dans la ville d'Antananarivo, est en plein accord avec les observations précédemment réalisées dans d'autres parties du monde. La première étude sur ces boîtes a été menée par L Kartman à San Francisco, USA. Elle a démontré leur efficacité sur les puces vectrices (*Malariaeus telchinum* et *Hystrichopsylla linsdalei*) et la mise en évidence de la présence de poudre insecticide sur le réservoir (*Microtus californicus*) [9]. Cette méthode a également été trouvée efficace à Rangoon, Birmanie, contre le principal vecteur de peste *Xenopsylla astia* [10].

PERSPECTIVES

Sur la base des résultats de cette étude, il semble raisonnable d'introduire les boîtes de Kartman dans l'arsenal des moyens de lutte contre les vecteurs et les réservoirs de la peste à Madagascar, en milieu urbain.

Sous réserve d'une utilisation correcte dont les points capitaux sont la régularité du suivi sur le terrain (réappâtage, mise en place de l'insecticide, fonctionnalité des boîtes) ainsi qu'une évaluation périodique de l'efficacité de l'insecticide choisi, il semble justifié de proposer cette méthode de lutte à Madagascar en période inter-épidémique comme en période épidémique. En période inter-épidémique, elle pourra réduire la taille des populations des réservoirs et des vecteurs de la peste et, de ce fait diminuer la probabilité de survenue de cas humains. Elle a également sa place comme méthode complémentaire de lutte contre une épidémie pour réduire son importance et sa durée.

REMERCIEMENTS

Nous remercions :

- les Drs Voahangy Rasolofo et Olivier Domarle pour leur contribution à la rédaction de cet article,

- les habitants des quartiers d'Ambodirano et d'Ankorondrano (ville d'Antananarivo) pour leur contribution significative au bon déroulement de l'étude.

La collaboration du Service de Lutte contre le Paludisme et la Peste, du Ministère de la Santé de Madagascar, a été fortement appréciée. Cette recherche opérationnelle a bénéficié d'un financement CRESAN/Banque Mondiale.

REFERENCES

- 1- **Brygoo ER.** Epidémiologie de la peste à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 1966; **35** : 139-147.
- 2- **Raharimanga V, Ratsitorahina M, Migliani R, Rosso ML, Rahalison L, Chanteau S.** La peste dans le marché Tsenabe Isotry à Antananarivo : une situation épidémiologique complexe. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 2001; **67** : 19-20.
- 3- **Guis HSL.** La Peste à Madagascar : états des connaissances et étude de la surveillance humaine, murine et entomologique à Antananarivo de 1998 à 2001. [Thèse de Doctorat en Vétérinaire]. Toulouse. Université Paul Sabatier, 2003 (n° Tou3-4017).
- 4- **Ministère malgache de la Santé.** Déclaration de la politique nationale de lutte contre la peste. Antananarivo : MinSan, 1998, 39 p.
- 5- **OMS.** Surveillance de la peste et lutte antipesteuse. Rapport d'une consultation officieuse. Genève : OMS, 1979 : 12-15 (DB/PL/79.71).
- 6- **Kartman L.** An insecticide bait-box method for the control of sylvatic plague vectors. *J Hyg Cambridge* 1958; **56** : 455-465.
- 7- **Chanteau S, Ratsitorahina M, Rahalison L, Rasoamanana B, Chan F, Boisier P, Rabeson D, Roux J.** Current epidemiology of human plague in Madagascar. *Microbes Infect* 2000; **2** : 25-31.
- 8- **Chanteau S, Rabarijaona L, O'Brien T, Rahalison L, Hager J et al.** F1 antigenemia in bubonic plague patients, a marker of gravity and efficacy of therapy. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1998; **92** : 572-573.
- 9- **Kartman L, Richard Lonergan P.** Wild rodent flea control in rural areas of enzootic plague region in Hawaii. A preliminary investigation of methods. *Bull OMS* 1955; **13** : 49-68.
- 10- **WHO.** Field trials of insecticidal dusts for the control of fleas on small mammals in Rangoon, Burma. Geneva : WHO, 1978 : 16-23. (WHO/VBC/78.697).