

# Les rats dans le monde rural du Centre-est et du Centre-sud de Madagascar : dommages causés et systèmes de contrôle

Voahangy Soarimalala<sup>1,2</sup>, Jean P. Randriamanana<sup>2</sup>, Onjanina G. Razafindramasy<sup>2</sup>, Radonirina H. Oninjatovo<sup>2</sup>, Antso Razakafamantanantsoa<sup>2</sup>, Mandaniaina D. M. Randrianarisata<sup>2</sup>, Gaëtan S. Benjamina<sup>2</sup>, Deborah Raharinirina<sup>2</sup>, Nantenaina M. Jao<sup>2</sup>, David M. Raharisoa<sup>2</sup>, Frasquita Rakotovao<sup>2</sup>, James Rafanoharana<sup>2</sup> & Steven M. Goodman<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : voahangysoarimalala@gmail.com

<sup>2</sup> Institut des Sciences et Techniques de l'Environnement, Université de Fianarantsoa, BP 1264, Fianarantsoa 301, Madagascar

E-mail : tsiresypascal@gmail.com, onja.niaina@yahoo.com, radonirinaherizo@gmail.com, antsooraz@gmail.com, stany.gatan@gmail.com, raharinirina.deborah@gmail.com, jaonantenainamichel@gmail.com, d.mathieu.raharisoa@gmail.com, rfrasquita@gmail.com, r26james@gmail.com

<sup>3</sup> Field Museum of Natural History, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605, USA  
E-mail : sgoodman@fieldmuseum.org

## Résumé

Des investigations sur les problèmes causés par les rongeurs introduits à Madagascar, *Rattus rattus*, *R. norvegicus* et *Mus musculus* ont été menées dans les régions du Centre-est et du Centre-sud de l'île. Pour l'évaluation des dégâts et des méthodes utilisées pour lutter contre les rats, la méthode d'enquête semi-directive a été principalement utilisée dans six villages. A part les enquêtes, une session de capture des rongeurs dans les champs de culture et les maisons d'habitation a été également réalisée dans les villages de la région de Moramanga.

D'après les personnes enquêtées, les rats causent toujours des ennuis pour les paysans. Parmi les trois espèces de rongeurs signalées, *R. rattus* cause des dégâts considérables par rapport aux *R. norvegicus* et *M. musculus*. Cette première espèce est d'ailleurs la plus capturée dans les champs de culture. La culture du riz est la plus attaquée suivie du manioc et des fruits comme les ananas et les bananes. D'autres dégâts comme les vêtements

troués et les ustensiles endommagés sont également signalés. Les méthodes les plus utilisées par les paysans pour lutter contre les rats sont le nettoyage de champs de cultures et l'utilisation des raticides.

Les dégâts causés par les rats ne sont pas négligeables étant donné la source de revenu faible des paysans. Des moyens de lutte contre les rats sont proposés tels que l'utilisation des raticides et des pièges qui devrait être assistée par des techniciens agricoles pour être efficaces et pour éviter les empoisonnements.

## Extended abstract

Investigations into the problems caused by introduced rodents on Madagascar, specifically *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, and *Mus musculus*, were conducted in the central and eastern region of the island. To assess levels of damage caused by these animals, two methods were employed in six villages: 1) a questionnaire survey of local adults and 2) direct observations. Further, information on the local methods used by people living in and around these villages to control rats was also collected. Finally, systematic trapping of rodents in fields, agricultural areas, and houses was also carried out in the villages of the Moramanga region.

On the basis of about 100 surveys conducted per commune, rats are a regular cause of problems for villagers. Of the three rodent species they reported to be responsible for the damage, *R. rattus* is the more common and associated with most damage, followed by *R. norvegicus*, and *M. musculus*. Two genera of endemic small mammals, *Nesomys* and *Microgale*, were also recognized during the interviews based on images of Malagasy small mammals as pests to farmers but these associations may be associated with mistaken identities. Rice is the most severely damaged crop by introduced rodents, followed by cassava, and different fruits (e.g., pineapple and banana). Other types of damage were also indicated, such as rats gnawing holes into clothes or damaging different types of household utensils. Farmers were also aware of rats being responsible for the transmission of different diseases. The most common methods used by villagers to control rats include

the cleaning of areas around agricultural fields, the utilization of rodenticides, catching rats with snap-traps, and introduction of predatory domestic cats. Among these introduced rodents, *R. rattus* had notably high local populations and was captured in all types of agricultural fields.

The abundance of *R. rattus* and the extent of the damage it can cause to agricultural crops, mainly rice, is related to different factors, including its ability to adapt and live in different habitats, largely granivorous diet, and dispersal capacity. The damage caused by rats poses a considerable burden on villagers, particularly given their low economic situation, loss of food resources to rat deprivation, and the need to purchase items damaged by these animals. Further, these villagers were aware of possible exposure to bubonic plague after being bitten by rat fleas. In any case, because of problems with financial means, most villagers have limited capacity to combat rats.

Different means of rat control are proposed herein, such as the use of rodenticides and traps. It is suggested that these different techniques should be used in an effective manner, specifically following the advice of agricultural technicians, particularly to avoid poisoning of non-target animals. The use of introduced domestic cats should also help to reduce rat populations. Local leaders, including village elders, should also take on the responsibility to maintain cleanliness in and around villages and agricultural areas.

## Introduction

Madagascar abrite une grande variété d'espèces de rongeurs avec une diversité importante, en particulier la sous-famille des Nesomyinae (famille des Nesomyidae) incluant tous les rongeurs endémiques de Madagascar d'après une révision de la classification des mammifères (Jansa & Weksler, 2004 ; Musser & Carleton, 2005). A part ces animaux, trois espèces de rongeurs, *Rattus rattus*, *R. norvegicus* et *Mus musculus*, de la sous-famille des Murinae (famille des Muridae), sont allogènes et ont été introduites par l'homme sur l'île (Soarimalala & Goodman, 2011).

Contrairement aux espèces endémiques qui ne sont pas classées parmi les ravageuses de l'agriculture, les trois espèces introduites causent des préjudices pour Madagascar d'après les analyses faites dans la région afro-malgache (Swanepoel *et al.*, 2017). A Madagascar, *R. rattus* est le plus prolifique, grand prédateur des cultures et des stocks de denrées. Les dégâts sont importants pour

la culture de riz et d'autres cibles des rats qui sont surtout le manioc, les patates douces et les tomates (Duplantier & Rakotondravony, 1999). Bien que les données publiées sur ces dégâts pour Madagascar soient peu nombreuses (Swanepoel *et al.*, 2017), la perte varie d'une région à une autre. Cette variation est due aux différents systèmes d'agriculture suite à la diversité des écosystèmes et à la diversité culturelle par les différents groupes ethniques existant sur l'île. L'invasion des rats a été signalée dans plusieurs Régions de Madagascar dont celles de Boeny, Atsimo Atsinanana, Vatovavy Fitovinany, Atsinanana, Analanjirofo et Haute Matsiatra (FAO & PAM, 2013). Les rats constituent un véritable fléau puisqu'ils s'attaquent aux tiges et infestent les cultures de riz, de maïs et d'haricot. Chaque année, les dégâts dus aux rats augmentent et peuvent atteindre 15 à 20 % des récoltes de riz dans certaines localités (FAO & PAM, 2013). Dans la région de Mahajanga par exemple, l'évaluation des dégâts causés par les rats sur les parcelles de riz irriguées est estimée à environ 1,2 %, ce qui correspond à l'équivalent des récoltes sur 10 000 ha de rizière (Rasamoelina *et al.*, 1997). Dans la région du lac Alaotra, la valeur moyenne des dégâts avant récolte était inférieure à 100 kg de paddy par hectare de rizière (Salvioni, 1991). D'après les séries d'enquête menées par l'Institut National de la Statistique, Direction des Statistiques des Ménages (INSTAT-DSM) en 2003 dans plusieurs régions de l'île, il est vrai que la plupart des problèmes mentionnés sur l'agriculture sont relatifs aux problèmes de l'eau et de la sécheresse qui est à 32 % de parcelles dont la taille moyenne de parcelle est de 20 ares, mais les ravages des rats sont aussi non négligeables jusqu'à 5,7 % de parcelles de rizière exploitées (Minten, 2003). Etant donné que la culture du riz comme la riziculture pluviale sur la terre ferme (*tanety*) et la riziculture sur la culture sur brûlis (*tavy*) occupent une zone importante dans la partie Est de l'île, aucune évaluation n'a été rapportée sur les dégâts causés par les rats sur ces types de culture. Quant à la deuxième espèce introduite, *R. norvegicus*, peu de données similaires sont disponibles à Madagascar, mais on présume qu'elle se nourrisse largement de céréales, en particulier dans les lieux de stockage et elle fait des ravages d'élevages aviaires (Rahelinirina, non publié). Cette espèce est apparemment plus commune dans les villes et les villages que dans les zones agricoles rurales et largement inconnues dans les milieux forestiers naturels. Précédemment, *R. norvegicus* de Madagascar a été considéré comme ayant un régime

alimentaire plus sélectif que *R. rattus* (Malzy, 1964), ce qui a récemment été soutenu par une étude des isotopes stables chez ces deux espèces (Dammhahn *et al.*, 2017).

A part les dégâts causés par les rats, *R. rattus* et *R. norvegicus* sont aussi responsables de la peste en jouant le rôle de réservoir qui est indéniablement la maladie la plus importante liée aux rongeurs à Madagascar (Duplantier & Rakotondravony, 1999 ; Chanteau, 2006 ; Rahelinirina *et al.*, 2010a). L'épidémie de cette maladie refait son apparition tous les ans depuis 1980 et elle s'aggrave car en septembre et en octobre 2017, son intensité devient plus forte (Mead, 2018). Finalement, à Madagascar, *Rattus* spp. sont connus au moins comme des réservoirs de plusieurs agents pathogènes zoonotiques ou maladies qui peuvent avoir des conséquences importantes chez les êtres humains (Rahelinirina *et al.*, 2010a ; Reynes *et al.*, 2013 ; Tollenaere *et al.*, 2010 ; Dietrich *et al.*, 2014 ; Wilkinson *et al.*, 2014 ; Lagadec *et al.*, 2016 ; Ghawar *et al.*, 2017). La propagation de ces maladies est surtout liée aux conditions environnementales et socio-économiques de Madagascar, avec son climat tropical, sa culture de riz, l'élevage et la présence des maisons d'habitation favorisant l'adaptation de ces deux espèces.

Tenant compte de l'importance des dégâts causés par les rats dans les champs de culture, dans les rizières, dans les lieux de stockage, dans les maisons d'habitation et particulièrement dans la transmission de certaines maladies à Madagascar, le Service de la Protection des Végétaux de Ministère de l'Agriculture était assigné auparavant, comme activité importante, la recherche sur les méthodes de lutte antimurine adéquates et adaptées aux différentes situations suivant les contextes malgaches.

De 1965 à 1989, à part les méthodes traditionnelles, la plupart des mesures de lutte contre les rongeurs à Madagascar ont reposé essentiellement sur l'utilisation de raticide. Durant cette époque, la plupart des produits utilisés ont été gracieusement donnés aux paysans par l'Etat. A partir du désengagement de l'Etat dans le domaine d'approvisionnement des intrants agricoles vers 1976, quelques services provinciaux peuvent se permettre de distribuer des raticides à base de chlorophacinone et dans la plupart des cas, ils ont été donnés aux paysans demandeurs. Depuis 1990, à cause du manque de moyens, l'Etat n'est plus en mesure de subventionner la distribution gratuite de raticide mais des organisations et des associations

ont entrepris une action de lutte contre les rats dans quelques régions de Madagascar.

Dans les années 1990, la Coopération technique allemande (GTZ) qui est devenu GIZ ou Société allemande de coopération internationale a mis en place un programme d'appui à Madagascar sur la « Promotion de la Protection Intégrée des Cultures et des Denrées Stockées ». C'est un projet de développement rural qui soutient la Direction de la Protection des Végétaux (DPV) du Ministère de l'Agriculture (Zehrer & Rafanomezana, 1997). A partir de ce projet, le Ministère de la Santé, responsable de la lutte antimurine dans les villes a la possibilité d'améliorer cette lutte car les rats sont responsables de la transmission de différentes zoonoses que ce soit dans les grandes villes ou dans les villages.

Toutefois, quand les phases de ce projet sont terminées, faute des moyens financiers, les actions entreprises en vue de la lutte antimurine coordonnée au niveau des Ministères de l'Agriculture et de la Santé sont essentiellement basés sur les signalisations concernant les dégâts occasionnés aux cultures fournies par les agriculteurs et les cas de la peste survenus. Seulement, un programme de prévention ponctuelle assurée par la brigade anti-rat du Ministère de la Santé en collaboration avec l'Institut Pasteur de Madagascar est réalisé et les inconvénients majeurs de cette procédure de lutte sont surtout la détection tardive des dégâts causés par les rats et l'accentuation du problème de l'épidémie de la peste. Par conséquent, la lutte antimurine est limitée à la dératisation ponctuelle et occasionnelle suivant l'ampleur des dégâts et aucune mesure à caractère préventif sur le contrôle de la population murine n'est établie.

Plusieurs techniques traditionnelles (Decary, 1939 ; Rakotomanana, 1997) ont été auparavant appliquées mais elles sont rarement utilisées et tendent à disparaître à cause de l'existence des nouveaux moyens de lutte antimurine à la portée des paysans et le fait que les jeunes ruraux n'héritent plus de ces technologies. Ces techniques traditionnelles sont surtout basées sur les pièges confectionnés à partir des matériels locaux, les produits extraits de plantes toxiques ou répulsives contre les rats et le système de trous-pièges traditionnel. Malgré les campagnes de sensibilisation sur l'utilisation des méthodes simples et économiques comme l'utilisation des pièges et des appâts à action mécanique organisés par le Service de la Protection des Végétaux et le Ministère de la Santé dans les années 1990, les dégâts causés par les rats restent

toujours des préoccupations pour la plupart des paysans malgaches et les responsables de la santé publique. La méthode de capture en utilisant la nasse ratière et les tapettes ainsi que l'utilisation des raticides sont alors les techniques les plus explorées par les paysans qui peuvent se permettre d'en acquérir.

Face à ce problème, en se basant sur l'enquête, la capture des rats et l'évaluation des dégâts dans les champs de culture, la présente étude vise à déterminer l'importance économique et sanitaire des dégâts causés par les rats dans les régions du Centre-est et du Centre-sud de Madagascar. Le choix de ces localités a été basé sur la diversité de types d'exploitation agricole sur l'île. Ainsi, en fonction de la région et de la diversité du groupe ethnique, plusieurs systèmes agricoles existent dans les différentes zones de l'île. Des traits communs existent quand même malgré la diversité, tel est le cas de la riziculture, l'activité agricole la plus pratiquée par les paysans malgaches.

A Madagascar, le riz est autant culturel que cultural et la riziculture présente à la fois diverses facettes. D'abord, la riziculture aquatique que l'on rencontre dans tout le pays et surtout sur les Hautes Terres centrales. Ensuite, la riziculture pluviale sur terre ferme (*tanety*) dans la zone de basse altitude présente dans la région du Moyen-ouest qui commence à voir le jour dans d'autres zones agro-écologiques comme les Hautes Terres centrales. Finalement, la culture sur brûlis (*tavy*), appelée communément riz de *tavy*, est pratiquée surtout par les paysans habitant à proximité de la forêt.

Par rapport aux plusieurs méthodes de lutte antimurine qui ont été explorées, cette étude vise à évaluer les différentes techniques les plus utilisées par les paysans de différents groupes ethniques, qui pratiquent différentes exploitations agricoles, face aux problèmes des rats.

Les objectifs spécifiques sont alors de connaître l'espèce de rongeurs responsable des dégâts, d'évaluer les types et l'importance des dégâts, et de connaître les techniques les plus utilisées et efficaces pour lutter contre les rats afin d'essayer d'élaborer des nouvelles techniques et de donner des suggestions pour la lutte contre ces ravageurs.

## Méthodologie

### Sites d'intervention

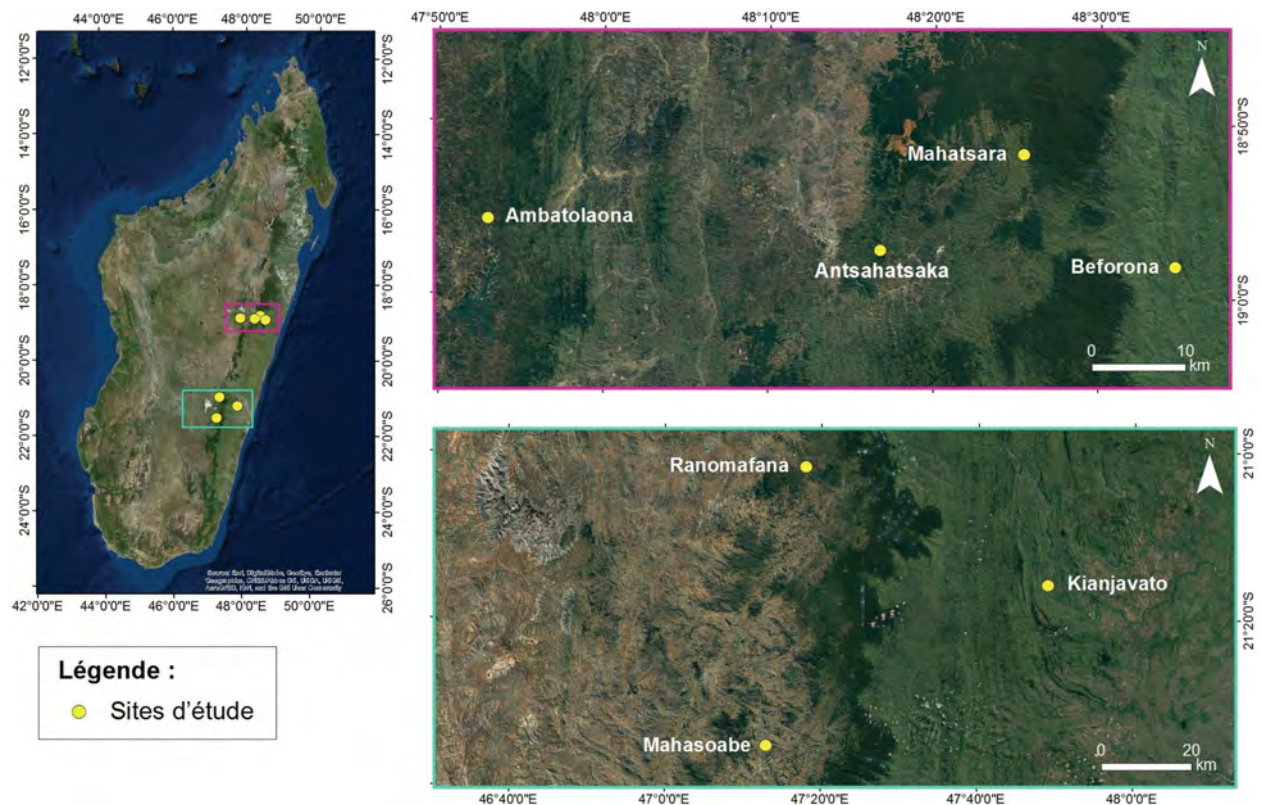
Les sites d'étude pour servir le cadre de ce travail sont surtout les *fokontany* (ensemble des villages et hameaux constituant une subdivision administrative de base malgache) qui ont des indices de dégâts notables et répondent aux critères d'accessibilité et de représentativité.

Différents villages dans les ex-provinces de Fianarantsoa, d'Antananarivo et de Toamasina qui sont représentatifs des régions les plus touchées par les problèmes des rats ont été choisis pour cette étude (Figure 1). Les paysans de ces zones pratiquent plusieurs types de culture de riz tel que le cas de riz irrigué ou le riz de *tavy*. Ainsi, en partant de l'ouest vers l'est, les types de cultures pratiquées sont différents, due à la diversité culturelle et aux différents paysages écologiques. Par exemple, les paysans habitants à proximité des forêts naturelles pratiquent la culture de riz de *tavy* par rapport au riz irrigué pour ceux qui fréquentent les Hautes Terres centrales.

### Ranomafana

La Commune Rurale (CR) de Ranomafana appartenant à la région Vatovavy-Fitovinany, ex-Province de Fianarantsoa, se trouve dans le District d'Ilanadiana. Elle est située à 24 km d'Ilanadiana, chef-lieu du District, avec une superficie totale de 245 km<sup>2</sup> et comprend huit *fokontany*. C'est une commune fréquentée par des touristes par l'existence d'un parc national à proximité. De plus, plusieurs organisations non-gouvernementales (ONG) œuvrant dans des projets de développement rural interviennent dans cette commune. D'après les données démographiques recueillies en avril 2008, la CR de Ranomafana compte 14 924 habitants, avec une densité moyenne de 57 habitants par km<sup>2</sup> (Commune Rurale de Ranomafana, 2008). La population de Ranomafana est un mélange de plusieurs ethnies, dominée par des Tanala jusqu'à 54 % et des Betsileo à 44 %. Cette diversité est une situation avantageuse et complémentaire dans la mesure où chaque ethnie apporte des pratiques de production et de cultures différentes. Les Betsileo sont spécialisés dans la riziculture irriguée en haute altitude aux environs de 900 m d'altitude et assurent chaque année les travaux de champs en tant que main d'œuvre dans presque les villages Tanala. Les Tanala pratiquent traditionnellement le *tavy* et ils cultivent surtout du riz dans les basses altitudes.





**Figure 1.** Sites d'étude.

Dans cette commune, l'intervention durant cette étude est l'enquête auprès de 120 villageois.

### **Kianjavato**

La CR de Kianjavato située au Sud-est de Madagascar, dans la Région Vatovavy-Fitovinany, ex-Province de Fianarantsoa, fait partie du District de Mananjary, à 40 km de la commune urbaine d'Ifanadiana. Elle se trouve sur la Route Nationale 25 (RN 25) reliant les districts d'Ambohimahasoa et de Mananjary, à 75 km de Mananjary et à 143 km de la ville de Fianarantsoa. La commune comprend neuf *fokontany*. D'après le recensement annuel de la population en 2008, la CR de Kianjavato compte 10 727 habitants avec une densité moyenne de 143 habitants par km<sup>2</sup>, dominés par des Tanala (Commune Rurale de Kianjavato, 2008). Les terroirs agricoles sont occupés par des Tanala qui vivent essentiellement de l'agriculture et qui utilisent trois principaux modes de culture dans cette région. La culture irriguée qui est pratiquée dans les bas-fonds marécageux souvent étroits et associée à la riziculture. La culture sur brûlis constitue la pratique traditionnelle la plus utilisée et elle est transmise d'une génération à une autre. La culture de rente composée de plusieurs arbres fruitiers et des caféiers. La culture des bananiers est l'une des activités génératrices de revenus de la population

locale. L'intervention dans cette commune est l'enquête auprès des 110 villageois.

### **Mahasoabe**

La CR de Mahasoabe appartenant à la Région Haute Matsiatra, ex-Province de Fianarantsoa, se trouve dans le District de Vohibato. Elle se situe à 26 km à l'est du chef-lieu de la Région, Fianarantsoa, avec une superficie totale de 400 km<sup>2</sup>. La commune de Mahasoabe possède 20 *fokontany*. D'après les données démographiques recueillies, en 2007, la CR de Mahasoabe compte une population environ de 23 500 habitants avec une densité de 59 habitants par km<sup>2</sup>, dominés par des Betsileo (Commune Rurale de Mahasoabe, 2007). Les paysans agriculteurs dans cette commune pratiquent la culture irriguée, constituée essentiellement par la riziculture traditionnelle, la culture sèche, effectuée surtout sur *tanety*, se rapportant sur diverses spéculations agricoles, généralement effectuées aux alentours des villages comme les cultures vivrières, les cultures fruitières et les cultures légumières. L'intervention dans cette commune durant cette étude est l'enquête auprès des 132 villageois.

### **Ambatolaona**

Ambatolaona est une CR située à 40 km à l'est d'Antananarivo. Elle se trouve dans le District de

Manjakandriana, Région Analamanga et ex-Province d'Antananarivo. Elle comprend huit *fokontany* et la commune compte 6 429 habitants avec une densité de 11,5 habitants par km<sup>2</sup> et la population est dominée par le groupe ethnique Merina (Commune Rurale d'Ambatolaona, 2008). Les paysans agriculteurs dans la CR d'Ambatolaona pratiquent en général la riziculture irriguée, des cultures vivrières, des cultures fruitières et des cultures légumières. Vers l'Est, du côté Mandraka, la population vit prioritairement de l'exploitation des produits forestiers suivie de l'agriculture sur brûlis. Cependant, il est à remarquer que la plupart des habitants résidents optent des activités mixtes associant l'exploitation des produits forestiers et l'agriculture. Les cultures vivrières occupent plus de 90 % des superficies cultivées. Les principales cultures sont le riz, le manioc, le maïs, la patate douce, les haricots et les pommes de terre. L'intervention dans cette commune durant cette étude est l'enquête auprès de 124 villageois.

### **Mahatsara**

Le village de Mahatsara se situe à 7 km à vol d'oiseau au nord du village d'Andasibe, au sein de la CR d'Andasibe, District de Moramanga, Région Alaotra Mangoro et ex-Province de Toamasina. Comme il s'agit d'un petit village, plusieurs hameaux aux alentours de Mahatsara ont été visités, à savoir Ambatobefoza, Ambohigavoala, Ambohimahitsy, Betsingilo, PK 7, PK 9 et Vatofofotsy. D'après les données consultées auprès du chef du village de Mahatsara durant la réalisation de cette étude, les habitants de la région de Mahatsara sont estimés au nombre de 600 (Dimasy, Comm. pers., 2015) et ils sont dominés par des Betsimisaraka. Les activités agricoles adoptées par la population dépendent exclusivement des conditions du milieu aussi bien topographiques que climatiques. La population de Mahatsara vit prioritairement de l'agriculture sur brûlis suivie de l'exploitation des produits forestiers. D'autres activités génératrices de revenus comme les cultures vivrières qui occupent plus de 40 % des superficies cultivées sont également recensées. Les principales cultures sont le riz, le manioc, le maïs, la patate douce et les haricots. L'intervention dans ce village durant cette étude est l'enquête auprès de 123 villageois et l'évaluation des dégâts dans les champs de culture et les maisons d'habitations ainsi que la capture des rats.

### **Beforona**

La commune de Beforona se situe sur la Route Nationale 2 (RN 2) distant de 50 km de Moramanga, ex-Province de Toamasina. Cette commune appartient au District de Moramanga et la Région Alaotra-Mangoro. Elle comprend 15 *fokontany* et le nombre total d'habitants dans la commune rurale de Beforona est de 15 870 en 2006 et ils sont dominés par des Betsimisaraka (Commune Rurale de Beforona, 2007). Les villages au bord de la RN2 sont les plus peuplés, avec une densité moyenne allant jusqu'à 59 habitants par km<sup>2</sup>. Des vestiges de forêts naturelles subsistent encore aux alentours du village de Beforona. La culture du riz sur brûlis prend une place importante dans la région. Le gingembre est la culture de rente pratiquée par la quasi-totalité de la population de la commune de Beforona. D'autres produits de rente comprennent les bananes, et récemment le litchi et les cultures maraîchères dans certaines zones. La répartition des caféiers et des bananiers dans les champs de culture par exemple est dépendante de l'éloignement de la route nationale. En zone enclavée, la proportion de café dépasse celle des bananes, trop encombrantes à transporter. Ces cultures de rente fournissent la majorité de revenus des ménages. L'intervention dans cette commune durant cette étude est l'enquête auprès de 108 villageois.

### **Antsahatsaka**

Le village d'Antsahatsaka du *fokontany* de Tsiazompondy fait partie de la Commune Rurale d'Ampasipotsy Gara. Il est situé à 6 km au sud-est de Moramanga le long de la Route Nationale 2 (RN 2) vers Toamasina. Le village d'Antsahatsaka est formé par une quarantaine de toits avec 150 habitants aux environs (Commune Rurale d'Ampasipotsy, 2008). La plupart des habitants de la commune pratiquent l'agriculture. La plupart des plaines et des bas-fonds marécageux sont propices pour la riziculture irriguée. La culture du riz reste la principale activité agricole de la population. Les zones aux voisinages de bas-fonds et sur les flancs de collines sont favorables aux cultures fruitières. Les bananiers et les ananas tiennent une place importante au sein de la commune. La culture vivrière est installée sur des parcelles de *tavy* et occupe une superficie importante dans la commune. Il s'agit de la culture de manioc et des haricots. L'intervention dans ce site est surtout la capture des rats et l'évaluation des dégâts.

## Enquêtes

### Choix des enquêtés

Pour avoir des informations fiables, les enquêtés choisis sont surtout des adultes qui ont déjà une famille ou foyer indépendant. Les principales cibles sont les paysans mais des gens ayant d'autres fonctions comme des commerçants ou quelques fonctionnaires ont été également enquêtés pour avoir plus d'informations sur les activités agricoles dans les villages. D'ailleurs, ces commerçants et ces fonctionnaires paient des paysans comme mains d'œuvre pour cultiver dans leur terroir. Pour avoir une représentativité du site d'intervention, en plus des villages, il est aussi important d'avoir des représentants pour chaque hameau.

### Interview et observation

Les systèmes d'interviews et d'observations ont été utilisés pour évaluer l'opinion des enquêtés et pour avoir aussi une constatation directe des problèmes causés par les rongeurs et la langue utilisée est le malgache officiel.

### Elaboration de questionnaire

La fiche d'enquête est basée sur le questionnaire développé pour le projet de lutte contre les rats dans certains pays Africains (Makundi *et al.*, 2003) et il a été adapté aux spécificités et aux besoins de Madagascar en rajoutant de nombreuses questions. Le questionnaire original est en langue anglaise et a été traduit en français. Ensuite, le questionnaire original a été conçu pour un groupe mais pour le cas de Madagascar, un questionnaire individuel a été établi. Le questionnaire a permis d'établir la liste des membres du ménage avec certaines caractéristiques démographiques de base telles que l'âge et le sexe. Il est surtout axé sur la connaissance des espèces de rongeurs responsables des dégâts, les différents dégâts causés par les rongeurs, les méthodes utilisées pour lutter contre les rats et leur efficacité.

### Collecte des données

La collecte des données sur terrain s'est déroulée en juin et juillet 2014 pour les villages de Ranomafana, Kianjavato et Mahasoabe et en août et septembre 2015 pour Ambatolaona, Mahatsara et Beforona. Avant l'enquête, une reconnaissance des différents *fokontany* de la commune rurale a été menée pour savoir le nombre de villages et tous les ménages de la commune pour le choix des personnes à enquêter.

Un entretien avec des paysans qui sont en plein travail dans les champs ont été également mené afin qu'ils puissent travailler sans perdre du temps pour les enquêtes.

Durant l'investigation, un entretien semi-directif a été réalisé. Ce type d'entretien est une technique de collecte de données consistant à diriger et à orienter les questions en vue d'en tirer le maximum d'informations possibles et de les noter dans une fiche d'enquête composée d'une série de questions. Afin d'avoir des réponses fiables, les questions ont été testées au préalable sur quelques personnes pour pouvoir modifier l'orientation des questions pour chaque village dans les différents sites d'intervention.

Durant la réalisation de cette enquête, la question sur les espèces responsables des dégâts est d'abord basée sur la description morphologique (couleur et forme) de l'espèce et ensuite, des images dans un guide de petits mammifères de Madagascar (Soarimalala & Goodman, 2011) ont été présentées aux enquêtés pour confirmer l'identification des animaux.

Lorsque ce manuscrit a été soumis (début 2018) 1 \$ est équivalent aux environs de 3 200 Malagasy Ariary, la monnaie locale de Madagascar, et 1 euro est à 4 000 Malagasy Ariary.

## Observations

L'objectif des observations a été d'examiner l'impact de la prolifération des rats sur l'agriculture et d'observer les moindres signes de dégâts dans les maisons d'habitation, les lieux de stockages, l'élevage et le grenier dans les différents sites d'intervention. Cette partie de l'étude consiste également à l'observation des différentes méthodes et matériels utilisés par les villageois pour la lutte contre les rongeurs.

## Capture des rats, évaluation des dégâts et prédateurs des rats

### Capture des rats

C'est une méthode de capture sans relâche effectuée dans les champs de cultures et les maisons d'habitation utilisant des techniques standardisées. Les villages d'Antsahatsaka et Mahatsara ont été ciblés pour cette capture. Une prospection générale aux alentours du village a été faite afin de repérer les différentes zones à échantillonner.



### **Champ de culture**

Le choix des champs de cultures qui constituent les premières zones de capture a été basé sur plusieurs critères, notamment l'accord de chaque propriétaire, la superficie de la parcelle qui a dû avoir au moins 30 x 30 m et la variation des types de cultures et leurs stades de développement.

Au total, 15 champs de culture ont été sélectionnés dans chaque village (Figure 2). Une ligne de piège a été installée dans chaque parcelle et chaque ligne de capture consiste à disposer trois postes de piégeage qui sont distants de 10 m l'un de l'autre. Chaque poste comprend quatre types de pièges composés d'un National (39,2 x 12,3 x 12,3 cm), d'un Sherman (22,5 x 8,6 x 7,4 cm), d'une tapette en bois (14 x 7 cm) et d'une tapette métallique (17 x 10 cm). Les tapettes ont été fixées à l'aide d'une corde afin qu'elles ne soient pas déplacées par l'animal capturé. Tous les pièges ont été appâtés avec du beurre de cacahuètes mélangé avec une rondelle du manioc cru qui ont été renouvelés tous les après-midi. Le dispositif de piégeage a été laissé en place pendant 5 nuits consécutives dans chaque village.

### **Analyse statistique**

Le test de Khi-deux est adopté pour vérifier si les rendements de capture avec les différents pièges mis en place sont semblables ou non pour connaître le niveau d'efficacité de chaque dispositif utilisé.

### **Maisons d'habitation**

Le choix des maisons d'habitation qui peuvent servir de lieux de capture (Figure 3) dépend de deux critères, notamment les accords de chaque propriétaire et la présence des prédateurs naturels de rats (chat et chien) dans chaque maison de capture. Deux types de pièges ont été installés à l'intérieur de chaque foyer dont un National (39,2 x 12,3 x 12,3 cm) et un Sherman (22,5 x 8,6 x 7,4 cm), et deux autres de ces deux types à l'extérieur. Aucune tapette n'a été utilisée pour éviter des éventuels accidents qui pourraient survenir aux êtres humains et aux animaux domestiques. Chaque piège a été installé sur des endroits fixes, surtout au sein des zones susceptibles d'être fréquentées par les rongeurs comme les lieux de stockages des denrées alimentaires, les entrepôts et également à proximité de leur lieu de refuge. Tous les pièges ont été appâtés avec du beurre de cacahuètes mélangé avec une rondelle du manioc cru qui ont été renouvelés tous les après-midi.

### **Evaluation des dégâts**

Pour évaluer les dégâts, des observations et de comptage des parties rongées par les rats et les parties intactes ont été effectuées. Les dégâts provoqués par les rats sont facilement reconnaissables par rapport à ceux des autres ravageurs grâce aux traces des incisives sur les branchettes, les fruits et les bulbes. Concernant les dégâts dans les maisons, des produits, ustensiles et matériels ravagés ont été pris en comptes. Les évaluations des dégâts ont été effectuées sur 24 champs de cultures et 28 maisons d'habitation dans chaque site d'intervention (Figures 2 & 3).

Le pourcentage de dégâts de culture a été calculé à partir de la formule suivante :

$$\% \text{ (dégâts)} = ((a/a+b)) \times 100$$

où, a : Nombre de parties rongées (tiges coupées, fruits ravagés, bulbes détruits)

b : Nombre de parties intactes (tiges, fruits, bulbes)

## **Résultats**

### **Résultats d'enquête**

#### **Participants aux enquêtes**

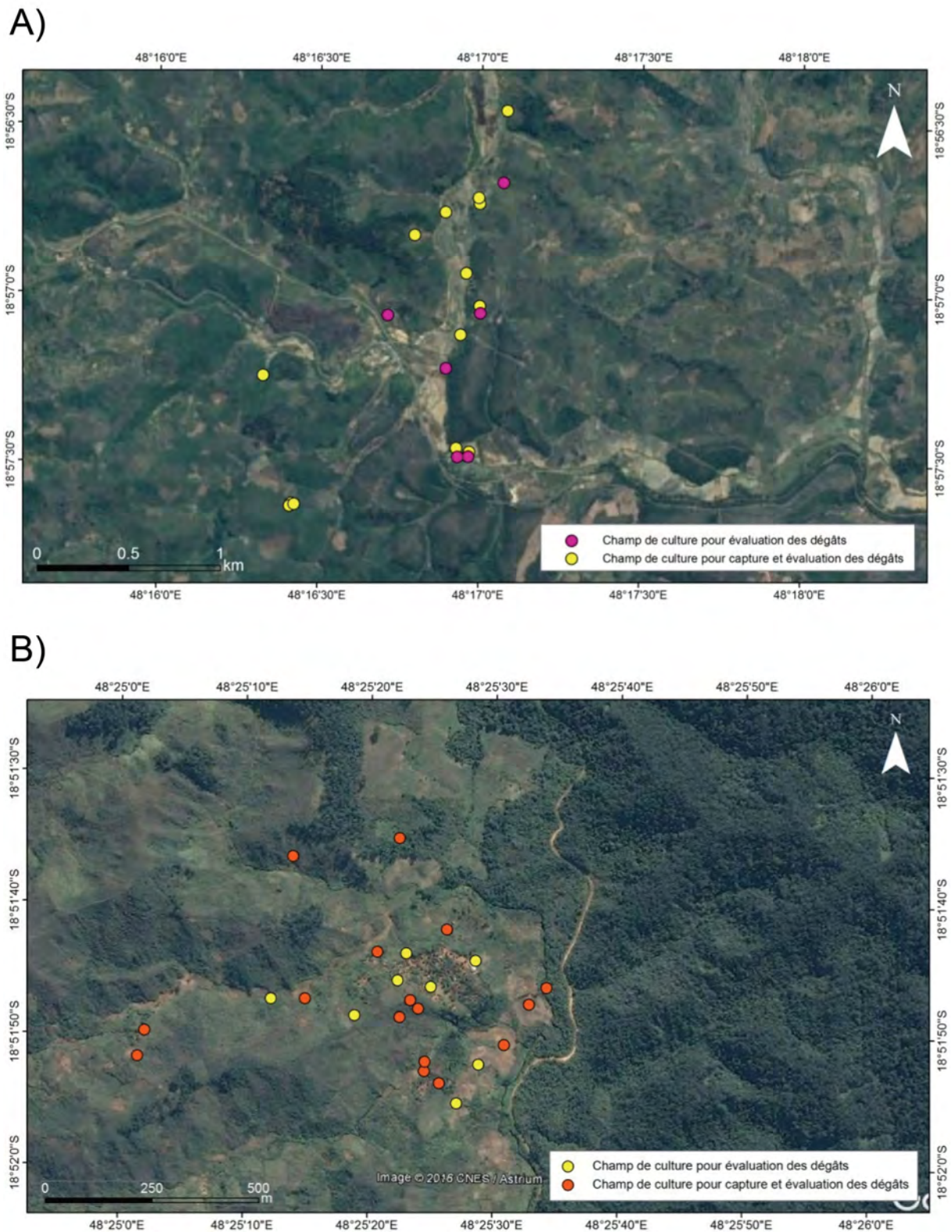
Dans chaque commune et village choisis, le nombre de personnes invitées à répondre au questionnaire a été limité (Figure 4). Personne n'a refusé de participer à l'enquête mais pour chaque commune, parmi les 120 enquêtés, les réponses de 100 personnes sont acceptées comme fiables et traitées dans l'analyse étant donné qu'il y a des participants dont leurs réponses ne sont pas claires.

#### **Caractéristiques socio-démographiques des enquêtés**

D'après les interviews, au Centre-est, la commune de Kianjavato est dominée par le groupe ethnique Tanala à 93 % des enquêtés. Il en est aussi de même pour la commune de Ranomafana dont 82 % des personnes cibles sont des Tanala. A Mahasoabe, 96 % des répondants sont des Betsileo (Figure 5). Dans la région du Centre-sud, la commune d'Ambatolaona est dominée par des Merina à 95 % des personnes interrogées. A Mahatsara et à Beforona, les Betsimisaraka dominent la population avec une proportion respectivement élevée de 96 % et 92 %.

Le taux de scolarisation des personnes interrogées est similaire dans les six communes et le niveau d'instruction est relativement faible car la plupart ont seulement terminé le niveau





**Figure 2.** Champ de culture pour la capture et l'évaluation des dégâts : A) Antsahatsaka et B) Mahatsara.

primaire (Figure 6). A part quelques fonctionnaires et vendeurs, la plupart des enquêtés sont des agriculteurs-éleveurs (Figure 7).

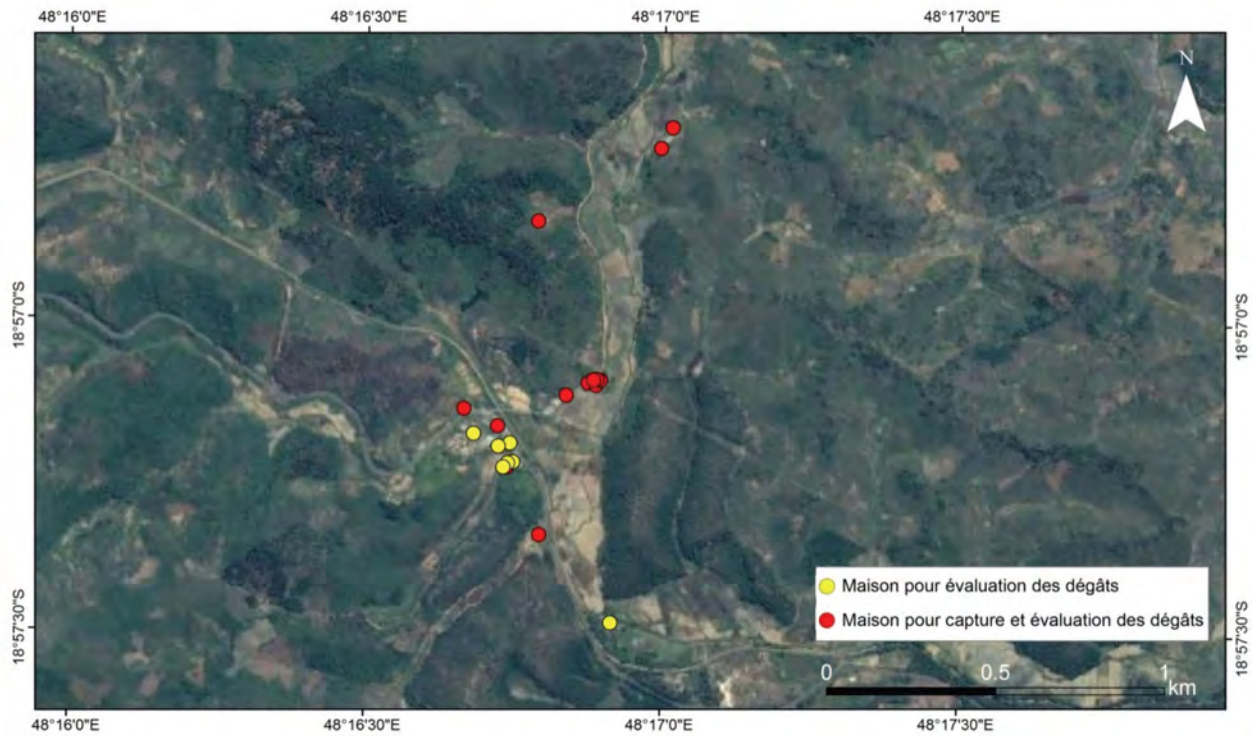
#### **Petits mammifères responsables des dégâts**

Dans toutes les communes et les villages choisis, tous les participants ont identifié que trois espèces

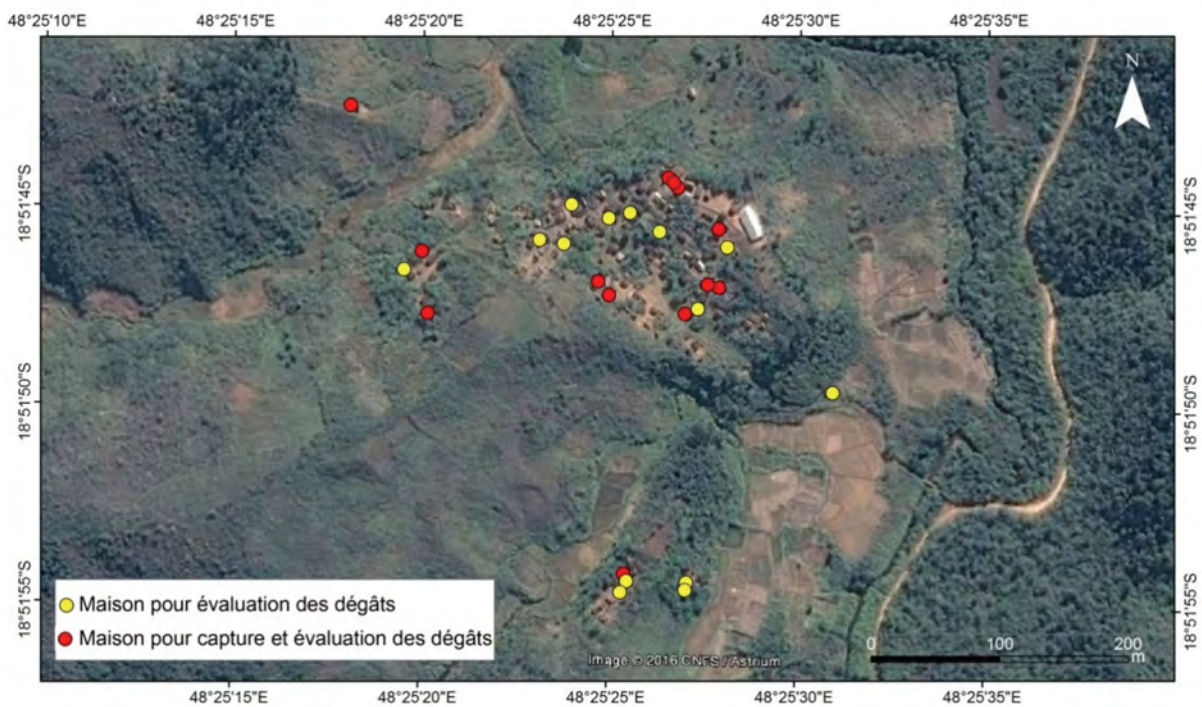
de rongeurs introduits à Madagascar (*Mus musculus*, *Rattus rattus* et *R. norvegicus*) sont responsables de dégâts. Les espèces endémiques du groupe d'Afrosoricida, *Microgale* spp. et du rongeur, *Nesomys* spp., sont également identifiés comme ravageuses à Ranomafana, à Mahatsara et à Beforona. Alors qu'une espèce de musaraigne



A)



B)



**Figure 3.** Maisons d'habitation pour la capture et l'évaluation des dégâts : A) Antsahatsaka et B) Mahatsara.

introduite, du groupe de Soricomorpha, *Suncus murinus*, est aussi rapportée comme responsable des ennuis pour les paysans de ces villages et celui de Kianjavato. La présence de rongeur aquatique est aussi connue à Beforona.

Parmi ces espèces, toutes les personnes interrogées confirment que *R. rattus* est le plus ravageur. Toutefois, dans le Centre-est, la plupart affirment que les dégâts causés par *R. norvegicus* sont aussi importants : 36 % à Ambatolaona, 51 % à Mahatsara et 62 % à Beforona. *Mus musculus* est

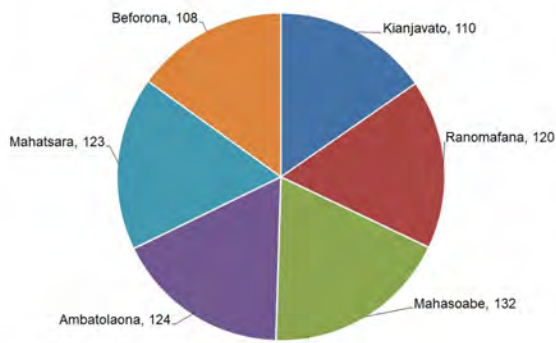


Figure 4. Nombre de participants à l'enquête.

aussi connu comme responsable des dégâts mais à faible pourcentage de 2 à 10 % dans chaque village visité.

#### Dégâts causés par les rats dans les champs de culture

Parmi les champs de culture, la rizière est la plus attaquée par les rats que les autres cultures selon

la plupart des personnes interrogées. Le taux de réponse est toujours élevé aussi bien pour la rizière irriguée que pour le *tavy* (Figure 8). Les dégâts dans le *tavy* sont plus importants dans la région du Centre-sud (Ranomafana et Kianjavato). Après le riz, la culture de manioc est également victime des attaques de rats dans le Centre-est et le Sud. Etant donné que les communes de Kianjavato, de Mahasoabe et d'Ambatolaona pratiquent beaucoup la culture de patate douce, elle est aussi cible de ces rats. A part ces champs, les dégâts sur les bananiers et les gingembres sont aussi importants à Mahatsara et à Beforona. A Mahasoabe, le maïs est le plus attaqué par ce fléau.

#### Dégâts causés par les rats dans les stockages des denrées

La Figure 9 présente les réponses sur la présence des rats dans le grenier ou le lieu de stockage des denrées. La souillure comme les fèces, l'urine et les poils sont les plus fréquemment observés dans toutes

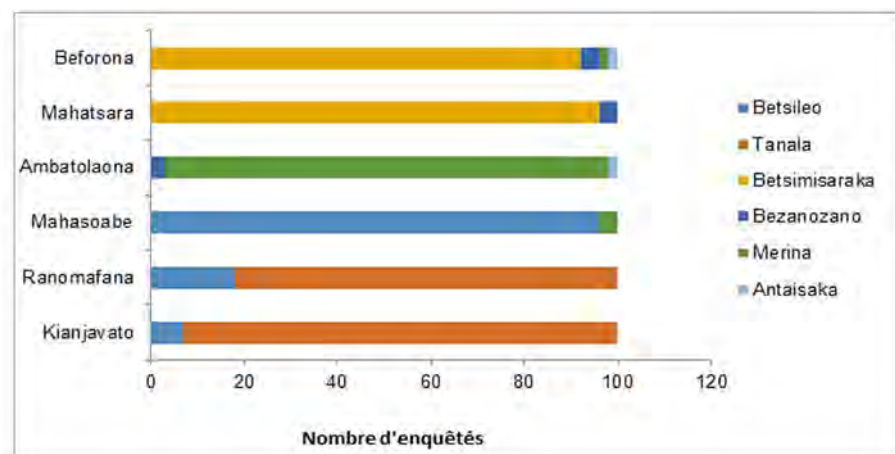


Figure 5. Groupes ethniques de personnes interrogées.

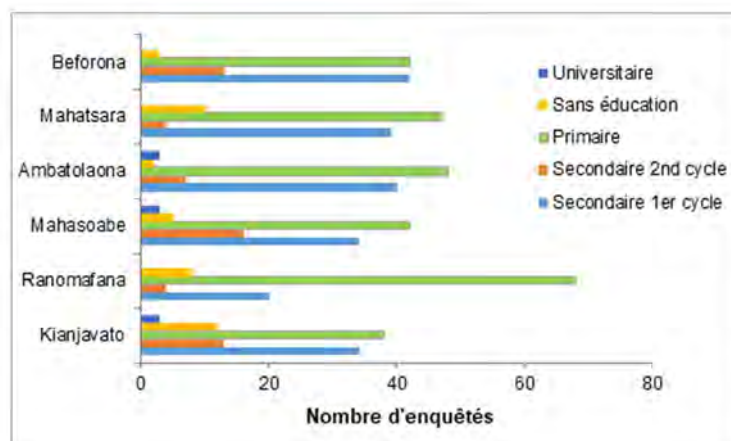


Figure 6. Niveau d'instruction des personnes interrogées.

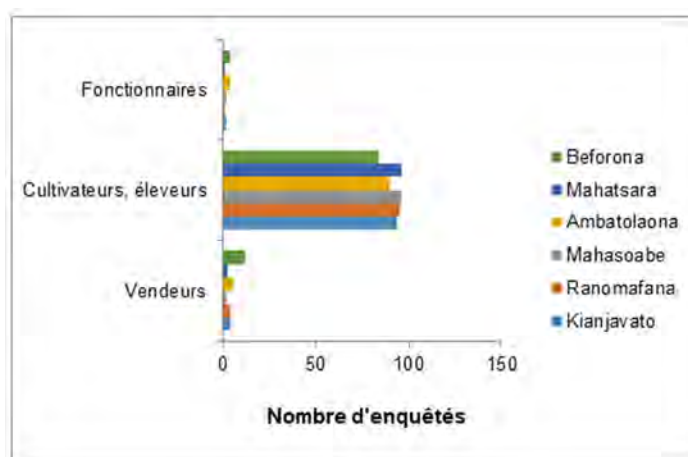


Figure 7. Fonction des enquêtés.

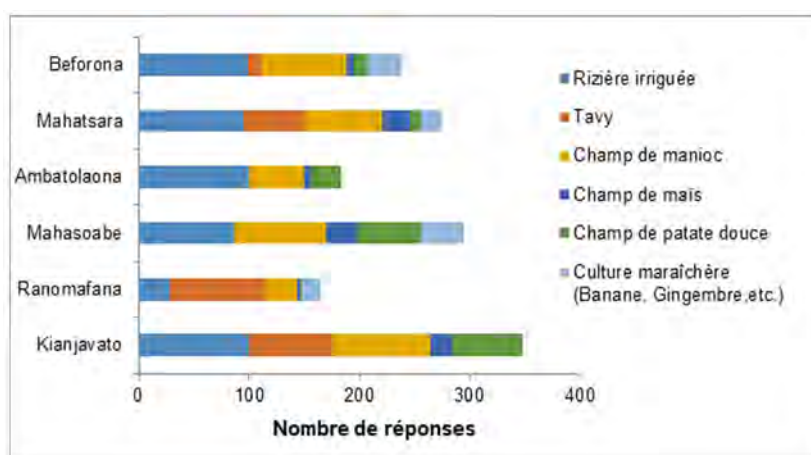


Figure 8. Différentes cultures attaquées par les rats.

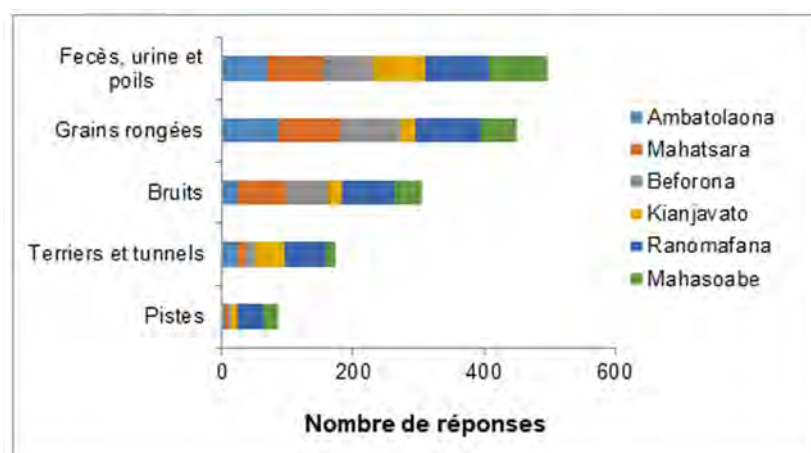


Figure 9. Dégâts causés par les rats dans les greniers ou les salles de stockage des denrées.

les communes. Des graines rongées sont aussi importantes dans la plupart des communes, sauf à Kianjavato qui a un grenier communautaire constitué par un vieux bâtiment en dur. A part ces traces, des bruits émis par des rats sont souvent entendus. Des terriers actifs, des tunnels et des pistes de rats sont aussi bien visibles selon la plupart des réponses.

Concernant le grenier personnel, dans la région du Centre-sud, une perte de 1 à 10 kg par an de riz a été estimée pour la plupart. A Kianjavato, elle est de 40 à 50 kg qui est élevée mais il s'agit d'un grenier communautaire villageois constitué par un grand vieux bâtiment en dur. Quant à la région du Centre-est, la perte est beaucoup plus élevée, atteignant



1 à 10 kg par mois par foyer selon 54 à 86 % de réponses (Figure 10).

### **Autres dégâts causés par les rats**

D'autres dégâts sont rapportés lors de l'entretien. Le plus fréquent est les traces rongées sur les ustensiles et les effets vestimentaires qui représentent un pourcentage élevé des réponses, de 62 à 100 % (Figure 11). Des problèmes d'attaques aux volailles sont aussi signalés avec un pourcentage important de 82 à 100 % de réponses dans les cinq communes, notamment Kianjavato, Ranomafana, Beforona, Ambatolaona et Mahatsara. De plus, dans ces communes, les personnes interrogées pensent que les rats sont responsables de la transmission des puces aux élevages surtout les cochons et aux humains. Aucun problème de ce genre n'est indiqué à Mahasoabe. Des morsures de rats ont été aussi signalées surtout à Kianjavato et à Beforona.

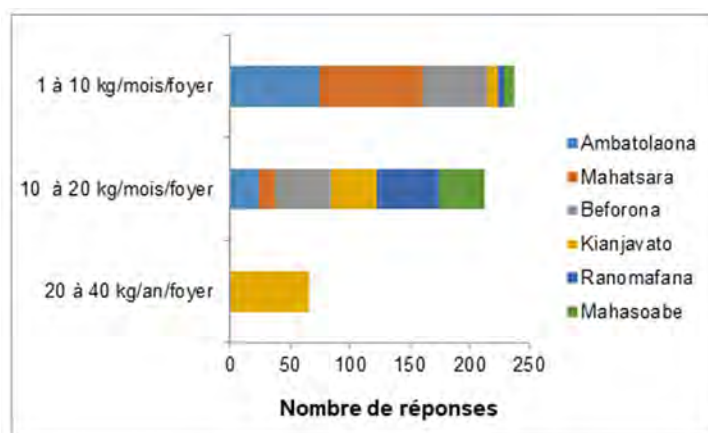
### **Implications des dégâts chez les humains**

Suite aux dégâts de rats dans les maisons, à l'exception dans le village de Mahasoabe, la

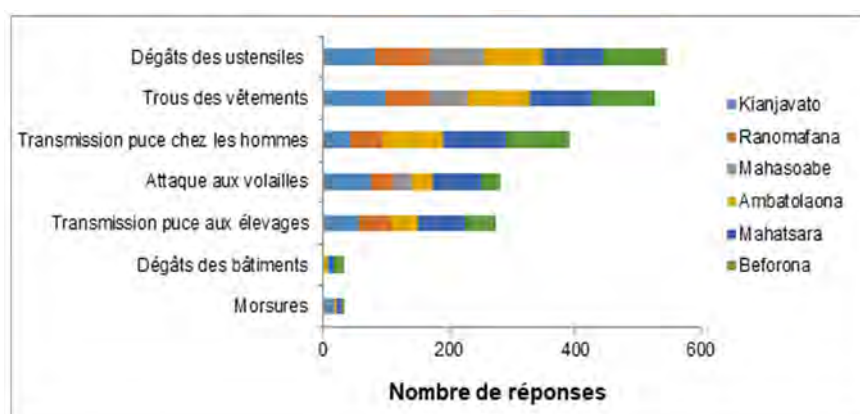
plupart des personnes ayant répondu à l'enquête à Ranomafana, Kianjavato, Ambatolaona, Mahatsara et à Beforona, pensent que les matériels, les ustensiles et les vêtements rongés par les rats devront être remplacés. Toutefois, la plupart des répondants à Mahasoabe, Ambatolaona et Mahatsara essaient quand même de réparer les ustensiles abîmés. Un grand nombre de personnes ont répondu qu'ils procédaient aux nouveaux achats pour remplacer les matériels et les ustensiles touchés par les rats à Kianjavato et à Ranomafana, respectivement 100 % et 85 % (Figure 12).

### **Méthodes utilisées pour lutter contre les rats**

Pour lutter contre ces ravageurs, les répondants affirment que l'utilisation de la méthode mécanique comme les tapettes et les nasses ratières ainsi que le nettoyage de champs sont adoptés par les paysans dans toutes les six communes. La méthode chimique comme l'utilisation des raticides est également utilisée par la plupart, sauf à Kianjavato (Figure 13). Dans cette commune, les paysans préfèrent utiliser les animaux domestiques prédateurs des rats comme les chiens et les chats. Parmi la méthode chimique



**Figure 10.** Coût des dégâts causés par les rats dans les salles de stockage.



**Figure 11.** Autres dégâts causés par les rats.

utilisée, un produit appelé « RATICIDE PH3 » (principalement Phosphore d'hydrogène) mélangé avec des grains de riz (95 %) et de Phosphore de zinc (5 %) est la plus disponible pour les paysans de Ranomafana et de Mahasoabe. A Mahatsara et à Beforona, la plupart des emballages des raticides disponibles dans les épiceries n'ont pas de marque déposée ni de description.

### Efficacité des méthodes utilisées

Les opinions sur l'efficacité de la méthode utilisée pour lutter contre les rats varient d'un village à l'autre. Les paysans de Mahatsara et de Beforona pensent que le stockage des récoltes dans le grenier sur pilotis est la technique la plus efficace pour lutter contre les rats. Alors que pour les villageois de Mahasoabe et d'Ambatolaona, le respect de propreté constitue la méthode la plus efficace pour lutter contre les

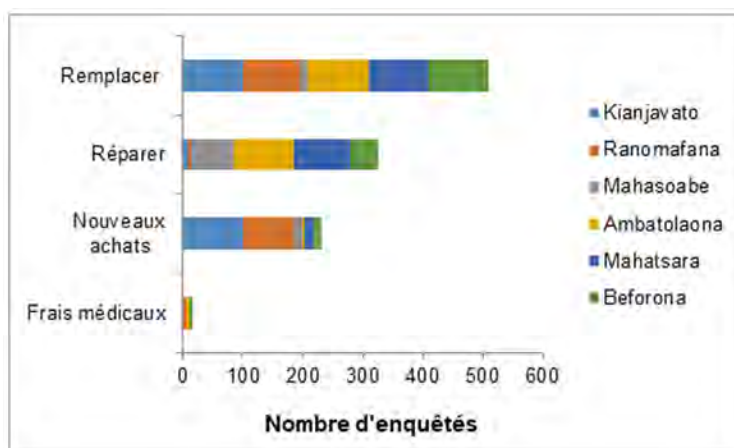


Figure 12. Implications des dégâts causés par les rats chez les humains.

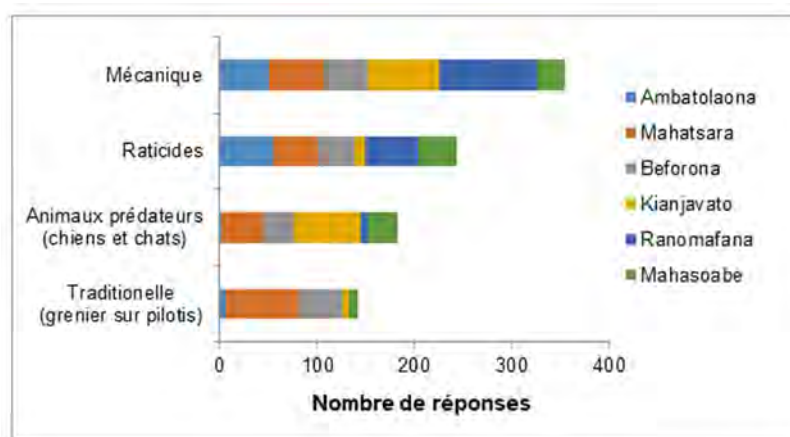


Figure 13. Méthodes utilisées pour lutter contre les rats.

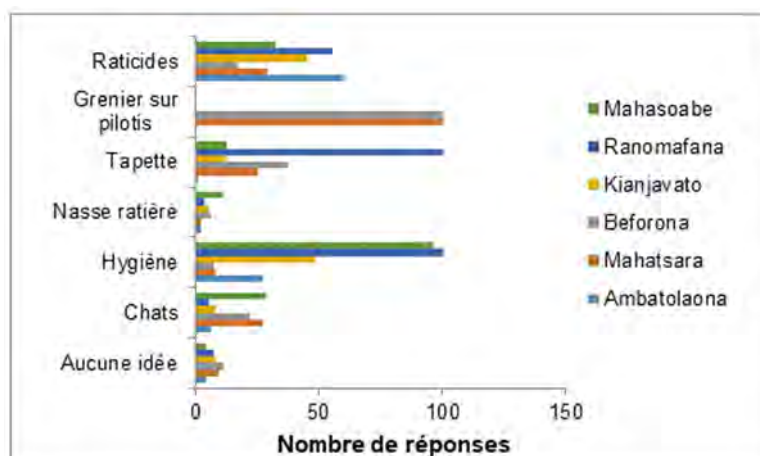


Figure 14. Efficacité des méthodes.

rongeurs ravageurs. A Ranomafana, l'utilisation de tapette est considérée comme la meilleure méthode pour se débarrasser de rats, avec une efficacité de 100 % d'après les paysans (Figure 14). Tous les gens enquêtés avouent que la lutte contre les rats est occasionnellement menée mais ils ne contrôlent pas la fluctuation de la population murine.

### Méthodes utilisées à l'avenir

Les paysans n'ont pas vraiment de nouvelles idées pour lutter contre les rats. Mais la plupart des personnes interrogées souhaitent utiliser de nouvelles techniques. Les villageois de Kianjavato, Beforona et Mahatsara par contre veulent toujours garder les chats domestiques (Figure 15). En outre, les paysans de Mahatsara et de Beforona veulent stocker leurs récoltes dans le grenier sur pilotis. A Mahasoabe, les gens pensent garder le respect d'hygiène en nettoyant les alentours. Peu des répondants veulent continuer à utiliser les tapettes et les nasses ratières.

## Résultats de capture des rongeurs

### Espèces capturées

Trois espèces de rongeurs introduits, *Rattus rattus*, *R. norvegicus* et *Mus musculus* ont été capturés à Antsahatsaka et à Mahatsara. Parmi ces espèces, *R. rattus* est le plus fréquemment capturé dans les deux sites d'intervention avec un taux de capture de 19,0 % à Mahatsara. *Rattus norvegicus* est rarement capturé avec 1,4 % à Mahatsara (Figure 16).

### Effectifs selon les types de cultures

La culture mixte est seulement présente à Antsahatsaka. Le champ de patates douces est absent à Antsahatsaka et le champ de maïs n'existe pas à Mahatsara. *Rattus rattus* a été capturé dans tous les types de culture dans ces deux villages, avec des effectifs élevés dans les champs de manioc et de bananiers. A Antsahatsaka, *R. norvegicus* a été seulement capturé dans les champs de manioc et de rizière avec un effectif faible de trois individus dont un dans le champ de manioc et deux dans la rizière.

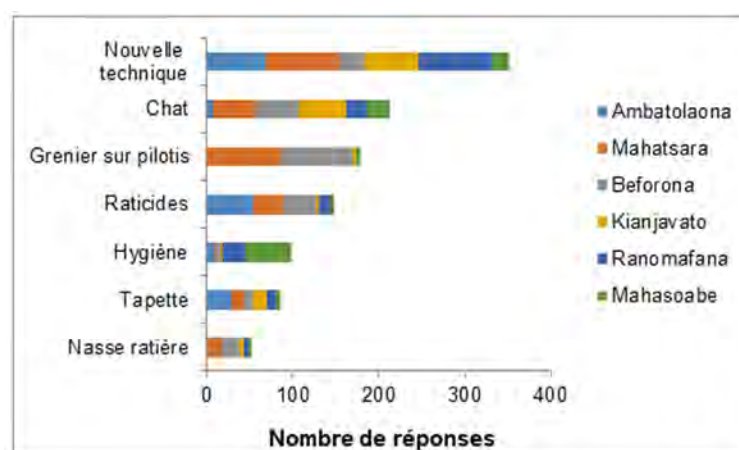


Figure 15. Méthode utilisée dans l'avenir.

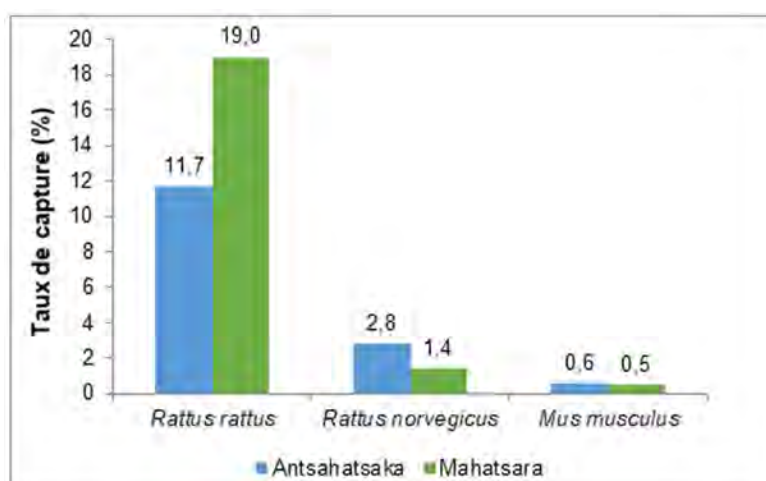


Figure 16. Taux de capture des rongeurs à Antsahatsaka et à Mahatsara.

**Tableau 1.** Effectifs des rongeurs introduits capturés dans les champs de cultures à Antsahatsaka et à Mahatsara.

	Antsahatsaka			Mahatsara		
	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>
<b>Culture principale</b>						
Ananas	8	0	0	2	0	0
Banancier	18	0	0	19	0	1
Canne à sucre	2	2	0	10	2	0
Haricot	5	7	0	7	3	0
Maïs	1	4	0	-	-	-
Manioc	17	2	1	16	1	0
Patate douce	-	-	-	13	0	1
Riz	1	0	2	13	0	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Culture mixte</b>						
Ananas, Banane, Canne à sucre	7	0	0	-	-	-
Banane, Haricot, Canne à sucre	4	0	0	-	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total des rats capturés</b>	<b>63</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

A Mahatsara, un individu de *R. norvegicus* a été capturé dans un champ de bananier et un autre dans les champs de patate douce. Dans les deux villages, *Mus musculus* ont été piégés dans les champs de haricot, de maïs, de canne à sucre et de manioc (Tableau 1).

A part ces rongeurs, une espèce de musaraigne introduite à Madagascar *Suncus murinus* est relativement abondante à Mahatsara avec 16 individus correspondant à un taux de capture de 3,6 %. Alors que deux individus seulement sont capturés à Antsahatsaka.

### **Rongeurs capturés dans les maisons d'habitation**

Un taux de capture de 3,3 % de rongeurs a été obtenu dans les maisons dans le village d'Antsahatsaka et 4,9 % dans le village de Mahatsara. *Rattus rattus* est l'espèce fréquemment capturée que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur des maisons (Figure 17). A l'exception dans les maisons d'Antsahatsaka, *R. norvegicus* a été aussi capturé à l'extérieur et à l'intérieur de la maison. *Mus musculus* fréquente également l'extérieur et l'intérieur des maisons d'habitation.

### **Rongeurs capturés selon les types des pièges dans les champs de culture**

Parmi les 169 rongeurs capturés, les pièges National ont permis de capturer plus d'individus parmi les autres types de pièges avec 71 individus, alors

que 33 individus seulement pour les Sherman. Ces animaux ont été capturés vivants. Ensuite, parmi ces 169 individus, 12 ont seulement été capturés par les tapettes en bois et 53 par les tapettes métalliques et ils ont tous été morts à la capture (Figure 18). Le test Khi deux effectué sur le nombre d'individus capturés avec tous ces différents types de piège ( $\chi^2=89,565$  avec ddl=6 et  $P=0,005$ ) montre une différence significative, ce qui indique que les pièges National sont plus efficace que les autres.

### **Evaluation des dégâts sur les cultures**

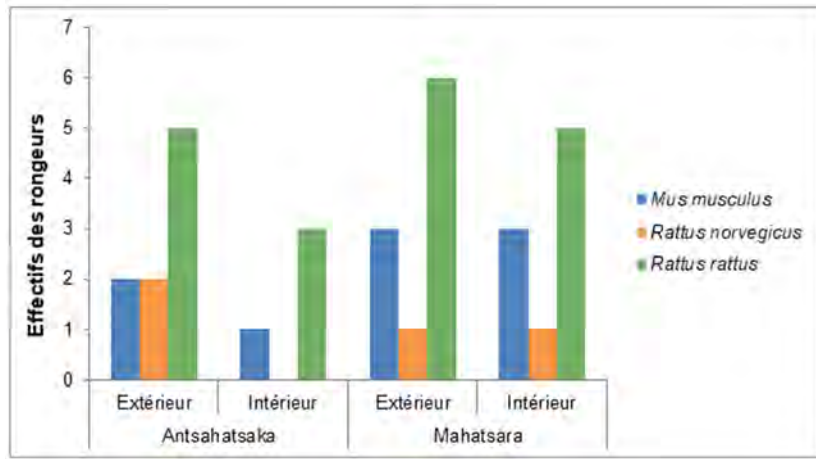
#### **Pourcentage des dégâts dans chaque champ de culture**

D'après l'évaluation des dégâts, les ananas sont les plus attaqués dont 32,3 % à Antsahatsaka et 81,1 % à Mahatsara (Tableau 2). Après le riz, les bananiers et le manioc présentent également des pourcentages des dégâts relativement élevés dans ces deux sites d'intervention. Les haricots et les patates douces sont les moins touchés avec respectivement 1 à 1,6 % et 0,0 %.

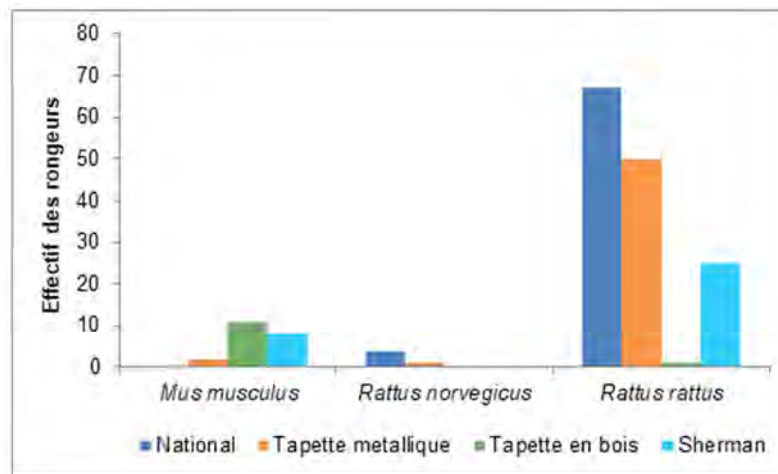
#### **Parties végétales rongées par les rongeurs introduits**

Les dégâts les plus observés dans les cultures sont sur les bananiers, les maniocs, les ananas et les cannes à sucre. Pour les bananiers et les ananas, les fruits sont les plus attaqués. Ensuite, pour le manioc, les animaux ravageurs rongent les tubercules et des terriers ont aussi été remarqués dans les champs.





**Figure 17.** Résultats de capture à l'intérieur et à l'extérieur des maisons d'habitation à Mahatsara et à Antsahatsaka.



**Figure 18.** Répartition des individus capturés selon les types de piège.

**Tableau 2.** Pourcentage des dégâts causés par les rongeurs introduits dans différents types de champs de culture.

Champ de culture	Antsahatsaka		Mahatsara	
	Surface (m <sup>2</sup> )	Pourcentage de dégâts	Surface (m <sup>2</sup> )	Pourcentage de dégâts
Ananas	45104	32,3	619	81,1
Bananier	3746	2,1	5958	4,2
Canne à sucre	4587	2,4	10174	3,9
Haricot	6537	1,6	13561	1,0
Maïs	8565	1,4	0	--
Manioc	15283	2,7	29472	1,2
Patate douce	0	--	1856	0,0
Riz	18975	2,1	2750	3,4

Puis, la culture agricole comme la canne à sucre est aussi touchée, les rats attaquent la partie de nœud de branchette. Pour les haricots et le riz, les tiges sont les plus attaquées.

#### **Estimation du coût de la perte dans les champs de culture**

Durant les observations et les comptages dans les champs, la perte dans les cultures touchées par les rats a été évaluée au sein de neuf foyers

et 11 champs de cultures. Elle est estimée à 1800 à 36 000 Malagasy Ariary par foyer par saison de culture (Tableau 3).

### Dégâts dans les maisons d'habitations

Au total, 28 foyers ont été pris en compte pour l'évaluation des dégâts dans les maisons. Les rongeurs introduits rongent des parties d'ustensiles comme les bidons plastiques, les assiettes en plastiques, la vannerie et les matelas ou détruisent totalement les matériels. Dans 18 maisons, la vannerie est surtout la plus détruite que les autres matériels. Mais le prix d'un panier, d'un van ou d'une natte est de 2000 Malagasy Ariary.

**Tableau 3.** Estimation de perte due aux dégâts des rats à Antsahatsaka.

Cultures	Nombre de fruits ou tiges rongés	Prix unitaire (Malagasy Ariary)	Montant total (Malagasy Ariary)
Banane	193	100 – 200 (5 fruits)	3860 à 7720
Ananas	30	900 – 1300 (1 fruit)	27 000 à 36 000
Manioc	321	200 – 400 (5 ou 8 tubercules)	12 840 à 16 050
Canne à sucre	18	100 (1 tige)	1800

### Dégâts dans les greniers

D'après les observations dans six lieux de stockage dans les maisons d'Antsahatsaka et de Mahatsara, les rats détruisent et consomment les stocks comme les épis de maïs avec un pourcentage de 26,8 % et les bananes mûres à 13,7 %. Le paddy est faiblement touché avec un dégât estimé à 0,5 %.

## Discussion

### Espèces responsables des dégâts

Les espèces de petits mammifères qui entraînent plus des dégâts sont surtout *Rattus rattus* et *R. norvegicus*. Etant donné la ressemblance morphologique de ces deux espèces, les paysans de Mahatsara et de Beforona n'ont pas des problèmes pour les distinguer. Ils utilisent même deux noms vernaculaires différents pour ces deux espèces, notamment, *voalavo* (rongeur en malgache) pour *R. rattus* et *voalavo siedoa* pour *R. norvegicus*. En outre, les caractéristiques morphologiques données par les personnes interrogées durant l'entretien confirment bien la fiabilité de leurs réponses. D'après ces personnes, *R. norvegicus* semble causer plus des dégâts et plus abondante par rapport à *R. rattus*

et il peut même attaquer des volailles adultes. La constatation des enquêtés sur *R. rattus* est aussi non négligeable étant donné l'ampleur des dégâts connus causés par cette espèce. En outre, en se basant sur les résultats de recherches utilisant des marquages fluorescents, cette espèce est capable de se déplacer localement au moins 350 m durant quelques jours, incluant le déplacement entre différents types de champs agricoles et l'habitation humaine (Rahelinirina *et al.*, 2009, 2010b). Ces mêmes auteurs ont également montré que, associés à ces mouvements de dispersion locale, la densité de la population de cette espèce dans certains habitats présente des variations saisonnières considérables.

Le rongeur aquatique signalé par les personnes interrogées de Beforona n'est autre que de *R. rattus* étant donné la capacité de cette espèce à la nage qui est rarement observée par les paysans.

A Ranomafana, à Mahatsara et à Beforona, les genres endémiques comme *Microgale* et *Nesomys* sont aussi signalés parmi les ravageurs dans les champs de culture. La présence des vestiges de forêt qui persistent encore aux alentours de la plupart des maisons et des hameaux dans ces communes pourrait justifier l'observation de ces genres endémiques. Toutefois, ils sont rarement trouvés dans les champs de culture et étant donné leur régime alimentaire qui sont respectivement insectivore (*Microgale*) et granivore ou frugivore (*Nesomys*), ils n'ont pas ainsi d'intérêt à détruire les cultures. De plus, la plupart des espèces dans ces genres sont des animaux forestiers qui ne s'adaptent pas facilement aux conditions écologiques en dehors de la forêt. D'après les travaux effectués par Randriamoria (2016), *N. rufus* a été capturé dans le fragment forestier aux alentours du village de Mahatsara. Ainsi durant ces travaux, *M. pusilla* a été trouvé dans le savoka à proximité des champs de culture à Antsahatsaka mais comme il s'agit d'un animal de petite taille qui pèse 4 g au maximum et avec son régime alimentaire insectivore, il n'est pas capable d'exploiter la culture.

L'intervention de ces genres endémiques dans le champ de culture est difficile à croire car les paysans n'arrivent pas à les observer en train de ronger les plantes mais ils les trouvent probablement en circulant dans leur rizière et leur champ de culture. La présence rapportée d'une espèce de musaraigne introduite à Madagascar, *Suncus murinus*, par les personnes enquêtées à Ranomafana, à Kianjavato, à Mahatsara et à Beforona pourrait être expliquée par l'habitude de ces paysans de se côtoyer avec les

animaux car ils vivent dans des zones plus rurales que celles de Mahasoabe et d'Ambatolaona. Il se pourrait alors que cette espèce est aussi présente dans ces deux dernières communes mais les paysans la confondent avec la petite souris. Cette espèce est relativement abondante à Mahatsara et à Antsahatsaka et sa présence augmenterait le risque sur la transmission de la maladie de la peste chez les êtres humains, étant donné qu'elle est connue comme porteuse des vecteurs de cette maladie dans la ville de Mahajanga (Rahelinirina *et al.*, 2017). Durant les travaux effectués à Antsahatsaka et à Mahatsara par Randriamoria (2016) et en utilisant des pièges Sherman et National, cette espèce a été également capturée, respectivement avec des taux de capture de 0,8 % et de 1,2 % (Association Vahatra, données non publiées).

En se référant avec les résultats de capture, la présence de trois espèces (*R. rattus*, *R. norvegicus* et *M. musculus*) a été confirmée durant la session de capture à Antsahatsaka et à Mahatsara. Aucune espèce endémique n'a été piégée dans les deux sites de capture et ces résultats confirment ceux obtenus au cours des travaux antérieurs (Association Vahatra, données non publiées).

*Mus musculus* est aussi considéré comme espèce causant des ennuis aux paysans mais selon eux, les dégâts sont moins importants par rapport à ceux de *Rattus*. A Antsahatsaka des dégâts sur les haricots sont observés et la seule espèce de rongeur capturé n'est autre que *M. musculus* avec un effectif relativement élevée. Il est vrai que le taux de capture de *M. musculus* semble être faible par rapport à celui de *R. rattus* mais son abondance relativement élevée dans les champs d'haricots et de maïs à Antsahatsaka témoigne la présence d'une population non négligeable dans les champs de culture. En outre, les signes des dégâts observés ont montrés des traces d'incisives des rongeurs de petite taille et les résultats de capture dans les habitats comme les fragments forestiers et la forêt secondaire (*savoka*) aux alentours de Mahatsara confirme également la présence de cette espèce (Association Vahatra, données non publiées).

Il a été également signalé dans les villages du Centre-est que *R. norvegicus* est plus ravageur et plus abondant que *R. rattus* mais les résultats de capture n'a pas confirmé cette opinion. Les villageois ont avancé que *R. norvegicus* est plus intelligent que *R. rattus* et il devient plus méfiant au piégeage. Durant les travaux effectués par Randriamoria (2017) dans la région de Moramanga par exemple, dans

chaque site, 1 à 6 individus de *R. norvegicus* ont été capturés contre 51 à 185 individus de *R. rattus* durant 600 nuits de piégeage.

### Dégâts causés par les rats dans les champs de culture

D'après les personnes interrogées dans tous les six communes, le riz est plus attaqué que les autres. L'ampleur de dégâts dans chaque commune dépend du type de culture de riz adopté. La rizière irriguée est la plus touchée à Ambatolaona et à Mahasoabe et le *tavy* dans les communes de Ranomafana, de Kianjavato, de Mahatsara et de Beforona étant donné que cette culture est la plus pratiquée dans la région. Cette destruction du riz pourrait être en relation avec le régime alimentaire granivore de ces rats qui s'adaptent à tous les habitats que ce soit dans des endroits humides comme le riz irrigué ou sec comme celui de *tavy*. Toutefois, comme le riz est la base de l'alimentation des malgaches, il n'est pas étonnant d'avoir cette réponse élevée car sa culture est la plus pratiquée par les paysans.

En se basant toujours sur les résultats d'enquêtes, la culture de manioc est aussi parmi les cibles de rats après le riz dans toutes les communes étant donné que cette culture est aussi la plus pratiquée en tant que deuxième aliment de base de la population rurale malgache. D'autres cultures comme les bananiers et les cannes à sucre qui sont parmi des sources de revenus des paysans à Mahatsara et à Beforona sont aussi détruits par les rats. Le champ de gingembres l'est dans cette dernière commune, alors que ce produit agricole est actuellement l'une des sources de revenu de la région aussi bien pour les marchés locaux que pour la commercialisation à l'échelle internationale pour l'exportation vers plusieurs laboratoires pharmaceutiques et cosmétiques à l'extérieur du pays.

En se référant aux résultats de l'évaluation des dégâts dans les villages d'Antsahatsaka et de Mahatsara, les ananas et les bananes semblent les plus endommagés parmi toutes les cultures. Les résultats de capture dans les différents champs de culture confirment l'abondance des rats dans celui des bananiers. Toutefois, les rats capturés dans les champs d'ananas représentent une faible abondance, ceci pourrait être dû à la préférence aux fruits mûrs car au cours de la période de capture, la saison des ananas est déjà finie et ces ravageurs quittent le champ pour trouver d'autres sources de nourriture. Pour les dégâts sur le riz et le manioc qui représentent des faibles pourcentages, il est



vrai que les rats ont une préférence alimentaire en graine (Denys *et al.*, 2017) mais comme étant des animaux omnivores, ils n'hésitent pas à exploiter les tubercules et les fruits durant la période sèche. Les cannes à sucre pourraient également servir d'une grande source d'énergie ou d'eau pour les rats, ce qui pourrait expliquer le pourcentage important des dégâts de ce type de culture.

Il est important de signaler que l'ampleur de dégâts causés par les rats pourrait changer d'une saison à une autre à cause des différents facteurs, y compris la dispersion entre les habitats locaux (Rahelinirina *et al.*, 2009, 2010b). Etant donné que l'évaluation des dégâts dans les villages d'Antsahatsaka et de Mahatsara s'est déroulée durant le mois de septembre, vers la fin de la saison sèche, il n'est pas étonnant d'avoir un faible pourcentage des dégâts sur le riz dont le stade de développement n'est que des jeunes plants à environ 25 cm de hauteur qui viennent juste d'être repiquées. Toutefois, ce faible pourcentage n'est pas négligeable car les rats ne cessent pas d'attaquer ces plantes tout au long de son stage de développement jusqu'à leur maturité et même dans les maisons de stockage des graines. Une étude conduite à Ambatondrazaka (Centre-est) a montré qu'en évaluant les dégâts des rats sur les tiges de riz juste avant les récoltes, le pourcentage des dégâts est de 1 % correspondant à 100 kg de riz/ha (Salvioni, 1991) qui est relativement faible ; mais si on se réfère aux dégâts des rats depuis la

phase de semis jusqu'à leur stockage, l'ampleur des dommages devient important.

### Dégâts causés par les rats dans les maisons de stockage

Comme la plupart des récoltes notamment le riz, le manioc et le maïs sont stockés dans des greniers après la production, la nourriture devient ainsi peu disponible dans les champs de culture. Les rats qui fréquentent généralement ces zones se trouvent privés de nourriture et migrent dans les maisons d'habitation les plus proches. Au cours de cette période de déficit alimentaire, les maisons de stockage sont cibles de ces ravageurs. Le type traditionnel ou grenier sur pilotis (Figure 19) est largement inaccessible aux rats, alors que le stockage à l'intérieur ou dans un coin de la maison d'habitation n'est pas protégé de l'attaque de ces animaux. D'après les résultats d'enquêtes, presque la totalité des paysans de Mahatsara utilisent le grenier sur pilotis pour protéger les denrées. Pour ce genre de stockage, les denrées sont plus ou moins protégées à part des dégâts occasionnels par une négligence de suivi. En effet, des vérifications fréquentes des traces des rats et des branches d'arbres surplombant le grenier qui pourraient servir de ponts pour les rats pour accéder aux maisons de stockage sont nécessaires. A Ranomafana, Kianjavato et Beforona, quelques familles seulement



**Figure 19.** Grenier traditionnel ou grenier sur quatre cerclées de disque en bois.



utilisent le grenier traditionnel à cause de l'insécurité associée au banditisme. Par contre, à l'exception du village de Mahatsara, la plupart des foyers dans les autres communes stockent leurs récoltes dans un coin de la maison d'habitation pour protéger les denrées contre les voleurs et les rats. La présence de graines rongées, de différentes souillures bien visibles comme les fèces, l'urine, de tunnels et de pistes témoignent la présence des rats dans ce coin. Des fois, les bruits des rats dérangent le sommeil des villageois et en ont des effets néfastes pour la santé et le bien-être humain. D'après l'évaluation des dégâts à l'intérieur de la maison, les récoltes les plus attaquées par les rats sont surtout le maïs et les bananes par rapport au paddy.

### Autres dégâts potentiels de rats

Dans la plupart des communes visitées, le problème des dégâts sur les ustensiles rongés et les vêtements troués par les rats est rapporté au cours de l'enquête. Des fois, les ustensiles et les vêtements abîmés et non réparables devraient être remplacés, ce qui nécessite pour les paysans des nouveaux achats. D'après l'évaluation des dégâts dans les maisons d'habitation, les matériels les plus attaqués sont surtout les produits de vannerie mais les rats détruisent également ceux en plastique.

Les attaques aux volailles qui représentent un taux de réponses élevées à Kianjavato et à Mahatsara sont aussi signalées, à l'instar d'une jeune poule attaquée par *Rattus norvegicus* observée lors de l'enquête. Sur la base des analyses d'isotopes stables, dans la même région de Madagascar où cette étude a été menée, il a été constaté que *R. norvegicus* consomme plus de protéines animales que *R. rattus* (Dammhahn *et al.*, 2017).

D'autres problèmes potentiels signalés comprennent le risque de maladies qui pourraient être transmises par les puces de rats, soit chez les êtres humains, soit chez les animaux domestiques. En général, les paysans de Kianjavato, de Ranomafana, d'Ambatolaona, de Mahatsara et de Beforona sont conscients du risque élevé de la maladie de peste due à la présence des rats. Avec le niveau de connaissance plus élevée des paysans grâce à l'intervention des différentes ONG au sein de ces communes, ils connaissent bien que les rats sont responsables de la transmission des puces aux humains. Ce genre de problème n'a pas été pourtant soulevé par les paysans de la commune de Mahasoabe ; ceci pourrait être dû au manque d'instruction et de sensibilisation sur la transmission

de différentes maladies infectieuses comme la peste ou également l'ignorance des symptômes des différentes maladies. Ainsi, l'effectif non négligeable des rats capturés aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des maisons d'habitations à Antsahatsaka et à Mahatsara confirment les soucis des paysans sur la transmission de cette maladie. En outre, les paysans pourraient aussi être exposés à d'autres maladies telles que la bilharziose intestinale et la leptospirose par la présence de ces rats (Duplantier & Rakotondravony, 1999 ; Rahelinirina *et al.*, 2009). Les résultats d'analyse de prélèvement sanguin chez les rats effectuée à Antsahatsaka et à Mahatsara ont montré que quelques individus ont été séropositifs à la peste ; ceci semble être à l'origine de la circulation des bactéries de cette maladie dans le village d'Antsahatsaka (Institut Pasteur de Madagascar, données non publiées).

### Impacts économiques de dégâts

Le coût de la perte de riz stocké dans le grenier due aux dégâts de rats est de 1 à 10 kg par mois à Ranomafana et à Mahasoabe et cette perte est estimée jusqu'à 10 à 20 kg par mois par grenier. A Kianjavato, la perte est plus élevée, estimée à 50 kg par an pour le grenier collectif. Cette estimation n'est pas très fiable étant donné le niveau d'instruction relativement faible des paysans interrogés. Il n'est pas possible également de demander le pourcentage de la perte dû à ce même problème. Les paysans ne communiquent jamais également la quantité totale de leurs produits agricoles pour éviter le problème des voleurs. Il se peut alors que ces chiffres sont surestimés ou inversement mais le plus important est l'ampleur de la perte économique étant donné les sources de revenu faibles de ces paysans.

D'après l'évaluation des dégâts, il est évident que la perte est élevée pour les ananas, les bananes, les gingembres et le manioc qui sont des produits vendus sur le marché local. En plus de cette perte sur les récoltes, les paysans doivent dépenser de l'argent pour les nouveaux achats des ustensiles rongés par les rats. Aussi, le problème des ravageurs accentue encore les conditions de vie déjà précaires des paysans de zones rurales étudiées.

### Méthode utilisée pour lutter contre les rats

Face aux différents problèmes causés par les rats, les paysans sont conscients de la gravité de la situation. Ils utilisent plusieurs méthodes pour lutter contre les rats mais la plupart sont inefficaces. L'application

de la méthode mécanique au coût plus abordable que les autres comme la tapette, la nasse ratière et le nettoyage est la plus pratiquée. Le stockage des denrées alimentaires dans le grenier est aussi efficace mais son utilisation est limitée à cause de l'insécurité associée aux voleurs. L'utilisation des raticides est aussi plus efficace mais l'accès est assez difficile pour les paysans à cause de l'insuffisance des moyens financiers et ils sont également conscients du risque et du danger des poisons. D'ailleurs, dans les épiceries ou les marchés locaux, les raticides ne sont pas vendus dans leur emballage d'origine et la marque de la plupart des produits est inconnue. Quelques sociétés et distributeurs de raticides sont bien connus à Madagascar mais les produits vendus dans les petits villages sont possiblement fabriqués illicitement et proviennent fort probablement de l'extérieur du pays. Le faible taux de réponses sur l'utilisation des raticides à Kianjavato est en relation avec l'inaccessibilité de ce produit dans ce village.

D'un côté, la grande superficie des champs de culture et la densité relativement élevée de rats pourraient expliquer l'inefficacité des différentes méthodes employées car elle demande beaucoup de temps et d'argent. Le nettoyage par exemple a besoin des mains d'œuvre et ils doivent payer en plus si les membres de la famille ne sont pas disponibles. De l'autre côté, la plupart des paysans choisissent également de domestiquer des chats et des chiens du moins pour faire fuir les rats. La domestication des chats s'avère efficace car non seulement ils peuvent servir comme animaux de compagnie mais aussi comme prédateurs de rats et seraient des mesures alternatives aux raticides qui sont dangereux pour l'homme et leurs volailles. Toutefois, le prix d'un chat est relativement élevé, environ 30 000 Malagasy Ariary, ensuite, plus la taille d'un chat devient grande ou l'animal a de la graisse, plus il risque d'être volé par d'autres personnes pour la viande. Le faible taux de réponse sur la domestication des chats à Ranomafana et à Ambatolaona est lié à la préférence des paysans pour les raticides qui pourraient causer des problèmes pour les chats. La présence des chiens fait seulement peur aux rats car ces animaux ne chassent pas et ne mangent pas les rats selon les villageois. Les résultats de capture des rats dans les maisons d'habitation à Antsahatsaka et à Mahatsara montrent une diminution de leur abondance en présence des chiens et des chats.

D'après les résultats d'enquêtes, les paysans de Ranomafana, de Kianjavato, de Mahatsara et de Beforona essayent de combiner plusieurs méthodes

pour lutter contre les rats par rapport à ceux de Mahasoabe et d'Ambatolaona. Cette volonté pourrait être liée à l'abondance élevée des rats et à l'ampleur des dégâts plus accentuée dans ces villages et communes ruraux. Il est aussi possible que dans les villages de Mahasoabe et d'Ambatolaona, qui sont des zones relativement urbaines, les paysans ont peur des rats et ils ne voudraient pas toucher ces animaux pour les débarrasser. Par contre, les paysans de Ranomafana, de Kianjavato, de Mahatsara et de Beforona, en tant que habitants d'une zone rurale, ont l'habitude de se côtoyer avec ces animaux et n'ont pas peur de les affronter grâce à la présence de vestiges forestiers aux alentours de ces villages.

L'utilisation des pièges traditionnels n'est pas fréquente à cause de sa complication par rapport à la tapette et aux poisons. D'abord, ils n'ont plus du temps de les fabriquer ou de les réparer mais avec les pièges modernes, il suffit de les acheter et de les employer. Ensuite, la plupart de jeunes paysans n'ont pas de patience et de persévérance pour fabriquer ces pièges traditionnels.

### Méthodes utilisées à l'avenir

Les moyens des paysans pour lutter contre les rats sont limités et ils demandent de l'aide pour de nouvelles méthodes afin de contrôler et de réduire la population murine dans leurs villages. D'autres ne savent plus quoi faire et ils se contentent de nettoyage mais ceci nécessite beaucoup de mains d'œuvre. D'après les personnes interrogées, les méthodes de contrôle des rats sont efficaces mais le coût de la dératisation est cher par rapport à leur faible revenu. Les méthodes les plus efficaces qu'ils veulent pratiquer sont surtout le nettoyage du champ de culture, la capture périodique des rats et l'utilisation des raticides. Les villageois trouvent que la méthode chimique est plus efficace mais elle coûte chère et pose également un problème aux enfants et à l'élevage des animaux domestiques.

Les résultats de cette enquête montrent que les paysans ne pratiquent pas, en général, le contrôle de la prolifération des rats à cause des moyens financiers très limités et peut-être due à un manque d'informations et de techniques viables. Pour être efficace, ce contrôle devrait être réalisé ensemble par rapport à des actions individuelles mais étant donné la différence du niveau de vie, chaque famille ou chaque foyer a son propre moyen que ce soit financier ou de mains d'œuvre. Par contre, les paysans sont partants pour une éventuelle dératisation communautaire

organisée mais seulement à un stade précis du calendrier agricole, au moins deux fois par an. La plupart des villageois pensent que le contrôle continu de la dératisation peut diminuer la population murine. Ils pourraient compter sur leurs expériences vécues pour lutter contre les rats ou encore préféreraient utiliser les conseils d'autres agriculteurs. Mais le niveau d'instruction influence pourtant le choix de méthode la plus efficace. Les paysans qui ont un niveau d'instruction plus élevé peuvent lire les notices et les documents concernant les luttres contre les rats pour juger si une méthode est plus efficace qu'une autre.

Concernant les animaux prédateurs, les paysans acceptent la domestication de chats et de chiens pour réduire la population des rats. Par contre, ces paysans ne veulent pas la promotion ou l'introduction des hiboux dans leur communauté. En tant que rapaces nocturnes, les hiboux sont considérés comme un symbole de la nuit et appartiennent aux sorcières qui travaillent plutôt dans l'obscurité. Les prédateurs naturels participent aussi au contrôle de la population des rats et à Mahatsara par exemple, quelques paysans laissent quelques pieds de grands arbres dans leurs champs afin que les rapaces puissent s'y nicher et chasser les rats qu'ils observent. Cette situation n'empêche pas les

autres paysans de tuer les rats, incluant les rongeurs endémiques qu'ils considèrent comme ravageurs.

## Recommandations

Les espèces de rongeurs introduites *Rattus rattus*, *R. norvegicus* et *Mus musculus* sont des menaces pour la vie quotidienne, particulièrement pour l'agriculture et la santé. Des mesures sont alors nécessaires pour faire face à ce problème et chacun a sa part de responsabilité dans la lutte contre ces petits mammifères ravageurs.

## Paysans

### **Blocage de l'accès des rats aux ressources alimentaires**

Comme toute être vivant, la survie de l'animal dépend de la ressource en nourriture. De ce fait, empêcher l'accès des rats à leurs nourritures est essentiel pour pouvoir contrôler leurs populations. Premièrement, les ordures ménagères surtout ceux pouvant être dégagés des odeurs qui peuvent attirer les rats devraient être jetées dans des poubelles car ces animaux peuvent trouver des sources de nourriture dans ces déchets. Deuxièmement, la protection des lieux de stockage est primordiale pour éviter les pertes. L'utilisation des récipients en métal



**Figure 20.** Grenier traditionnel ou grenier sur quatre pilotis cerclés de cylindre métallique glissant (*finitso*).



empêche le déplacement de ces rongeurs à cause de la surface lisse qui n'est pas adaptée à leurs pattes. Par exemple, certains agriculteurs déposent leurs récoltes dans un sac au-dessus d'un fût en métal ou encore, l'installation des « *fanitso* », qui est un morceau de métal sur les pilotis du grenier pour empêcher la circulation des rats (Figure 20).

### **Amélioration des méthodes dans les champs de culture**

Les paysans devraient utiliser une méthode mixte pour contrôler ces animaux ravageurs. Le choix des techniques devrait être analysé pour pouvoir s'adapter à leurs situations. L'utilisation des raticides est efficace mais plusieurs mesures devraient être prises. Par exemple, les raticides sont inefficaces lorsqu'ils sont en contact avec l'eau. Des moyens sont nécessaires pour éviter ces problèmes, à savoir l'utilisation des bouteilles en plastiques coupées pour mettre en place les raticides et cela semble être efficace et permet aussi d'éviter l'empoisonnement des animaux domestiques de grande taille. Autant que possible, l'utilisation des raticides devrait être réalisée avec l'assistance des techniciens agricoles du Service de Protection des Végétaux qui peuvent fournir des conseils pour que ces produits soient efficaces et pour éviter les problèmes d'empoisonnement. Cependant, bien que ce service soit toujours fonctionnel, ces techniciens agricoles ne font plus des appuis auprès des paysans.

Des exemples de conseils sur le calendrier de lutte, le nombre d'appâtages, le choix de la place et des poisons utilisés et la quantité des poisons utilisés sont déjà rapportés par Rakotondravony (1986) et ils méritent d'être appliqués en apportant une amélioration suivant le contexte actuel. Ainsi, les raticides sont nuisibles à l'environnement, des précautions sont de mises dans l'utilisation de ces produits chimiques, c'est-à-dire, en portant des gants et des masques mais ces matériels ne sont pas à la portée des paysans. De plus, il serait mieux d'utiliser les poisons de type anticoagulants comme le groupe des hydroxycoumarines, de bromadiolones et des chlorophacinones qui tuent lentement les rats et sont très efficaces. Quand les rats consomment juste un tout petit peu de ce type de poison, ils ne se sentent pas malades. Ils vont donc revenir pour manger un peu plus, revenir encore pour en consommer plus et ainsi de suite. Mais ce type de poison provoque une hémorragie interne chez les rats. Lorsqu'ils consomment suffisamment de poisons, ils retournent habituellement dans leur terrier pour

mourir. Toutefois, l'accessibilité des poisons à rats anticoagulants à Madagascar reste toujours un grand problème étant donné que la plupart des raticides vendus sont inconnus, il y a ni nom de la société, ni distributeur sur l'emballage.

### **Respect des règles d'hygiène**

Le respect des règles d'hygiène est primordial non seulement pour la lutte contre les rats mais aussi pour éviter de nombreuses maladies. Ces petits mammifères sont plutôt des espèces nocturnes et ils cherchent des refuges durant le jour. Les broussailles et les trous aux alentours de l'habitation leur permettent de s'y réfugier à l'abri des lumières. Le nettoyage est alors une mesure importante pour dégager les endroits insalubres. Dans les champs de culture, le nettoyage des alentours est nécessaire pour mettre plus de lumière. Il devrait être effectué par l'ensemble des paysans pour avoir un meilleur résultat.

### **Utilisation des animaux prédateurs**

La présence des animaux prédateurs domestiques peut diminuer la population des rats car ils les empêchent de circuler librement. L'utilisation de ces animaux est fortement recommandée pour limiter les dégâts causés par ces rongeurs. Les actions de conservation des prédateurs naturels (rapaces et serpentes) sont également très importantes pour qu'ils puissent circuler dans la localité et chasser les rongeurs ravageurs qui sont parmi leurs proies.

### **Utilisation des pièges à rats**

Le test sur l'utilisation des pièges a montré que le piège type « National » et les tapettes de grande taille sont les plus efficaces pour capturer les rats. Le problème de piège National est son coût élevé qui est de 100 000 Malagasy Ariary l'unité et il n'est pas accessible à Madagascar. Le prix de la tapette métallique de grande taille est abordable, environ 2000 Malagasy Ariary mais les paysans risquent d'être exposés à la transmission de la maladie de la peste due aux puces qui vont sauter des cadavres des rats. Pour la souris, *Mus musculus*, ils devraient utiliser la tapette de petite taille.

La capture périodique des rats à l'aide des pièges comme National ou nasse ratière, est une des méthodes les plus efficaces pour réduire la population. Toutefois, étant donné les risques d'être exposé à la transmission de la maladie, surtout la peste, durant la session de capture, les paysans



doivent être assistés par des techniciens agricoles ou d'autres assistants en santé.

### Rôle des dirigeants de la commune ou Chef du village

Le Maire ou le Chef du village est aussi responsable du maintien de la propreté dans l'ensemble de chaque village. Des mesures pour améliorer l'hygiène de la commune sont vivement recommandées. D'un côté, les endroits destinés pour jeter les ordures sont à la charge de la commune ; de l'autre côté, des mesures devraient être prises concernant le nettoyage des égouts. De plus, ces responsables devraient instaurer des règlements pour sanctionner ceux qui ne respectent pas les règles d'hygiène. Les comités de santé devraient être soutenus et encouragés par la direction de la commune dans le contrôle pour chaque village.

### Rôle du Ministère de l'agriculture et du Ministère de la Santé

Les résultats des différentes études doivent être communiqués au niveau local et national pour parvenir à des prises de décision. Les paysans devraient recevoir des informations sur ces rongeurs et leurs dégâts pour les motiver un peu plus à lutter contre leur prolifération. De ce fait, les suggestions concernant les techniques de dératisation élaborées par les spécialistes devraient être communiquées aux agriculteurs. La communication de ces informations auprès des paysans devrait considérer le niveau de vie et d'instruction des personnes cibles. Plusieurs approches sont à considérer comme la formation des paysans ou la distribution de petites fiches contenant des informations liées à la lutte contre les rats ou encore des émissions à la radio.

### Remerciements

Nous tenons à remercier « The Secretariat of the African, Caribbean and Pacific » dans le cadre du projet « StopRats: Sustainable technology to overcome pest rodents in Africa through science » pour la réalisation de cette étude. Notre reconnaissance va également à la Direction du Système des Aires Protégées Terrestres qui a bien voulu nous délivrer le permis de recherche pour ce travail. L'aide précieuse des autorités locales et la participation active des villageois qui nous ont aidés pendant les travaux sont également très appréciées. Nous formulons également nos sincères gratitude

à Beza Ramasindrazana pour ses commentaires et ses critiques constructifs afin d'améliorer cet article.

### Références bibliographiques

- Chanteau, S. 2006.** *Atlas de la peste à Madagascar*. Institut de Recherche pour le Développement, Paris.
- Commune Rurale d'Ambatolaona. 2008.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Antananarivo.
- Commune Rurale d'Ampasimpotsy. 2008.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Toamasina.
- Commune Rurale de Beforona. 2007.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Toamasina.
- Commune Rurale de Kianjavato. 2008.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Fianarantsoa.
- Commune Rurale de Mahasoabe. 2007.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Fianarantsoa.
- Commune Rurale de Ranomafana. 2008.** *Plan communal de développement de la Commune Rurale*. République de Madagascar. Ministère de la Décentralisation, Fianarantsoa.
- Dammhahn, M., Randriamoria, T. M. & Goodman, S. M. 2017.** Broad and flexible stable isotope niches in invasive non-native *Rattus* spp. in anthropogenic and natural habitats of central eastern Madagascar. *BMC Ecology*, 17: 16.
- Decary, R. 1939.** La chasse et le piégeage chez les indigènes de Madagascar. *Journal de la Société des Africanistes*, 9(1): 3-41.
- Denys, C., Taylor, P. J. & Aplin, K. P. 2017.** Family Muridae (True mice and rats, gerbils and relatives). In *Handbook of the mammals of the world*, Vol. 7, Rodents II, eds. D. E. Wilson, T. E. Lacher & R. A. Mittermeier, pp. 536-884. Lynx Edicions, Barcelona.
- Dietrich, M., Wilkinson, D. A., Soarimalala, V., Goodman, S. M., Dellagi, K. & Tortosa, P. 2014.** Diversification of an emerging pathogen in a biodiversity hotspot: *Leptospira* in endemic small mammals of Madagascar. *Molecular Ecology*, 23(11): 2783-2796.
- Duplantier J.-M. & Rakotondravony D. 1999.** The rodent problem in Madagascar: Agricultural pest and threat to human health. In *Ecologically-based rodent management*, eds. G. Singleton, L. Hinds, H. Leirs & Z. Zhang. ACIAR, 1999, pp. 441-459. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- FAO & PAM. 2013.** Mission FAO/PAM d'évaluation de la sécurité alimentaire à Madagascar. <http://www.wfp.org/food-security/reports/CFSAM>.

- Ghawar, W., Pascalis, H., Bettaieb, J., Mélade, J., Gharbi, A., Snoussi, M. L., Laouini, D., Goodman, S. M., Salah, A. B. & Dellagi, K. 2017. Insight into the global evolution of Rodentia associated Morbillirelated paramyxoviruses. *Scientific Reports*, 7: 1974.
- Jansa, S. A. & Weksler, M. 2004. Phylogeny of muroid rodents: Relationships within and among major lineages as determined by IRBP gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31: 256-276.
- Lagadec, E., Gomard, Y., Le Minter, G., Cordonin, C., Cardinale, E., Ramasindrazana, B., Dietrich, M., Goodman, S. M., Tortosa, P. & Dellagi, K. 2016. Identification of *Tenrec ecaudatus*, a wild mammal introduced to Mayotte Island, as a reservoir of the newly identified human pathogenic *Leptospira mayottensis*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(8): e0004933.
- Malzy, P. 1964. Sur deux rongeurs importés à Madagascar. *Bulletin de Madagascar*, 14: 619-623.
- Makundi, R. H., Bekele, A., Leirs, H., Massawe, A. W., Mulungu, L. S. & Rwamugira, W. 2003. Farmer's perception of rodents as crop pests: Knowledge, attitude and practice in rodent pest management in Tanzania and Ethiopia. *Belgian Journal of Zoology*, 135: 153-157.
- Mead, P. S. 2018. Plague in Madagascar: A tragic opportunity for improving public health. *New England Journal of Medicine*, 378: 106-108.
- Minten, B., Randrianarisoa, J.-C. & Randrianarison, L. 2003. Agriculture, pauvreté rurale et politiques économiques à Madagascar. Cornell University/ FOFIFA/INSTAT, Antananarivo.
- Musser, G. G. & Carleton, M. D. 2005. Superfamily Muroidea. In *Mammal species of the world: A taxonomic and geographical reference*, 3<sup>rd</sup> edition, eds. D. E. Wilson & D. M. Reeder, pp. 894-1531. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Rahelinirina, S., Duplantier, J.-M., Ratsimba, M., Ratovonjato, J., Ramilijaona, O., Papillon, Y. & Rahalison, L. 2009. Assessment of Rhodamine B for labelling the plague reservoir *Rattus rattus* in Madagascar. *African Journal of Ecology*, 48: 662-666.
- Rahelinirina, S., Léon, A., Harstskeerl, R. A., Sertour, N., Ahmed, A., Raharimanana, C., Ferquel, E., Garnier, M., Chartier, L., Duplantier, J.-M., Rahalison, L. & Cornet, M. 2010a. First isolation and direct evidence for the existence of large small-mammal reservoirs of *Leptospira* sp. in Madagascar. *PLoS ONE* 5(11):e14111. doi:10.1371/journal.pone.0014111.
- Rahelinirina, S., Duplantier, J.-M., Ratovonjato, J., Ramilijaona, O., Ratsimba, M. & Rahalison, L. 2010b. Study on the movement of *Rattus rattus* and evaluation of the plague dispersion in Madagascar. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 10: 77-84.
- Rahelinirina, S., Rajerison, M., Telfer, S., Savin, C., Carniel, E., Duplantier, J.-M. 2017. The Asian house shrew *Suncus murinus* as a reservoir and source of human outbreaks of plague in Madagascar. *PLoS Neglected Tropical Disease* 11(11): e0006072. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006072>.
- Rakotomanana E. 1997. Les méthodes traditionnelles de lutte antimurine et les raisons de leurs abandons par la population rurale. Dans *Actes du symposium national sur les rongeurs et la lutte antimurine*, eds. W. Zehrer & S. Rafanomezana, pp. 295-303. Département de la Protection des Végétaux /Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit-German Technical Cooperation, Antananarivo.
- Rakotondravony, D. 1986. La dératisation efficace des cultures sur les Hautes Terres de Madagascar. *Recherches pour le Développement, Série Sciences Biologiques*, 4: 187-213.
- Randriamoria T. M. 2016. Etude éco-biologique des petits mammifères du District de Moramanga et de leurs tiques (Ordre des Ixodida) dans les habitats forestiers et anthropogéniques. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- Randriamoria, T. M. 2017. Diversité et écologie des petits mammifères dans les habitats forestiers et anthropiques du District de Moramanga, Centre-est de Madagascar. *Malagasy Nature*, 12: 78-94.
- Rasamoelina, G., Rasamoel, M., Rakotovao, J.-M. & Rafanomezana, S. 1997. Résultats d'une évaluation des dégâts de rats sur le riz irrigué de Madagascar pendant la saison 1996-1997. Dans *Actes du symposium national sur les rongeurs et la lutte antimurine*, eds. W. Zehrer & S. Rafanomezana, pp. 119-125. Département de la Protection des Végétaux /Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit-German Technical Cooperation, Antananarivo.
- Reynes, J.-M., Razafindralambo, N. K., Lacoste, V., Olive, M.-M., Barivelo, T. A., Soarimalala, V., Heraud J.-M. & Laverigne, A. 2013. Anjozorobe hantavirus, a new genetic variant of Thailand virus detected in rodents from Madagascar. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 14(3):212-219. doi: 10.1089/vbz.2013.1359.
- Salvioni, M. 1991. Evaluation of rat (*Rattus rattus*) damage in ricefields in Madagascar. *Tropical Pest Management*, 37: 175-178, DOI: 10.1080/09670879109371570.
- Soarimalala, V. & Goodman, S. M. 2011. *Les petits mammifères de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Swanepoel, L. H., Swanepoel, C. M., Brown, P. R., Eiseb, S. J., Goodman, S. M., Keith, M., Kirsten, F., Leirs, H., Mahlaba, T. A. M., Makundi, R. H., Malebane, P., von Maltitz, E. F., Massawe, A. W., Monadjem, A., Mulungu, L. S., Singleton, G. R., Taylor, P. J., Soarimalala, V. & Belmain, S. R. 2017. A systematic review of rodent pest research in Afro-Malagasy small-holder farming systems: Are we asking the right questions? *PLoS One*, 12(4): e0176621.
- Tollenaere, C., Rahalison, L., Ranjalaly, M., Duplantier, J.-M., Rahelinirina, S., Tefler, S. & Brouat, C. 2010. Susceptibility to *Yersinia pestis* experimental infection in wild *Rattus rattus*, reservoir of plague in Madagascar. *EcoHealth*, 7: 242-247.
- Wilkinson, D. A., Mélade, J., Dietrich, M., Ramasindrazana, R., Soarimalala, V., Lagadec, E., le Minter, G., Tortosa, P., Heraud, J.-M., de Lamballerie,

**X., Goodman, S. M., Dellagi, K. & Pascalis, H. 2014.** Highly diverse morbillivirus-related paramyxoviruses in wild fauna of the southwestern Indian Ocean Islands: Evidence of exchange between introduced and endemic small mammals. *Journal of Virology*, 88(15):8268-8277. doi: 10.1128/JVI.01211-14.

**Zehrer, W. & Rafanomezana S. 1997.** *Actes du symposium national sur les rongeurs et la lutte antimurine*. Department of Plant Protection/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit-German Technical Cooperation, Antananarivo.