

Les recherches et la lutte contre les Rongeurs

Manual de la Formation



1992

**L'USAID/Tchad
Ministere de l'Agriculture/Direction de Protection des Vegetaux
L'USDA/APHIS/Denver Wildlife Research Center**

Projet Recherche sur le Contrôle des Rongeurs au Tchad

1. Biologie et Caracteristiques des Rongeurs Saheliens du Tchad

Le monde reconnaît aujourd'hui l'existence de près de 1700 espèces de rongeurs, dont il est établi heureusement, qu'un petit nombre seulement constitue les espèces parasites. Se reproduisant rapidement en général, les rongeurs parasites sont des herbivores dont la durée de vie est courte et qui disputent à l'homme ses cultures, vivrières, réduisant ses aliments et ses biens, endommageant ses constructions et transmettant des parasites et maladies dangereuses.

Dans la région sahelienne d'Afrique, des pullulations périodiques de populations ont été enregistrées durant les 30 dernières années et peuvent être même plus reculées historiquement. Ces pullulations ont souvent lieu suivant les bonnes pluies après plusieurs années de sécheresse. Au moment où les paysans s'attendaient à de bonnes récoltes, les pullulations atteignent de proportion telle qu'elles causent de lourdes pertes aux cultures avant la récolte.

Les rongeurs sont l'un des plus divers groupes de mammifères en terme de classe. Par exemple, les rongeurs peuvent être long, de corps mince ou court, mêmes trapus; le pelage peut être entièrement doux, crépu, soyeux et lisse, ou il peut apparaître aussi long, des poils raids ou piquant, le pelage peut être dense et long ou on peut noter l'absence de fourrure, la présence de grandes ou les oreilles externes peuvent faire défaut. Les queues aussi sont extrêmement diverses: elles peuvent être plus longues que le corps et la tête réunis ou il peut avoir une absence rituelle de la queue; les queues peuvent être presque nues et écailleuses, ou densément revêtues avec de longs poils formant un plus frappant et beau accessoire pour le corps. Quoique beaucoup de rongeurs se déplacent de place en place en courant sur toutes les quatre pattes, il y'en a qui se déplacent d'arbre en arbre par des membranes spéciales tendues entre les membres antérieurs et postérieurs.

1.1 Comment Reconnaître un Rongeur

Comment alors, avec toutes ces diversités de rongeurs on constitue un? La réponse est liée aux dents. Le criant modèle dentaire est le même pour tous les rongeurs. Au niveau de la bouche, il y'a une paire de dents longues, circulaires, courbées, fortement insérées, qui sont des dents incisives dans chaque mâchoire. Les incisives sont séparées des molaires par un grand vide appelé diastème (Fig.1). Les incisives chez les rongeurs croissent continuellement.

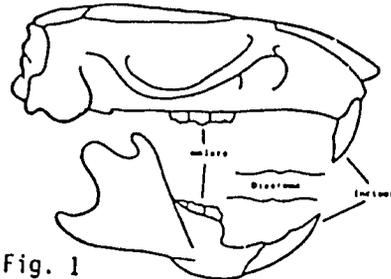


Fig. 1

Elles sont gardées taillées par frottement les unes contre les autres. La surface des incisives est composée de dur émail et la surface postérieure est faite de dentine plus douce.

Les animaux ayant une structure dentaire très similaire à celle des rongeurs sont le lapin, le lièvre et l'"ochotoira". Contrairement aux rongeurs, ces derniers présentent deux incisives à chaque moitié de la mâchoire supérieure, la seconde en forme de piquet est plutôt petite. Les autres mammifères pour la plupart n'ont pas de diastème, ce que l'on peut constater lorsque les lèvres s'étirent. Chez la plupart de rongeurs, les oreilles sont assez longues et bien souvent glabres. Les yeux sont grands pour la taille de l'animal. La tête est d'habitude fuselée vers le museau recouvert de longues moustaches. La queue peut être plus courte que le corps et la tête réunis mais chez la plupart des espèces, elle est aussi ou plus longue que la tête et le corps. (Fig.2).

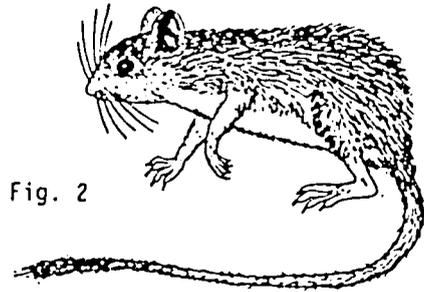


Fig. 2

Les femelles adultes de rongeurs sont reconnaissables par leurs multiples mamelles. Celles-ci peuvent être disposées en série sur la partie pectorale et sur la partie inguinale. Leur nombre peut varier de 6 (soit 3 paires) à 24 (12 paires) selon les espèces (Fig.3). Gerbillus et Tatera sont représentés par le modèle 1, Mus modèle 2, Rattus rattus modèle 3 et Praomys modèle 4 de la figure 3.

Pour les travailleurs des champs de l'Afrique Occidentale, les rongeurs rencontrés sont comme membre de communautés plutôt que comme espèces isolées, et une ligne de pièges posés dans n'importe quel habitat prendront généralement une variété de plusieurs différents types d'espèces. Chacune a ses propres adaptations à l'environnement difficile, basées sur son alimentation, son habitat. Certains n'envahissent jamais les champs agricoles; d'autres en envahissent au moment opportun causant des dommages largement étendus au niveau de cultures, de grains de céréales et des légumes. Certains sont capables de transmettre des maladies à l'homme comme la peste, typhus murin et la fièvre de lassa. D'autres peuvent porter des parasites qui peuvent être transmis à l'homme et

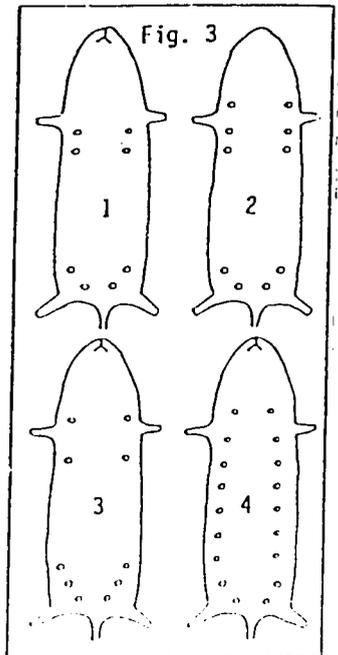


Fig. 3

aux animaux domestiques. Pour beaucoup de rongeurs de l'Afrique Occidentale, très peu sont connus en matière de leur distribution, habitat, habitudes alimentaires, habitude de reproduction, longévité et les effets climatiques et facteurs de croissance de végétation sur les dynamiques de leur population. Une étude de leurs habitudes et méthodes pour leur contrôle deviendra plus importante comme les ravitaillements en vivre pour les populations humaines et animales du Sahel devient souvent plus paniquant que présentement.

Ce manuel de formation est destiné pour donner aux stagiaires quelle information est à présent connue concernant les espèces les plus communes de rongeurs du sahel, certaines méthodes de collection et préservation, toxicité et test d'appât, et comment planifier et implanter des programmes de contrôle.

1.2. Biologie de Certains Parasites Rongeurs Rencontrés au Tchad

1.2.1. La Gerbille Egyptienne ou Rat de Sable *Gerbillus Andersoni*

Les Gerbilles Egyptiennes sont petites (15-32g), avec un pelage dorsal couleur de sable et le pelage ventral blanc. Les yeux sont grands. La queue longue, rousse sur sa partie supérieure et blanche en dessous, avec une longue touffe de poils, souvent terminée par une pointe blanchâtre. Les soles planteurs postérieures sont recouvertes de poils blancs et courts. Il a été constaté que les Gerbilles Egyptiennes résident essentiellement dans les dunes

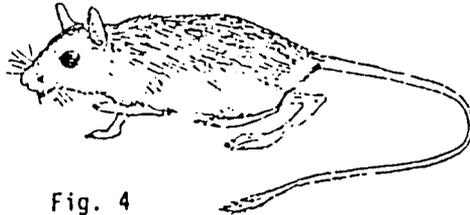


Fig. 4

de sables. Se repartissant sur toutes les régions sèches d'Afrique, d'Asie, d'Iran et du Nord de l'Inde, elles construisent de terriers dans le sable pour se mettre à l'abri de fortes températures diurnes. Véritables noctambules (ne sortant qu'après la tombée de la nuit), elles se nourrissent principalement de graminées, tiges et racines d'herbes ainsi que d'insectes. Il a été observé dans la région à proximité du Lac-Tchad et à Ngouri que chez *Gerbillus andersoni*, la portée moyenne est 5 petits et varie de 2 à 9. Les Gerbilles semblent se reproduire toute l'année mais très souvent c'est en fonction du verdissement prolongé des herbes et des graminées et d'un gros effort de reproduction et d'une importante parturition.

Chez les Gerbilles dites Egyptiennes, les membres postérieurs sont un peu plus longs que les membres antérieurs; ceci leur permet de sauter, quand dans la nuit, elles se trouvent en quête de semences (Fig.4). Elles peuvent sautiller plus vite qu'elles ne courent sur leur quatre pattes. Elles saisissent les semences avec leurs petites pattes antérieures. C'est sur les dunes de sables, parfois

à proximité des arbustes que l'on rencontre les ouvertures de leurs terriers larges de 2 à 3 cm de diamètre seulement.

1.2.2. Les Souris ou Rats à Mamelles Multiples, Praomys (Mastomys) Natalensis.

Les souris ou rats à mamelles multiples sont un ensemble d'espèces largement répandu en Afrique (Fig.5), du Maroc au Nord-Ouest, à la méridionale du continent africain et du Sénégal à l'Ouest, à la Somalie à l'Est. Ce sont probablement des mammifères les plus répandus en Afrique.

Des problèmes subsistent quand à la dénomination de cette espèce, car les noms Praomys et Mastomys sont utilisés pour désigner cette espèce. Praomys est un rongeur demi-commensal qui rarement vit indépendamment de l'homme. Au cours des siècles, elles se sont accommodés au village africain, mais leur remplacement est en cours dans les lieux où le véritable rat commensal, *Rattus rattus*, développe sa lignée. Les rats multimammaires sont les types d'animaux sans spécificité. Leurs meilleurs traits d'identification sont leur pelage gris particulièrement soyeux, leur queue plus courte que la tête et le corps réunis (Fig.6) et chez les femelles, la présence d'une paire maximale de 12 mamelles. Ces rats sont d'importance extrême car, ils sont les principaux porteurs de la peste et au cours de 20 dernières années, il a été constaté qu'elles sont le réservoir et le vecteur du virus d'une maladie mortelle, la fièvre de Lassa.

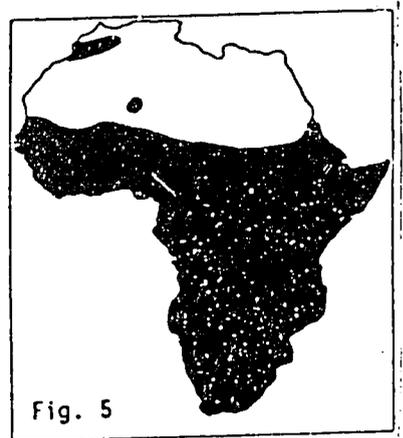


Fig. 5

Dans leur vaste ère géographique, ils accusent une grande diversité écologique et trouvent refuge dans les zones de pâturage, les savanes et les champs. Leur densité de population peut être forte dans l'ensemble de leurs habitats. En raison de leur rapide capacité à parvenir parfois à des effectifs extrêmement élevés, ces animaux constituent souvent de sérieux ravageurs de cultures.

Dans nombre de pays africains, leur activité de reproduction est fortement liée à la pluviométrie. Pendant les semaines qui suivent le début des pluies, la reproduction s'accroît, dont les plus fortes poussées surviennent habituellement entre les mois d'octobre et mars, selon la localisation géographique. Les rats à mamelles multiples ont une portée variant de 4 à 19 ratons, soit une moyenne de 11 petits. Elles peuvent répondre au verdissement de la végétation par plusieurs cycles de génération jusqu'à atteindre des proportions de débordement. La portée au cours de ces explosions de

population peut s'accroître à une moyenne de 12 ou 13 petits par femelle. Les petits nés dans la même saison sont sexuellement matures et commencent déjà à mettre bas la saison suivante. La période de gestation est de 23 jours et les petits sont sevrés à environ 21 jours. Elles sont fondamentalement omnivores dans leurs habitudes alimentaires et probablement sont mangeurs opportunistes, comme *Rattus*: dans un meilleur habitat, ils tendent de se nourrir beaucoup de matière animale, particulièrement les insectes, comme ils le font sur la matière végétale: quand leur régime est limité, ils peuvent se nourrir exclusivement d'une particule alimentaire tel que le manioc, le maïs ou le riz. Ils sont capables de vivre dans un habitat relativement sec mais aiment boire de l'eau, et ils s'exposeront de plus en plus que d'autres rongeurs dans leur recherche pour l'alimentation et l'eau.

Fig. 6



Les espèces nocturnes vivent dans les terriers. Leurs terriers sont par préférence de modifications de fissures naturelles mais ils peuvent creuser leurs propres terriers quand ils sont forcés. Souvent leurs terriers ont été tout à fait creusés et en premier lieu et occupés par d'autres rongeurs. Le nid pour les jeunes est fait dans le terrier.

1.2.3. Rats Roussards, *Arvicanthis Niloticus*

Les rats du nil, connus sous l'appellation de rats roussards se rencontrent sur une large ceinture de la région sahelienne s'étendant du Nord au Sud sur la vallée du Nil et du Rift (Fig.7). On les trouve fréquemment dans les savanes du Nord où ils se nourrissent de sémences, feuilles et racines ainsi que des pousses de graminées. Ils sont principalement diurnes (actifs pendant le jour) mais par suite d'intense chaleur, ils peuvent devenir noctambules. Au Tchad, on les rencontre le long des lisières herbeuses de champs et dans les haies d'épineux qui entourent les zones cultivées, en particulier les ouadis. Ils ont



Fig. 7

une repartition localisée à cause de leur important besoin en eau.

D'habitude, on rencontre leurs nids sur les rivages ou sur les tas d'immondices ou encore au pied des buissons d'où partent le long des tunnels dirigés vers les hauts buissons. Les nids aussi bien que les terriers se trouvent dans d'épaisses touffes d'herbes. Des nids souterrains, faits de fines herbes et souvent au nombre de quatre ou cinq sont construits ensemble généralement de 20 à 60 cm sous le sol.

Les rats roussards sont solidement bâtis, à longs poils rudes, pesant entre 115 à 150g (Fig.8). Leur pelage dorsal varie du marron grisâtre au marron sombre et le pelage ventral du marron clair au marron moyen à bout blanc. Leur tête arrondie porte une région nasale mal taillée. La queue est couverte de petits poils blancs, sombres surtout, plus pâles en dessous. Les mammelles sont au nombre de 3 paires, soit une paire pectorale et deux paires inguinales. Les rats du nil



Fig. 8

réagissent au verdissement de la végétation par une procréation accrue. Ils sont capables de mettre bas tout au long de l'année; cependant, en saison sèche, la procréation baisse au minimum. La période de gestation est d'environ 18 jours, avec une portée moyenne de 5,3 petits, soit un effectif variant entre 1 et 11 petits. Les femelles plus grasses ont tendance à avoir une portée plus nombreuse. Les Arvicantis sont principalement diurnes. Ils se nourrissent surtout dans l'après-midi quand beaucoup de prédateurs sont rares. Ils se nourrissent surtout de graines, feuilles et les pousses d'herbes. Ils attaquent aussi les plantes cultivées, surtout les grains stockés, le manioc, les patates douces, et les aubergines. Ils peuvent entrer dans les cabanes et les magasins à la recherche d'aliment.

1.2.4. La Gerbille à Queue Effilée, Tatera Robusta.

C'est une grosse gerbille, solidement bâtie, pesant près de 100g (Fig.9). Le pelage varie du gris couleur de sable au marron roux. Sa queue est poilue de manière éparse, sombre au dessus, blanche en dessous terminée par une touffe de poils noirâtres. On rencontre ces gerbilles dans plusieurs types de savane où pousse une luxuriante couverture herbacée ou des arbustes denses. Ils préfèrent les sols secs, sableux bien qu'on les trouve dans les terres agricoles irriguées des ouadis près de Ngouri. A l'instar d'autres gerbilles, celles-ci creusent des terriers en profondeur, comportant souvent beaucoup de chambres ou de tunnels. Ces terriers servent au repos pendant la journée, à élever les petits et pour le stockage de vivres. Elles sont particulièrement granivores mais

s'adonnent aux fruits, à certaines feuilles et racines et à certains insectes (surtout en saison sèche). Dans les zones cultivées, on constate que les racines et bulbes sont déterrés. Au Tchad, les gerbilles peuvent se nourrir de cultures locales et occasionner quelques dégâts sur les terrains agricoles situés dans les ouadis. Quand la nourriture est rare, elles fourragent probablement au-delà de plusieurs centaines de mètres chaque nuit. La durée de gestation est de 3 semaines puis les 3 à 8 petits naissent comme les autres gerbilles dans un état peu développé mais doivent demeurer au nid pendant un mois avant d'accompagner les adultes pour fouiner. Selon les études, l'adolescence survient en saison sèche, de décembre à mars mais l'étendue de la saison de reproduction n'est pas connue.



Fig. 9

1.2.5. Le Rat Noir, Rattus Rattus.

On présente les rats noirs comme étant des rats qui sont répandus au Tchad en direction du nord à partir de la côte. Une fois installés, ils sont capables de vivre dans des habitats légèrement arides. En dépit de leur grande répartition géographique, les rats noirs vivent presque exclusivement dans des maisons, des magasins et autres habitations



Fig. 10

humaines. Ce sont de bons grimpeurs que l'on rencontre souvent dans les parties supérieures des maisons. Ils n'envahissent pas les terres culturales et par conséquent ne ravagent pas les cultures en période de croissance. Apparemment, ils rivalisent avec les *Praomys (M.) natalensis* qu'ils excluent des habitations humaines où ils cohabitent. Les rats noirs que l'on rencontre au Tchad sont de taille moyenne par rapport à leurs cousins Asiatiques, pesant en moyenne entre 80 et 140 gr. lorsqu'ils sont adultes. Ce sont des rats de couleur sombre au marron gris et le pelage ventral gris terne (Fig.10). Leurs oreilles sont assez grandes et glabres. la queue, mince et très longue est couverte de petites écailles et

herissée de petits poils sombres. Les rats noirs sont extrêmement prolifiques, avec 5 à 8 petits par portée et une femelle peut avoir jusqu'à 3 portées au cours de sa vie. Dans les habitations humaines, ils tendent à se reproduire, tout au long de l'année. Leur potentiel reproducteur, comparé à celui de *Praomys* est cependant la moitié, de plus la taille moyenne de leur portée est d'environ 5 à 6, tandis que les rats multimammaires avoisinent 11 à 12 par portée.

1.2.6. Les Rats Domestiques, *Mus musculus* et Autres

Au sahel, les rats constituent un groupe à problème. Il semble qu'ils n'ont pas de rapports évidents avec tout autre groupe africain mais se retrouvent étroitement liés à certaines espèces surasiatiques et particulièrement aux souris indiennes. Il a été avancé que *Mus* a émigré d'Asie indépendamment de la parenté initiale des Murides africaines,, probablement à une date plus tardive.

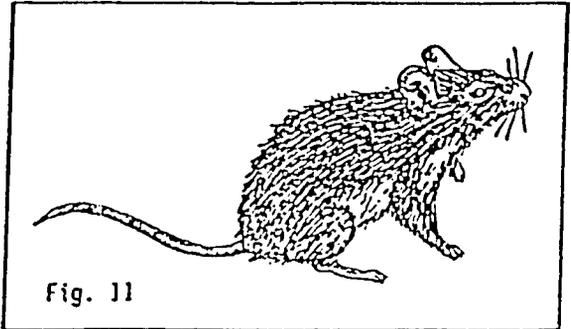
Le piègeage effectué à Karal, à proximité du Lac-Tchad a permis de constater la présence de deux types de *Mus* dont l'un est évidemment *Mus musculus* (Fig.11). L'autre étant probablement *M. minutoides* ou une souris pygmée apparentée, *M. haussa*.

Mus musculus est une espèce introduite, qui s'est ajoutée à un tableau déjà confondu avec les espèces locales.

On pense généralement que les souris domestiques sont très commensales de l'homme, vivant dans des habitations humaines en zones arides. Cependant, sur les terres agricoles héritées à proximité du Lac-Tchad, on pouvait trouver des champs qui les abritent. Elles sont petites, le dos marron grisâtre. Leur queue généralement égale ou plus longue que la tête et le corps réunis. Les adultes peuvent peser 14 à 20 gr. Dans la région de Karal, ils semblent se reproduire toute l'année, car on en voit d'immatures chaque trimestre de l'année.

Les espèces *Mus* analogues, soit *M. minutoides* ou *M. haussa* se confondent apparemment au *M. musculus* de la région de Karal. La souris pygmée, *M. minutoides* est une petite souris pesant seulement 3 à 11 gr. et dont la tête et le corps ensemble mesurent 45 à 77 mm et une queue de 36 à 70 mm, ou noindre que la longueur totale de la tête et du corps. Elles ont le dos marronâtre et le ventre blanc. Les souris pygmées creusent des terriers dans le sol sableux, en obstruant l'entrée de petites pierres, lorsqu'elles s'y cachent. La souris haussa est probablement l'équivalente septentrionale de la souris pygmée, que l'on rencontre dans les savanes sahéliennes, du nord de la Guinée au Soudan. Ce sont de très petites souris, avec la tête et le corps mesurant seulement 48 à 55 mm et une longueur de queue de 35 à 41 mm. Le dos a la couleur de sables et le ventre blanc. Aucune donnée n'est disponibles quant à leur reproduction.

Une clé de détermination probable des espèces de Mus trouvées dans le sahel tchadien et particulièrement autour du Lac-Tchad est donnée au Tableau 1. Clé de Mus espèces du sahel tchadien (Happold 1987).



1. Le pelage dorsal LTC (Longueur de la taille et du corps) est clair au gris-brunâtre; le ventre est gris au blanc-grisâtre, HBL fait 85 mm, le poids 13 - 20gr; peut être commensal avec l'homme dans des villages et villes mais se rencontre aussi dans la zone de culture.

Mus musculus

Le pelage dorsal est de couleur jaune sables au marron rougeâtre; celui du ventre est blanc pur, LTC 50-70 mm; poids 6-10 gr, zone agricole sahelienne.

2. LTC = 48-55 mm; longueur du crâne 15-17 mm; pelage ventral sable-marron ou sable; zone de savane sahelienne---Mus haussa.

HLB = 55-70 mm; longueur du crâne au moins 17 mm; pelage ventral brun-d'or au marron rougeâtre; zone de savane sahelienne et plus continue aux régions du sud ---Mus minutrides.

HLB = Head and Body length = longueur de la tête et du Corps: LTC.

1.2.7. La Plus Petite Gerboise Egyptienne, Jaculus Jaculus

Les gerboises sont adaptées au milieu chaud, habitats secs et sont distribuées d'une façon désolue à travers les parties arides et semi-arides de l'Afrique du nord.

Les Gerboises sont adaptées par les sauts en avant effectués par leurs membres postérieurs; ces membres sont plus longs que la moitié du corps et la tête réunis. La queue, utilisée comme contre poids et gouvernail pendant le saut, est extrêmement longue (plus de deux fois la longueur du corps et de la tête réunis). Les courts membres antérieurs sont tenus fermes à la poitrine et ne sont pas utilisés pour des sauts rapides.

C'est un rongeur de taille moyenne dont le poids avoisine 50 à 60 gr. La tête et le corps mesurent 92 à 119 mm, la queue fait 166 à 195. La tête est large et ronde (Fig.12) Le pelage dorsal est long soyeux, de couleur pale blond roux rougeâtre, tandis que la couleur de ventre est purement blanche. La queue est très longue, avec la

base couverte de poils roux; elle se termine par de longs poils formant une brosse. Les Gerboises demandent des habitats sablonneux qui pendant toute l'année restent peu couverts exceptés les buissons dispersés. Les Gerboises sont nocturnes et durant le jour, elles vivent dans les terriers où elles se protègent contre les hautes températures. L'entrée des terriers est bouchée avec du sable quand la Gerboise quitte ou entre dans le terrier. Les Gerboises, marchent, courent, sautillent sur leurs membres postérieurs souvent très rapidement utilisant la longue queue comme gouvernail et contre poids. En position debout et surplace, le corps est supporté par les pieds postérieurs et la queue.

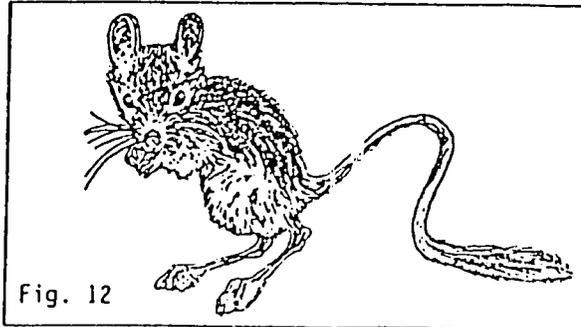


Fig. 12

Les Gerboises sont herbivores et se nourrissent surtout de graines, racines et bulbes. Beaucoup différentes des gerbilles dans les habitats similaires, elles n'emmagasinent pas la nourriture. Les gerboises peuvent survivre sans boire parce qu'elles obtiennent l'eau des aliments verts et du processus métabolique. Toutefois elles ont besoin de conserver l'eau par tout le moyen possible et accomplir cela par l'excrétion de fécès secs et volume réduit d'urines très concentrées, en vivant dans les terriers humides pendant le jour et par comportement spécifique. En dépit des conditions arides, les Gerboises peuvent se reproduire pendant plusieurs mois de l'année lorsque l'alimentation est disponible. Dans beaucoup de localités, la reproduction a lieu pendant des irrégulières pluies orageuses quand la croissance de plantes et la production de graines sont bonnes. Il y'a 2 à 5 petits par portée.

1.2.8. Gerbillle à Dessous des Pattes Glabres, Taterillus

Ces gerbilles paraissent être de type plus petit que Tatera. Nowak et Paradiso (1983) ont donné la liste de 7 espèces, toutes trouvées au Sud du desert de sahara d'Afrique.

- T. gracilis, Sénégal au Niger, Nord-Ouest Cameroun.
- T. pygargus, Sud de Mauritanie, Sénégal, Gambie, Sud-Ouest Mali.
- T. lacustus, Nord-Est Nigéria, Nord-Ouest Cameroun, possibilité Niger et Tchad.
- T. congicus, Est du Cameroun au Soudan.
- T. harringtoni, centre du Soudan à l'Est de la Republique Centrafricaine, au Sud de la Somalie et Nord-Est de la Tanzanie.
- T. migeriae, connue seulement du plateau de Jos, est portée en liste par Happold (1987).

La zone de repartition de *Taterillus* s'étend au-dessus de savanes soudanienne et des steppes du Sud de Sahara du Sénégal en Ethiopie, Somalie et Kenya (Fig 13). Ils vivent dans des endroits asséchés, secs, ouverts sur des plaines, dans les savanes boisées et dans les broussailles constituées d'arbustes rabougris. Elles sont adaptées aux végétations secondaires autour des villages et aux zones cultivées. elles sont moins abondantes que *Tatera*, mais tendent à devenir de plus en plus communs autour des savanes exploitées que dans les paisibles savanes boisées, et de petites superficies de quelques hectares peuvent supporter des populations denses.

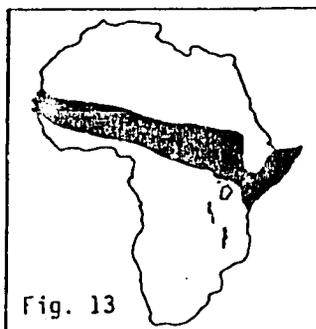


Fig. 13

La longueur de corps et de la tête varie de 100 à 144 mm, la longueur de la queue est 140 à 194 mm; HF* fait 29 mm (25 à 32); et l'oreille mesure 19 mm (17-22).

T. arenarius pèse 12 à 52 gr, *T. gracilis* pèse 30 à 68 gr (Happold 1987), et *T. émini* pèse 51 gr chez la femelle et 53 gr chez le mâle selon Delany (1975). La coloration varie de jaune pâle au clair chamois, couleur d'argile, clair-rougeâtre, et jaune brunâtre olive au jaune brunâtre. Les flancs sont plus pâles et les parties inférieures incluant les mains et les pieds sont blancs ou presque blancs. La tête est mince avec un nez légèrement pointu semblable à celui de *Tatera* (Fig.14).

Une tâche noire s'étend derrière l'oeil à la base de l'oreille. Les yeux sont particulièrement gros et l'oreille noire quelque peu plus petite que chez la plupart des gerbilles indiquant un léger modèle de comportement pour les gerbilles. La queue est toujours bien pourvue de touffe de poils et plus noir vers le bout. Extérieurement, ce genre est semblable à *Tatera* mais est toujours plus petit et les plantes de pieds sont quelquefois partiellement pourvues de poils. Comme chez certains *Tatera*, les incisives supérieures sont

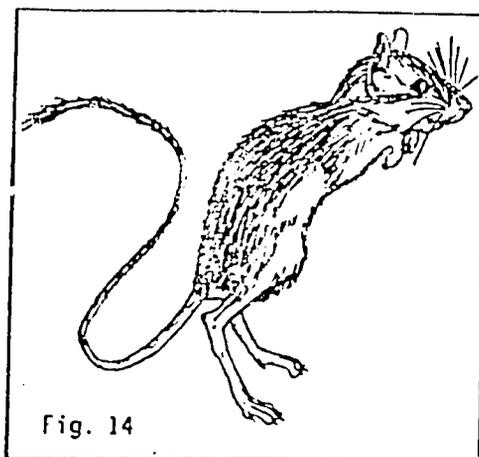


Fig. 14

cannelées. Cette gerbille vit dans les terriers sous terre comme Tatera, à 50 cm de profondeur et situés sur le sol nu bien asséché. La terre creusée n'est pas entassée autour de plusieurs entrées, qui sont gardées closes avec du sable de l'intérieur par les occupants. L'animal est strictement nocturne; ainsi le jour il se précipite dans le terrier le plus près et immédiatement se bloque à l'intérieur.

* HF = Hind Foot = pied postérieur = PP.

Des études effectuées sur la savane sèche constituée d'arbustes rabougris au nord Sénégal, Poulet (1972-1978) ont montré que *T. pygargus* est nocturne, granivore et insectivore. La densité de population dans cette région était d'environ 2 à 6 animaux /ha. Suivant de lourde pluviométrie, quoiqu'il en soit, la densité avait augmenté jusqu'à 180/ha. Les chambres avoisinent 1100 m² pour les mâles et 300m² pour les femelles. La chambre d'un adulte mâle peut contenir plusieurs femelles. Les mises bas ont lieu seulement après les pluies, pendant la période allant de septembre à mars. Une femelle pouvait avoir une portée toutes les six semaines et elle pourrait changer de terrier à chaque mise bas. La période de gestation était de 3 semaines et il y avait souvent 4 petits par portée. Les adolescents étaient nomades pour une brève période puis s'installaient dans les chambres d'une manière permanente où ils deviennent adultes au bout de 3 à 5 mois.

Les caractéristiques distinctes d'espèces de ces divers rongeurs sont données dans le tableau 2. Pour *arvicanthis*, ce sont pelage du dos moucheté et la queue étant bicolorée et plus courte que la tête et le corps réunis.

Pracomys est reconnu de *Rattus* par sa queue plus petite que le corps et la tête réunis et leurs plus petits membres postérieurs et oreilles.

Gerbilles andersoni se distingue par sa petite taille, les soles de pieds postérieurs poilues, et la queue plus longue que la tête et le corps réunis avec une brosse noire sur sa pointe.

Jaculus est facilement reconnaissable par ses très longues pattes postérieures, une queue presque deux fois la longueur de la tête et du corps, les pieds postérieurs poilus avec seulement trois crêteilles.

Tatera est équitablement robuste, rongeur de grande taille avec de petites oreilles et une queue glabre, bicolorée avec une brosse à sa pointe.

Taterillus est un peu plus petit que *Tatera*.

D'autres rongeurs n'existant pas dans ce tableau peuvent être rencontrés. Pour les identifier, les travailleurs de terrain pourront utiliser l'un des guides de mammifères ou de rongeurs pour la région de l'Afrique de l'Ouest listés dans la section de References.

E S P E C E S

Caractères	A. niloticus	P. natalensis	G. anderssoni	J. jaculus	T. robusta	<i>Taterillus</i> spp.
Couleur						
Doigts orteilles	5P. 4A	5P. 4A	5P. 4A	3P. 4A	5P. 4A	5P. 4A
Couleur	glabre	glabre	glabre	glabre	glabre	glabre
Couleur de la queue	bicolore	non bicolore	pas bicolore petite brosse noire a la base	pas bicolore grande brosse blanche a la pointe	bicolore petite brosse noire a la pointe	bico- lore petite brosse a la pointe
Queue	plus courte que le corps 120-150	plus courte que le corps 115-135	plus longue que le corps 105-135	plus longue que le corps 166-195	plus longue que le corps 140-187	plus longue que le corps 140-194
Longueur tête+corps	147-180 mm	130-155 mm	75-110 mm	92-119 mm	110-160 mm	100-144 mm
P. (MM)	32-37	22-24	22-26	55-60	29-35	25-32
L.O (MM)	18-22	17	13-16	18-21	15-23	17-22
P.C (GR)	115-150	80-110g	15-32g	45-60g	82-100g	30-68g
Formule de mammelle	1 + 2 = 6	8 - 12 14 - 24	2 + 2 = 8	2 + 2 = 8	2 + 2 = 8	2 + 2 = 8

PL = Longueur du Pied Postérieur; LO + Longueur de l'Oreille;
PC = Poids du Corps.

2. Autres Petits Mammifères qui Meritent d'être Vue

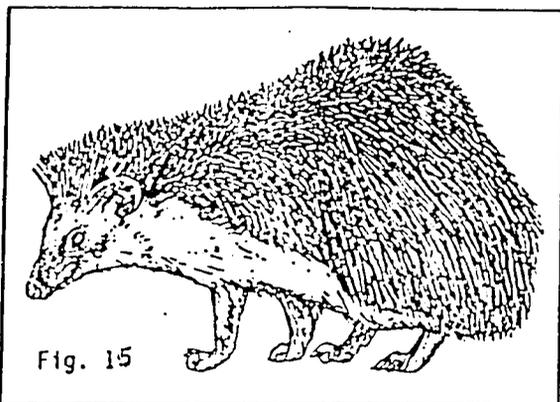
2.1. Herisson à Quatre Doigts, Erinacens Albiventis.

Les herissons sont facilement reconnaissables par les épines (poils modifiés) qu'ils portent sur le dos et le flanc, et par leur habilité à se mettre en boule lorsqu'ils sont en danger. La zone de repartition de herisson à 4 doigts s'étend d'une manière

intermittante à travers la savane et les zones sémi-arides de la moitié de l'Afrique du Nord du Sénégal aux Somalie et Tanzanie. Une espèce plus sombre à 5 doigts, *E.frontalis*, la remplace dans l'Afrique du Sud, et une autre espèce légèrement plus grande, *E.algirus*, se repartie le long des cotes africaines de la Méditerranée.

Comparés aux rats, les herissons sont plutôt grands pesant 250 à 700 gr. La longueur de la tête et du corps fait 170 à 230 mm et la queue mesure seulement 20 à 50 mm. La partie supérieure du corps, le dos et les flancs sont couverts d'épines noires avec des pointes pâles. La face est pointue avec des yeux noirs et des oreilles équitablement grandes et sombres. Le pelage blanc arrive en avant de la tête et s'étend en arrière et au-dessus de chaque oeil en passant par les joues jusqu'à sous l'oreille et vers le cou, les bas des flancs et le ventre (Fig.15).

Les herissons se ramassent en boule lorsqu'ils sont menacés pour protéger la tête et les parties ventrales. Les herissons sont nocturnes et solitaires. Ils semblent garder un petit territoire auquel ils sont attachés et où ils tirent leur ravitaillement en insectes et autres invertébrés.



Ils vivent habituellement dans des régions herbeuses et sous-bois clair où les insectes, les vers de terre, les asticots, les escargots et de limaces, et n'importe quel animal qui peut servir de nourriture comme les oeufs, les oiseaux nicheurs au sol, de petits mammifères, de grenouilles, de reptiles et de crabes, qui peuvent être obtenus.

Les herissons peuvent manger jusqu'à une à trois fois leur poids pendant une soirée. Les herissons ont besoin d'abri sec, et ne sont pas trouvés dans les régions et forêts envahies par l'eau. La période de gestation varie de 30 à 40 jours. Les jeunes naissent dans un nid.

2.2. Musaraigne Géante d'Afrique, Crocidura Flavescens

La musaraigne géante d'Afrique a une taille moyenne, l'animal ressemble apparemment aux rats mais n'est pas un rongeur (Fig.16). Les musaraignes sont insectivores, avec une bouche pleine des dents pointues faites pour macher et broyer insectes et autres invertébrés en minuscules pièces. La musaraigne géante d'Afrique peut se trouver autour des maisons.

Les musaraignes sont des animaux actifs donnant l'impression qu'ils sont toujours en train de mener des investigations autour d'eux avec leur nez long et mobile. Ils se nourrissent pendant le jour et la soirée, mangeant une quantité équivalente à leur poids pendant 24h. Les musaraignes sont rarement vues parce que leur habitat est dissimulé. Les musaraignes géantes d'Afrique

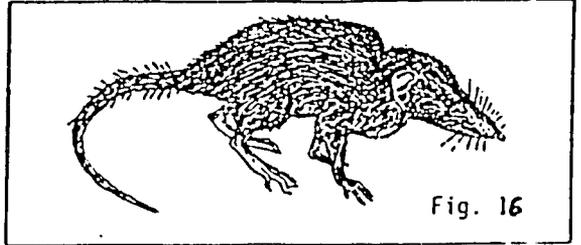


Fig. 16

sont l'une des plus grandes musaraignes trouvées en Afrique, la longueur de leur corps et de leur tête fait en moyenne 130 mm, la queue mesure 85 à 100 mm. Le poids varie entre 30 et 80 gr. avec une moyenne de 50 gr. Le dos et le ventre sont couverts de pelage gris pâle. La queue est épaisse à sa base, fuselée vers la pointe. De très fortes secrétions de muse donnent aux musaraignes une odeur caractéristique et plutôt désagréable. Cette musaraigne est une commensale de l'homme et est trouvée dans beaucoup d'habitats incluant les maisons, magasins d'aliments, plantations de bananiers, et dans d'autre terre exploitée aussi bien que les habitats riverains. Il est probable que leur nombre et zone de repartition s'étendent avec l'aménagement des habitats humains devenus disponibles. Les musaraignes géantes d'Afrique sont probablement de très habiles prédatrices et fouisseuses, et sont remarquablement féroces pour leur taille. Leur régime alimentaire se compose de petits animaux, oiseaux, mollusques et des millepieds. Des jeunes animaux ont été collectés au cours de plusieurs mois de l'année montrant qu'il n'y a pas de saison de reproduction clairement définie.

2.3. Caractéristiques Fondamentales des Rongeurs Sahéliens

HAPPOLD (1987), dans son ouvrage "les mammifères du Nigéria", affirme que les "mammifères de la savane Sahélienne vivent dans un milieu rude , caractérisé par de fortes températures diurnes, des nuits fraîches ou froides, une grande insolation, une pluviométrie faible et imprévisible et une faible productivité végétale. Pour toutes les espèces, les problèmes d'obtention d'eau et de vivres en quantité suffisante et le maintien de la température ambiante très fluctuante déterminent tous les aspects de leur écologie et de leur comportement." Il décrit comme suit le caractère des mammifères sahéliens:

(1) Chez les petits mammifères, les nombres de populations varient amplement des effectifs réduits, pendant la sécheresse, à des effectifs élevés, à la suite d'une bonne pluviométrie et d'une abondance de vivres.

(2) Tous les petits mammifères sont noctambules; (à l'exception de *A. niloticus*, qui peut sortir pendant la journée à des moments plus frais); pendant la chaleur diurne, ils demeurent dans leurs terriers, dans le creux des arbres, les caves et autres micro-habitats qui sont comparativement frais et humides.

(3) Une conservation efficace des liquides du corps est essentielle à la survie. Tous les mammifères combinent un certain nombre de méthodes pour ne pas perdre l'eau se trouvant en quantité limitée dans les aliments. Il s'agit de la production de fécès sèches et de très petites quantités d'urine concentrée, la sélection d'aliments contenant d'assez grandes quantités d'eau, la production d'eau métabolique et l'utilisation minimale d'eau évaporée par refroidissement.

(4) La reproduction ne survient que lorsque l'eau et les aliments existent en abondance. Par conséquent, les nombres des années de sécheresse peuvent entraîner une cessation de la reproduction pendant nombre d'années et donc une chute brutale de la démographie.

Hanney (1975) parle de rongeurs du désert: "les trois principaux problèmes de dressage d'habitant du désert concerne l'insuffisance d'eau, le manque d'aliment et les hautes températures". Pour éviter les manques d'eau il liste plusieurs caractéristiques de rongeurs de désert: mangeant de végétation verte à cause de leur teneur en eau, vivant sur l'eau obtenue par métabolisme d'oxydation d'hydrate de carbone, excréant l'urine très concentrée, produisant des fécès très secs et évitant les aliments à haute teneur en protéine, du fait que cela augmente de l'excrétion d'urine. Le manque de nourriture est contourné par le stockage d'aliments (grains) dans les terriers, ayant un bas niveau du métabolisme, et quelquefois hibernant pendant les périodes de manque d'aliments. La lutte contre les hautes températures se fait par de fine fourrure soyeuse

pour une meilleure insolation, par l'activité nocturne, par retraite dans les terriers durant la journée chaude, en gardant fermés les terriers pour conserver l'humidité, et en de longues pour la meilleure dissipation de la chaleur.

Praomys (Mastomys), Arvicanthis et Gerbillus sont toujours granivores et insectivores. Dans la région sahélienne, la végétation est vivante seulement pendant la saison des pluies, et les grains sont les formes de plantes vivantes disponibles pendant la longue saison sèche. Il est probable qu'une quantité de ceux-ci soit stockée dans les terriers de Gerbillus pendant les saisons sèches. Les athropodes sont aussi mangés par les rongeurs; les chenilles (durant la saison des pluies); les scarabées et les termites sont ingérées pendant la saison sèche. Gerbillus est probablement plus insectivore que Praomys, qui à son tour est plus insectivore qu'Arvicanthis.

La principale cause de mortalité chez toutes ces espèces de rongeurs sahéliens est les prédateurs tels que les renards, chacals, fenettes, hibous et autres oiseaux rapaces. La mortalité annuelle chez Arvicanthis et Praomys est élevée, rarement ces animaux vivent pendant une année, et pour la plupart la durée de vie est de 8 mois ou même moins. Le taux de mortalité de ces espèces peut atteindre 50% par mois lorsque la densité de population est à son pic. Au pic de densité de population, les principales causes de mort sont les maladies et les parasites. La mortalité occasionnée par la prédation est continuelle mais son intensité peut varier avec la densité de la population de rongeurs; tandis que la mortalité due à l'épizootie est liée aux pullulations et aux actions rapides mais seulement temporaire.

Arvicanthis et Praomys, à cause de leur habilité à produire de grands nombres de jeunes par portée quand les plantes sont abondantes et nutritives ont la capacité d'atteindre rapidement le niveau correspondant à des proportions de pullulations. Cela arrive principalement en absence de prédation significative. Suivant plusieurs années de baisse de la population de rongeurs, les prédateurs eux persistent, mourant de faim ou font recours à d'autres types de proie (insectes, lézard, etc..) pour survivre. Les rongeurs nuisibles peuvent se reproduire rapidement et atteindre la pullulation avant que les prédateurs ne repondent, puis les prédateurs généralement se produisent beaucoup plus lentement.

Quelques prédateurs sont ça et là lorsque les rongeurs surabondent et attrapent facilement les rats et rapidement se gavent. Les populations des rongeurs sont habituellement écrasées (une nouvelle baisse rapide de leur premier bas niveau) longtemps avant que les prédateurs ne causent d'impacts significatifs sur leurs nombres.

2. Collecte et Conservation des Specimens des Rongeurs.

2.1. Methode de Collecte

1. Les Tapettes

La tapette est le piège le plus réussi pour capturer les petits rongeurs et les insectivores. Ces pièges sont généralement vendus sur le marché en format de piège à rats et pièges à souris. La tapette, plus grande, plus puissante, est conçue pour tuer les mammifères ayant la dimension des rats et des petits écureuils. Conçu pour les mammifères de la taille des musaraignes et des souris, le piège à souris, plus petit, est plus efficace mais bien souvent, sa barre brise le crâne de l'animal.

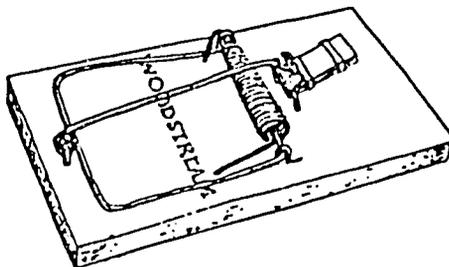


Fig. 1

La plupart des collecteurs préfèrent le piège dit spécial Musée (Fig.1). C'est un piège de dimension intermédiaire entre le piège à rats et le piège à souris, conçu pour tuer les mammifères pesant jusqu'à 50 gr. Il a l'avantage d'avoir un mécanisme de déclenchement extrêmement sensible et une barre conçue pour casser le dos du specimen plutôt que de lui écraser le crâne. Nantie d'une barre à ressort faible, cette trappe peut être utilisée pour la capture de petits mammifères tels que musaraignes, sans causer de graves dégâts au specimen. Les tapettes devraient être vérifiées au moins une fois par jour, de préférence tôt le matin. les animaux morts se décomposent rapidement, spécialement sous le climat chaud du sahel. Dans les régions tropicales les trappes doivent être vérifiées plus fréquemment, car les fourmis ne tarderaient pas à dévorer l'animal.

2. Les Traquenards

On s'en sert pour prendre des animaux vivants destinés à des études spéciales sur le terrain ou en laboratoire. Aussi, les traquenards permettent-ils aux collecteurs de ne sélectionner que ceux des mammifères devant servir de spécimens et relâcher les autres sains et saufs. Etant donné que certains animaux (par exemple les musaraignes) peuvent hésiter à y entrer, les traquenards ne sont généralement pas aussi efficaces que les tapettes. Pour échantillonner d'une manière exacte une population de petits mammifères d'une zone donnée, il faudrait utiliser à la fois des traquenards et des tapettes.

Les pièges les plus populaires pour la capture de petits mammifères sont la trappe Sherman (Fig.2) et la trappe dite National ou Tomahawk. La trappe Sherman est une boîte rectangulaire en Aluminium ou en metal galvanisé, dotée d'une pédale à ressort qui, lorsqu'elle est appuyée, entraîne la fermeture de la boîte. Des pièges de dimension et modèles très variés, comprenant des modèles pliants et non pliants sont disponibles. Pour éviter la mort d'animaux dans les traquenards, contrôler ceux-ci plusieurs fois par jour, de préférence tôt le matin, à mi-journée et à la fin de la journée.

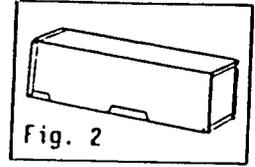


Fig. 2

3. Les Appâts

La mixture de flocons d'avoines au beurre d'arachide constitue un appât efficace pour les petits mammifères, à utiliser dans les tapettes ou les traquenards. Des noix hachées, semences, ou raisins peuvent y être ajoutés. Sous le climat chaud et sec du Tchad, l'utilisation de petits carreaux de cartons imbibés d'huile de maïs ou d'arachide a été un appât efficace. Des récipients en plastique avec couvercle à vis sont indispensables pour porter des appâts lorsqu'on contrôle les pièges.

4. Mise en Service des Pièges en Serie

Pour échantillonner les petits mammifères de toute une zone, des pièges devraient être posés dans divers habitats (ouadis, dunes, savanes ouvertes, etc.). La procédure recommandée consiste à poser des "pièges en série", à intervalles réguliers et jusqu'en ligne droite. On fait des repères dans les sites piégés en attachant sur une branche d'arbre, un arbuste ou une touffe de végétation, un ruban de plastic ou une bande de tissu colorée. Le total des pièges sur une ligne (habituellement de 25 à 50), le nombre de pièges dans un site et l'emplacement des pièges sont déterminés par l'expérience. Pour s'assurer de la vérification de tous les pièges dans leur intégralité, les collecteurs procèdent à leur numérotation par ordre. Des numéros permanents peuvent être peints sur les traquenards, à l'aide de crayon ou marqueur indélébile sur des tapettes en bois.

2.2. Collecte de Données

2.2.1. Poids et Mensuration

Les spécialistes de la mammalogie s'appuient sur le poids et les mensurations du corps pour identifier les spécimens, déterminer leur âge et étudier les variations entre les différentes

populations. Il est essentiel pour le collecteur de prélever les mensurations et poids exacts, avant que la peau du spécimen ne soit apprêtée à des fins d'étude ou que le spécimen ne soit préservé dans un liquide. Les peaux destinées aux études se rétrécissent pendant leur préparation et il ne sera pas possible de prendre des mensurations justes de la peau en tant que produit fini. Les spécimens préservés dans des liquides deviennent raides et inflexibles, une fois qu'ils sont posés dans le fixateur et ils sont difficile à mesurer avec exactitude. Les mesures sont toujours exprimées en unités métriques. Les mesures linéaires devraient être en millimètres et les poids en grammes ou en kilogramme. Il convient de noter toute mensuration anormale due à l'endommagement de spécimen (ablation de la queue ou de l'oreille).

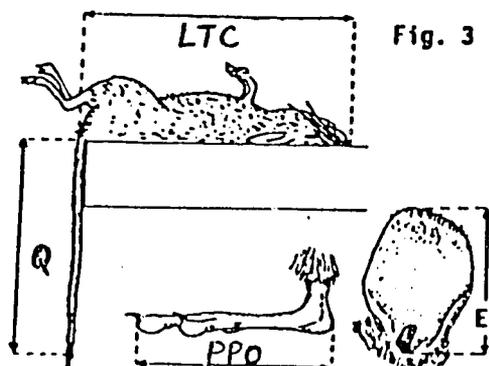


Fig. 3

Les mensurations courantes qui suivent sont prélevées par les collecteurs de la plupart des petits mammifères (Fig.3); longueur tête et corps (LTC): c'est la distance en ligne droite qui sépare la pointe du museau au début de la première vertèbre de la queue. Coucher l'animal sur le dos à même la règle en l'étirant et en appuyant le corps aplati. Tirer le corps de l'animal sur toute sa longueur en mesurant jusqu'au premier os de la queue.

Queue (Q): distance de la base de la queue à la pointe de la dernière vertèbre, à l'exclusion des poids. l'animal étant couché sur le dos, placer la règle à la jointure de la queue et du corps, tirer la queue vers le bas et mesurer jusqu'à la fin du dernier os qui la compose.

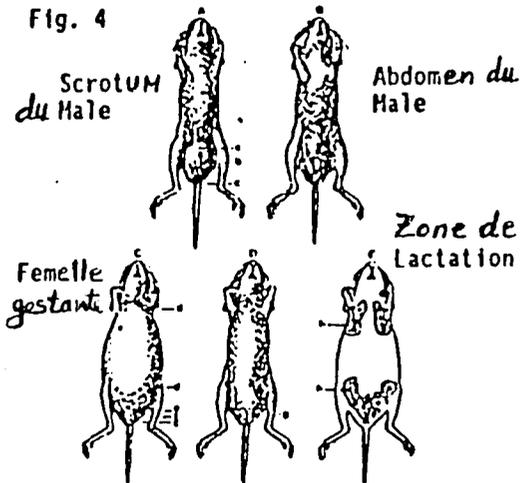
Pattes postérieures (PPO; distance de la fin de l'os du talon, à la fin de la griffe placée sur l'orteil le plus long. Etirer les orteils et mesurer du talon jusqu'aux griffes les plus longues.

Les spécimens devraient rapidement être pesés, avant leur préparation à des fins d'étude. La balance de type Pesola est une balance à ressorts, de haute qualité, pour peser les petits mammifères. Celles-ci existent sous différents formats, destinés à peser les petits mammifères dont le poids varie de 25 à 30 gr. Pour la plupart de petits mammifères, les balances de 100 à 500 gr. sont les meilleures.

2.2.2. Détermination du Sexe des Petits Mammifères

D'habitude, les organes génitaux extérieurs du mammifère mâle se distinguent de ceux de la femelle par leur volume plus gros et leur position par rapport à l'anus. Chez la plupart des mâles, le penis est proéminent (Fig.4) mais chez certains petits mammifères, en particulier les musaraignes, le penis se retracte dans une enveloppe ou un repli tubulaire de la peau, pendant les intervalles qui séparent les saisons de reproduction. A l'aide de petits forceps pointus, il est généralement possible de retirer le penis de son enveloppe.

Chez la plupart des adultes mâles, les testicules se trouvent sur la cavité abdominale. Lorsque les testicules se trouvent sur l'abdomen, ils sont généralement situés dans un scrotum (comme chez les primates, les chiens) ou bien il peut être intra-abdominale pendant la saison de non reproduction (comme chez la plupart des rongeurs). Les testicules des musaraignes ne sont pas dans des scrotums et bien qu'ils soient sur la cavité abdominales, ils se trouvent sous la peau de la région inguinale.



Les organes génitaux externes des femelles se composent d'une ouverture vaginale et de tétons ou mammelons qui, pendant la période de reproduction, peuvent prendre du volume. Le nombre et la position des tétons varient considérablement chez les différentes espèces. Chez les rongeurs, les tétons se présentent généralement rangés en lignes parallèles le long de la surface ventrale de la poitrine et de l'abdomen.

Les organes reproducteurs internes.

Il convient de faire l'autopsie de l'animal, après qu'il a été dépêché, pour savoir s'il est approprié à l'étude. Les testicules sont apparemment des organes ovales blanchâtres ou jaunes crèmeux (Fig.4). Les femelles se distinguent par la présence d'un utérus et d'ovaires (Fig.5). Les remarques concernant l'état des organes reproducteurs constituent d'importantes données biologiques. La longueur et la période de l'année où se situe la saison de reproduction, le nombre de petits par portée, le nombre de portées

par an et l'âge de maturité sexuelle peuvent être déterminés, à partir de ces données, pour chaque espèce particulière.

Les mâles: les critères de distinction des mâles reproducteurs sont le volume des testicules et la dimension des tubes situés dans l'épididyme caudal. Mesurer la longueur et la largeur des testicules en mm. Voir si les tubes de l'épididyme caudal sont visibles à l'oeil nu; s'ils le sont, on pourra constater qu'ils sont gonflés et contiennent en général du sperme. Mais s'ils demeurent invisibles, il n'y a probablement pas de sperme.

Fig.5. 1 : Rein

2 : Uretere

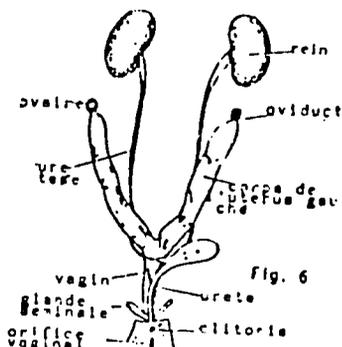
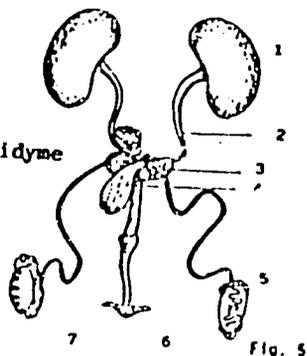
3 : Prostate

4 : Vessie

5 : Queue de l'épididyme

6 : Penis

7 : Testicule.



Les femelles: les femelles reproductrices peuvent allaiter, être gravides ou se trouver dans les deux situations. Les critères utilisés pour diagnostiquer la gravidité des femelles sont l'état du vagin, la présence ou l'absence d'embryons visibles, la présence ou l'absence de stigmates placentaires et l'état des glandes mammaires.

Le vagin: avant la puberté qui, chez la plupart de petits rongeurs, intervient entre l'âge de 42 et 70 jours après la naissance, le vagin de femelles reste généralement scellé (non perforé) par une membrane. Au moment de la puberté, l'orifice vaginal s'ouvre et reste ouvert, c'est à dire perforé, chez la majorité des rongeurs.

La lactation: la lactation se définit comme étant la sécrétion de lait. Les preuves d'une femelle en lactation se présentent comme suit: (1) on observe que la femelle allaite les petits; (2) des gouttes de lait peuvent couler des tétons; (3) d'importants dépôts de tissus mammaires contenant du lait existent et l'on peut les voir à l'autopsie.

Les gravités: elle se définit comme étant le fait d'avoir un fœtus ou un embryon en développement. Les femelles en fin de gravidité peuvent présenter un abdomen gonflé et à cette phase, la présence d'embryons peut se constater en palpant l'utérus. Durant l'autopsie de l'animal, examiner soigneusement l'utérus. En examinant l'utérus, il peut s'avérer nécessaire de le disséquer et de

l'étaler sur un morceau de carton ou de papier blanc. La présence d'embryon est une preuve positive de gravidité (Fig.7). Il convient de compter tous les embryons et mesurer leur longueur (LE). Cette mesure est prise entre les deux extrémités de l'embryon, sans redressement de ce dernier. S'il existe plus d'un embryon, les mesurer tous et donner une approximation de leur taille (par exemple: 5 embryons peuvent périr et être résorbés dans l'utérus. Les embryons résorbés apparaissent remarquablement plus petits et moins développés, par rapport aux embryons normaux. Dans le dénombrement des embryons, tâcher de distinguer tout embryon mort (ex: 5 embryons normaux, LE = 15mm; 2 embryons résorbés, LE = 3 mm). LE = Longueur de l'Embryon.

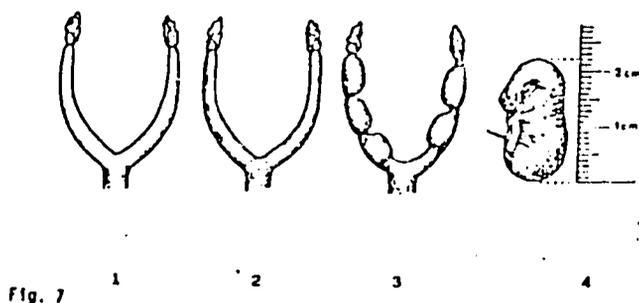


Fig.7

- 1 : Jamais gestante
- 2 : Présence d'une position de cicatrices placentaire
- 3 : Gestante avec 5 embryons
- 4 : La taille d'un embryon

Avec des données obtenues des examens d'utérus, les femelles peuvent être classées comme suit: jamais mis bas, aucun embryon ou aucune cicatrice placentaire.

Primipare: embryons ou présence d'une position de cicatrice placentaire;

Multipare: embryons ou une (ou plusieurs) position de cicatrice placentaire, ou présence de deux (ou plus) positions de cicatrices placentaires.

La présence de stigmates placentaires sur l'utérus devrait aussi être examinée. Chez certains mammifères (Musaraignes, rongeurs, carnivores), après qu'une femelle a mis bas, des stigmates placentaires se forment sur la paroi de l'utérus, à l'endroit où les embryons sont implantés. Ces stigmates apparaissent comme des tâches de pigmentation allant du jaune au noir qui tapissent l'intérieur de l'utérus. Bien qu'ils deviennent de plus en plus pâles avec l'âge, ces stigmates peuvent persister pendant encore une année, chez les rats et les souris. Généralement, le nombre de stigmates correspond au nombre d'embryons. Cependant les embryons qui périssent au cours de la gravidité laissent aussi de stigmates et compte tenu que ceux occasionnés par plusieurs portées peuvent subsister, le nombre de stigmates n'est pas toujours une indication faible de l'effectif par portée. La présence ou l'absence de

stigmates placentaires revêt une importance dans la détermination du passé de l'animal, en matière de reproduction.

Les stigmates mal cicatrisés, occasionnés par plusieurs portées ou bien obscurcis par les embryons, sont éventuellement impossibles à dénombrier avec exactitude. Si l'on constate la présence de deux (ou plusieurs) ensembles de stigmates représentant deux (ou plusieurs) grossesses, l'un apparaîtra plus gros que l'autre. Bien qu'il ne puisse être possible de compter tous les stigmates, il est important de mentionner l'observation d'un (ou plusieurs) ensemble de stigmates.

2.3. Méthodes de Préparation des spécimens

Trois types de spécimens sont généralement préparés à partir des mammifères: la peau et le crâne et/ou une partie des squelettes qui l'accompagne, le squelette intégral et le mammifère en entier préservé dans un liquide. Chacune de ces préparations présente des avantages et des inconvénients et le type de spécimen préparé dépend des objectifs recherchés par le collecteur et des circonstances locales. L'état de l'animal déterminera souvent le type de spécimen à préparer. Les animaux capturés vivants donnent les meilleurs spécimens à préserver en milieu liquide, après un abattage humain et approprié de l'animal. Les mammifères capturés à l'aide de tapettes peuvent être généralement préparés pour une étude de leurs peaux. Les spécimens décomposés dont les organes internes se sont détériorés et le pelage en déperdition offrent une meilleure préparation de squelette.

2,3.1. Liquide de Conservation

En raison des modifications tissulaires intervenant peu après la mort de l'animal, il convient, après avoir tué ce dernier, de procéder à une préservation immédiate de son spécimen. Pour tuer efficacement les petits animaux sans en endommager le crâne et le squelette, il faut utiliser une jarre, un bidon ou un sac de plastic hermétiquement fermé à l'aide d'un tampon de coton imbibé de quelques gouttes de chloroforme ou d'ether. L'inhalation de ces produits chimiques est à éviter, car ceux-ci sont toxiques pour l'homme. Le chloroforme et l'ether sont par ailleurs très inflammables.

La préservation, en milieu liquide, des mammifères dans leur état intégral comporte deux étapes: la fixation des tissus à l'aide d'une solution telle que le formol 10%, la solution de bouin ou l'acetate de sodium et le transfert du spécimen en vue d'un stockage permanent dans un liquide préservateur, par exemple, l'éthanol 60 à 70% ou bien l'alcool d'isopropyl 45 à 60%. La "fixation" arrête le processus des enzymes dans les tissus et endurecit ou "fixe" le spécimen. Les préservateurs empêchent l'accroissement de micro-organismes et empêchent aussi la progression des modifications chimiques et physiques dans la

structure du spécimen.

Après que les spécimens ont été tués, pesés, mesurés et numérotés, ils devraient porter des étiquettes solidement attachés. En cas d'utilisation d'étiquettes en papier, s'assurer que celles-ci ne se désagrégeront pas dans un liquide préservateur. Utiliser de l'encre ou un crayon indélébile pour écrire le nombre et le signe du sexe de l'animal (pour femelle, pour mâle) sur les deux côtés de l'étiquette.

Le spécimen étant couché sur le dos, insérer l'aiguille d'une seringue pleine de formol dans l'abdomen et remplir lentement le corps jusqu'à boursoufflement. Ne pas injecter trop de liquide mais s'assurer que le corps en est rempli et demeure ferme. Après injection, on fixe le spécimen en le plaçant dans une jarre, une casserole ou unseau contenant du formol neutre dosé à 10%. Tâcher de placer le spécimen dans une position normale, relaxe, qu'il conservera définitivement, une fois fixé. Après 12 à 48 heures, les spécimens sont fixés et l'on pourra les emballer solidement dans de contenants, pour stockage. S'ils doivent être stockés pendant longtemps avant transport, les spécimens devront être lavés complètement à l'eau fraîche puis placés dans l'éthanol dosé de 65 à 70% ou bien dans de l'alcool isopropylique 54 à 60%.

2.3.2. Préparation de l'Etude des Peaux

Trois types de peaux peuvent être préparées pour des spécimens de musée: (1) les peaux destinées aux études usuelles, rembourrées de coton ou de matière identique pour simuler la forme naturelle du mammifère. Compte tenu que les os des pattes sont normalement laissés dans la peau, l'obtention du squelette complet n'est pas possible et d'habitude seul le crâne est conservé.

(2) les peaux plaquées, qui sont des peaux étalées sur une planche découpée. Avec une peau plaquée, il est possible d'obtenir un crâne et la majorité du squelette. (3) les peaux tannées, d'abord séchées puis tannées en vue d'une préservation permanente, un crâne et un squelette avec seulement les griffes rattachées à la peau.

Cependant, étant donné que le tannage exige le recours à des produits chimiques et méthodes spéciaux, cette dernière méthode ne sera pas traitée dans le présent rapport.

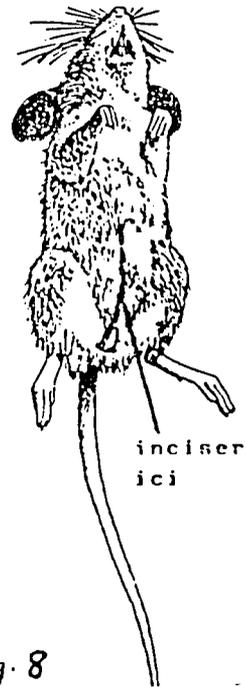


Fig. 8

Commencer par une incision mi-ventrale, du niveau de la dernière côte jusqu'à proximité de l'anus (Fig.8). Pratiquer l'incision toujours sur un côté du pénis, afin que les organes génitaux externes demeurent rattachés à la peau. Pour maintenir la peau propre et sèche, la saupoudrer de sémoule de maïs, de borax et de carbonate de magnésium, ou bien de sciure de bois, ou encore verser ces produits sur un plateau de dépouille ou dans une casserole pour faire absorber le sang ou les liquides corporels.

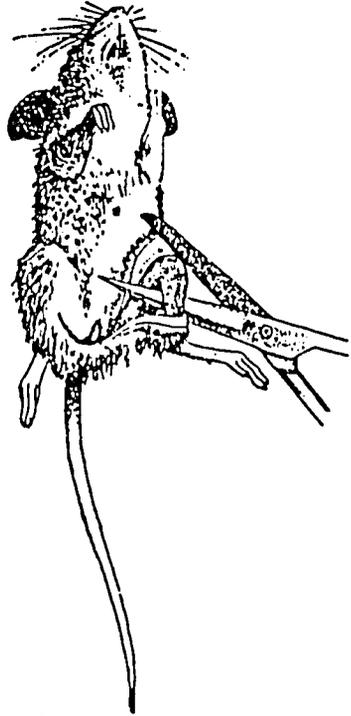


Fig. 9

Une autre technique de dépouille consiste à faire une incision à travers la partie inférieure de l'abdomen et en descendant de la patte au talon (Fig.8). Laisser les organes génitaux externes dans la peau par une entaille entre ceux-ci et l'anus. Pour les mâles ayant un os pénien, il convient de veiller à ne pas couper ou endommager cette membrane, car elle peut être un important support d'identification, lorsqu'il s'agit d'identifier de tels mammifères. Chez des mammifères comme la souris, l'os pénien peut demeurer intact dans le pénis pour se dessécher avec l'eau. Si des études sur les os pénien sont envisagés, enlever le pénis dans son ensemble et le conserver dans de la glycerine dosée à 100%, du formol à 10% ou de l'alcool 70%. Pour les mammifères plus grands, l'os pénien devrait être extrait, étiqueté et séché avec le crâne et le squelette. Du bout des doigts ou à l'aide d'une manche de scalpel ou de forceps émoussés, détacher la peau du corps, dans les environs immédiats de l'incision. Ne pas essayer de pratiquer une entaille dans la cavité du corps. Tenir les pattes postérieures, remonter les genoux postérieurs joints vers le milieu du corps. Enlever la peau de la patte jusqu'à la cheville puis procéder à l'ablation de la patte au niveau de la hanche ou du genou, à l'aide d'une paire de ciseaux ou d'un scalpel (Fig.9). Lorsque les pattes postérieures sont dégagées, découper la peau dans la partie postérieure de la queue. Le découpage autour de l'anus exige cependant beaucoup de soins. Si l'animal présente une queue charnue, la dépouiller et la remplacer ensuite par un fil de fer enveloppé. L'enveloppement de la queue sur une table ou sur un plateau de dépouille permettra d'agrandir le tissu conjonctif qui relie les vertèbres caudales à la gaine de la queue. Pour les musaraignes, les souris et autres petits spécimens, tenir la queue par la base de sa gaine, entre le pouce et l'index (Fig.10).

Pincer fermement à l'aide des ongles de ses doigts, les vertèbres de la queue. Puis de l'autre main, tirer lentement jusqu'à les dépouiller. En cas de cassure des vertèbres dans la gaine caudale, une entaille devra être effectuée sur la queue pour les retirer. Après avoir insérer un fil de fer dans la queue, coudre l'incision en utilisant un fil et une aiguille. Pour des mammifères plus grands que l'écureuil, il est généralement nécessaire de faire une incision longitudinale afin d'en retirer les vertèbres.

Fig. 10

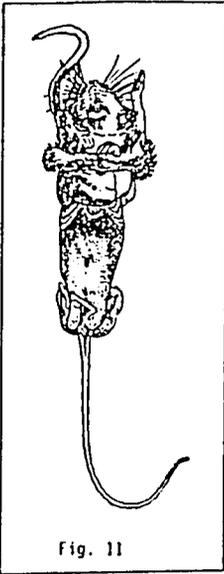
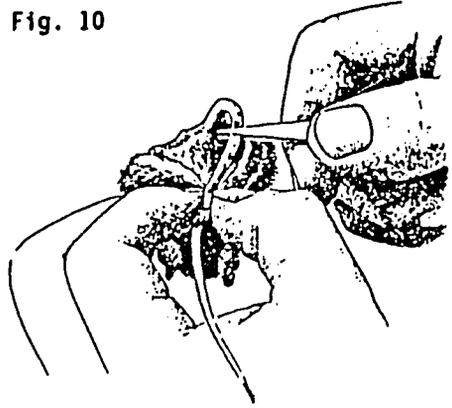


Fig. 11

La queue étant dénudée, il sera maintenant possible d'enlever la peau en direction de la région des pattes antérieures (Fig.11). Eviter d'ôter la peau de l'animal, car ceci donnera lieu à une distension du spécimen à étudier. Une méthode recommandée consiste à utiliser une main pour retirer légèrement la peau et avec un scalpel dans l'autre main, couper tout tissu conjonctif liant la peau à la carcasse. Détacher la peau des pattes ou un scalpel, couper les pattes antérieurs à l'articulation des épaules (Fig.11). Enlever la peau de la région pectorale jusqu'à la base du crâne.

Probablement, la phase de dépouille la plus difficile est l'enlèvement de la peau de la tête sans endommager les oreilles, les paupières, les lèvres et

le crâne. Il convient à cet effet de faire usage d'un scalpel tranchant pour dépiauter cette région. Détacher soigneusement la peau de la tête jusqu'aux bases cartilagineuses des oreilles (Fig.12). Oter tout tissu graisseux susceptible de recouvrir le cartilage de l'oreille et couper ce cartilage à la base. Continuer à peler la tête jusqu'à exposer les yeux. La peau de la tête détachée, couper la membrane qui recouvre les yeux (Fig.13). La peau devrait toujours demeurer rattachée à la région des yeux au niveau de l'angle extérieur des paupières. Couper soigneusement ce

lien à l'aide du scalpel mais en évitant de déchirer la paupière, car la région des yeux dégage des larmes, lorsqu'il y a pression sur la peau. Détacher la peau jusqu'aux lèvres et couper le tissu conjonctif qui relie les lèvres au crâne. Enfin, ôter la peau jusqu'à conserver son seul lien au corps au niveau du museau. Couper le cartilage nasal tout en veillant à éviter l'ablation des os du nez (Fig.14). Une fois

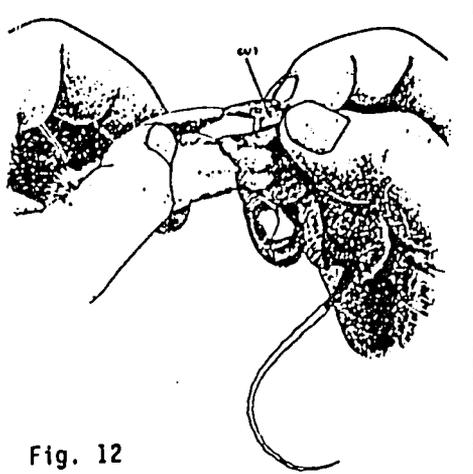
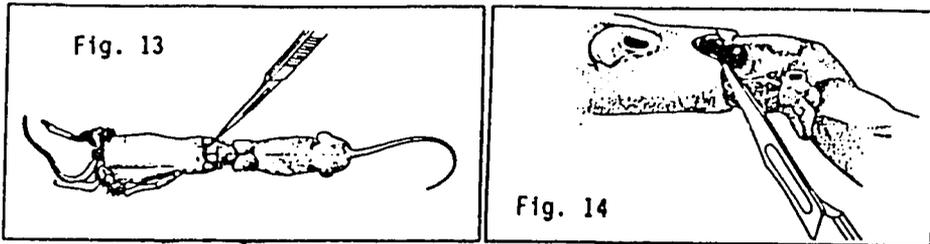


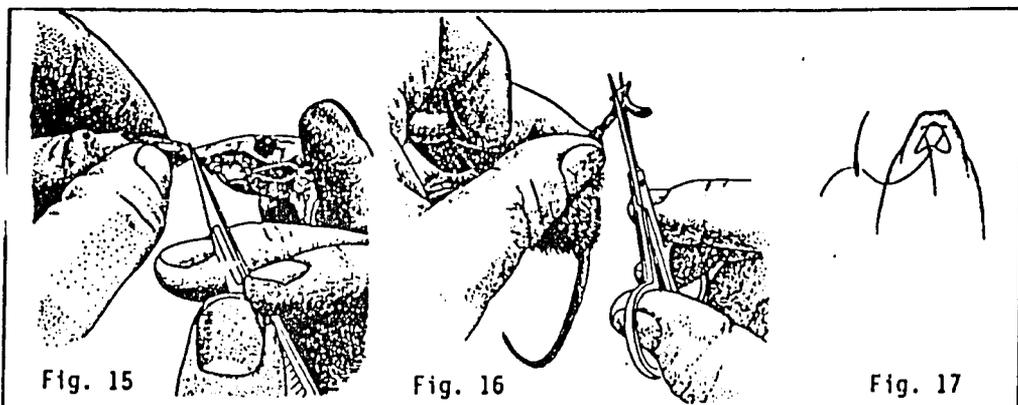
Fig. 12



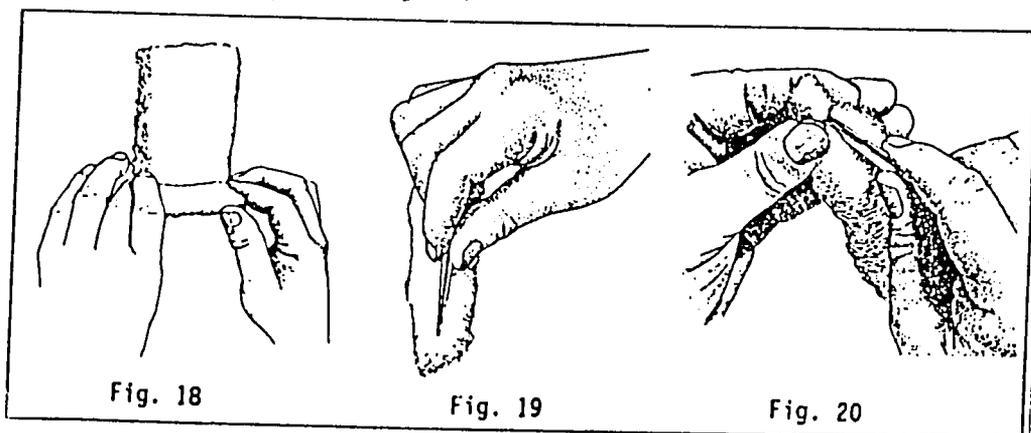
la peau enlevée, disséquer la carcasse pour obtenir des données sur la reproduction de l'animal, puis porter son attention sur la peau. Débarrasser la peau de toute matière grasse et tout excès de chairs. Pour hâter le séchage de la peau et empêcher une détérioration par les insectes, frotter un produit siccatif sur son côté intérieur. L'usage du carbaonate de magnesium est recommandé pour les peaux plaquées et celles destinées à l'étude. On ne peut aussi exclure le recours au borax comme produit préservateur et siccatif. Pour les petits mammifères, on peut retirer à la main la graisse et la chair; cependant il peut être nécessaire d'utiliser un couteau émoussé pour enlever ces matières chez les grands

mammifères.

Retirer le tissu musculaire des os des pattes en se servant d'une paire de ciseaux, d'un scalpel ou de forceps (Fig.15) et enduire ces os de carbonate de magnésium. Retablir approximativement les pattes dans leur forme initiale en enveloppant les os de coton pour re placer les muscles. La peau étant toujours à l'envers, coudre ensemble les lèvres (Fig.16).



La peau est à présent prête à recevoir le corps et la tête faits à partir d'une ouate de coton. Enrouler le coton en forme de cylindre souple, un peu plus long et plus épais que le corps du mammifère (Fig.17). Avec cette bourre de coton, former la région de la tête en enfonçant à l'aide d'une de forceps, le milieu à la fin du rouleau (Fig.18). Tenir les deux extrémités à l'aide de forceps, les superposer et faire un cône en tenant l'extrémité pointue (Fig.19). Placer le cône dans la tête du spécimen et retourner la peau sur les pointes du forceps (Fig.21,22). Ajuster les yeux, les oreilles et la bouche puis continuer à retourner lentement la peau sur le coton jusqu'à bourrer complètement le spécimen. La longueur du corps cotonneux peut être taillée au ciseau pour remplir complètement la peau (Fig.23).



Après retrait des vertèbres caudales, un fil de fer de dimension appropriée devra être introduit dans la queue pour en assurer le support (Fig.24). Si possible, utiliser du fil de fer Monel, car ce dernier est anticorrosif. couper une section de ce fil, d'une longueur allant de la pointe de la queue au milieu du corps. Le spécimen fini sera davantage renforcé et stabilisé par un noeud à l'extrémité du fil de fer. Enrouler de fines mèches de coton pour prendre la forme similaire à celle des vertèbres caudales initiales (Fig.15). Il serait nécessaire d'humecter de salive cette nouvelle queue pour y faire adhérer le coton. Garnie de fine ouate cette partie du noeud caudal métallique, après la queue, qui va jusqu'à la cavité du corps puis faire des sutures à l'incision mi-ventrale, à l'aide d'une aiguille fine et d'un fil (Fig.26) et attacher une étiquette sur une patte postérieure du spécimen.

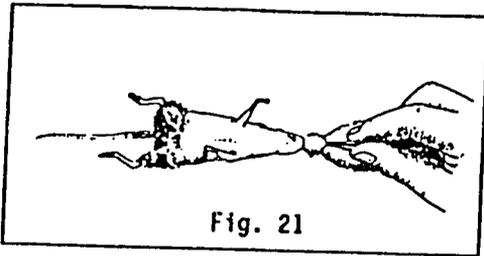


Fig. 21

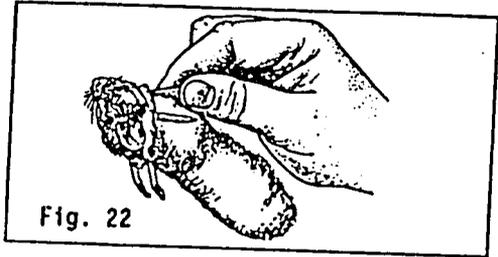


Fig. 22

L'étape suivante est la fixation de la peau du spécimen sur un tableau (un carton ou un tableau de liège) en vue de séchage. L'élément capital d'une bonne préparation du spécimen consiste en un épingleage soigneux. Pour la plupart des mammifères, les pattes antérieures et postérieures à l'aide d'épingles plantées dans chaque patte et une paire d'épingles sur le côté extérieur de chaque patte postérieure à proximité de la sole planteur (Fig.27). Fixer la queue par une paire d'épingles plantée à sa base et par une autre paire à son extrémité. Pour donner une forme à la tête et aux oreilles, utiliser des épingles sur les parois de la peau.

Veuille à la symétrie de la tête et au besoin, utiliser une épingle fine pour son maintien. Les paupières peuvent être maintenues ouvertes à l'aide d'une ouate de coton introduite dans la tête. Une vérification finale du spécimen devrait être suivie par un nettoyage du pelage à l'aide d'une petite brosse (brosse à dents) pour en enlever la poussière ou la saleté (Fig.28).

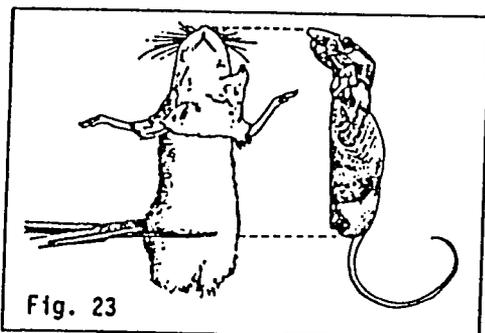


Fig. 23

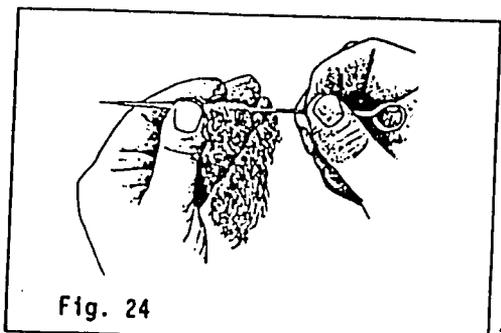


Fig. 24

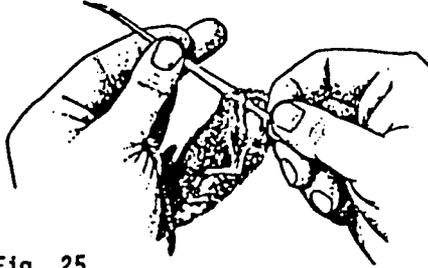


Fig. 25

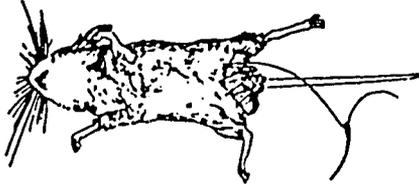


Fig. 26

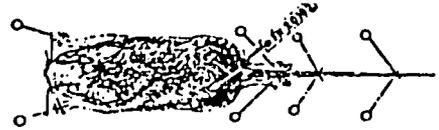


Fig. 27

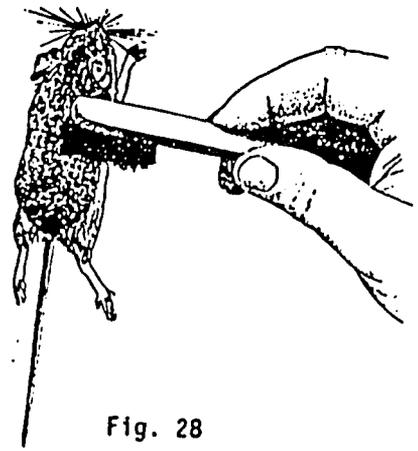


Fig. 28

Le spécimen épinglé devrait être exposé pour sécher complètement. La durée de séchage variera considérablement selon les conditions locales. Dans les climats chauds, secs, les peaux rembourrées peuvent sécher en une journée. Une zone ombragée, avec une bonne aération offre les meilleures conditions. Eviter l'insolation directe de ces peaux, car elle ternit les poils tandis que la chaleur intense peut causer un froissement excessif de ces peaux. Après séchage, retirer les épingles et conserver les spécimens dans un placard ou dans des conteneurs.

4. Les Peaux Plaquées

Le placage des peaux sur du carton se prépare à partir de certaines espèces comme les musaraignes, les souris, les écureuils et les petits carnivores. Il est recommandé une méthode qui permettra d'obtenir une peau plaquée et un squelette complet.

Au lieu de pratiquer une incision au milieu de l'abdomen, commencer par une entaille sur une sole planteur, traversant le côté externe et interne de la patte, en traversant la base de la queue, entre l'anus et les organes génitaux puis prolonger l'incision jusqu'à l'autre talon (Fig.29). Laisser les organes génitaux externes dans la peau. Détacher la peau des pattes et cisailier l'os des pattes, au niveau de la cheville d'une seule patte; laisser cette patte rattachée à la peau. Sur la patte opposée, détacher jusqu'à la cheville puis couper la peau. cette patte est laissée rattachée au corps du mammifère, faisant partie du squelette. A présent, détacher la peau de la queue et la tirer vers les pattes antérieures. En faire de même pour les pattes antérieures et postérieures. Oter la peau de la région de la tête mais en veillant à ne pas endommager les oreilles ou les lèvres. Disséquer la carcasse pour rechercher des données sur la reproduction. Débarrasser la peau de toute graisse ou tout excès de chair et pour en accélérer le séchage, enduire un produit siccatif (borax, carbonate de magnesium) sur la face interne de la peau.

A la différence de la peau destinée à une étude conventionnelle, la peau plaquée repose sur un morceau de planche ou de carton ondulé. Etaler la peau sur ce cadre puis y tracer sa forme. Le découpage se fera aux ciseaux, en ayant un prolongement de support de carton ou de planche plus grand pour recevoir la queue et pour permettre l'inscription de données locales (Fig.30). Utiliser à cet effet, une planche suffisamment épaisse pouvant supporter l'ensemble du corps. La peau plaquée devra être étirée mais pas de manière excessive. Pour les petits mammifères, la peau est posée, le côté chair colle au support de planche ou de carton.

Inserer une queue en fil de fer enveloppé, comme dans le cas des peaux destinées aux études conventionnelles et attacher la patte postérieure et la base de la queue à la planche à l'aide d'un fil (Fig.31). Il sera nécessaire d'utiliser de grosses aiguilles pour percer le carton. Les petites aiguilles servent à maintenir la patte antérieure dans la position requise pour le séchage et pour donner une forme aux lèvres. Utiliser une brosse à dents pour un nettoyage final du pelage. Attacher l'étiquette comportant les données utiles sur le tableau et y inscrire celles-ci en prévision des cas de perte de l'étiquette.

Les peaux plaquées sèchent rapidement et dans des conditions optimales, leur séchage peut s'effectuer en une seule journée. Suivre les mesures de précautions de séchage relatives aux peaux destinées aux études, c'est à dire conserver les peaux plaquées à l'abri de l'insolation directe et des insectes parasites. Après leur séchage, les peaux plaquées peuvent être entassées d'une manière compacte dans des boîtes pour expédition.

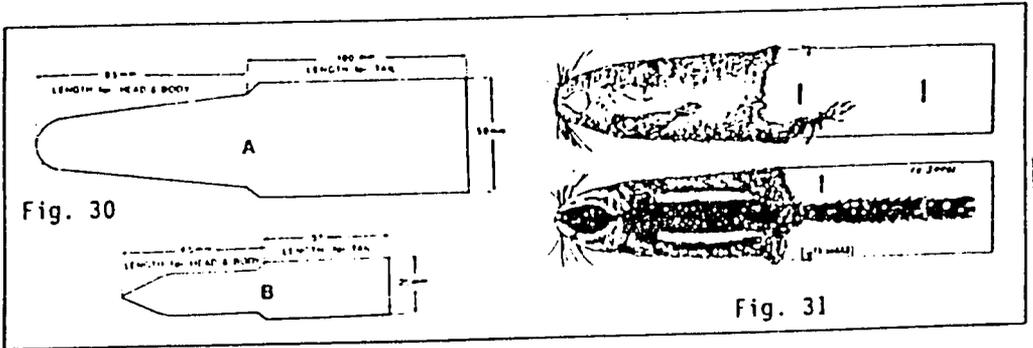
5. Préparation des Crânes

Après que la peau destinée aux études finie, entamer le travail du squelette du crâne. Ceci exige du soin pour en empêcher l'endommagement d'une quelconque partie. Séparer le crâne de la carcasse par une ablation de sa jointure à la première vertèbre. Les crânes fragiles des souris et musaraignes sèchent sans être nettoyés. Cependant, le cerveau, les yeux, la langue et les muscles lourds devraient être l'objet d'extraction du crâne ayant la



Fig. 29

dimension d'une musaraigne sinon davantage. Il sera possible de faire usage d'un fil de fer terminé par un crochet ou bien une seringue pour extirper le tissu du cerveau. Couper les muscles reliant les yeux à la langue avec une paire de ciseaux puis retirer ces organes du crâne à l'aide de forceps. L'extraction du tissu des muscles lourds peut se faire en se servant d'un scalpel mais une extrême prudence s'avère nécessaire pour ne pas détériorer les films fins qui recouvrent le squelette du crâne.



Les crânes doivent être conservés dans le formol à 10% après un nettoyage minutieux d'excès de chair et après lavage du tissu cérébral. Une autre possibilité est de poser les crânes nettoyés dans du formol à faible pourcentage (12%) et puis nettoyer la chair après la fixation d'une semaine ou de dix jours. Il faut toujours s'assurer qu'une étiquette portant le numéro, le lieu de capture de l'animal est attachée au crâne. La méthode habituelle de nettoyage des crânes après le séchage est de les placer dans une colonie de scarabées de la famille de dermestidal. Ces scarabées carnivores vont enlever, chaque morceau de viande sec ou non de l'intérieur de matière du jour.

Liquide de Fixation et de Conservation

Les formules de préparation de plusieurs liquides de fixation et de conservation mentionnés dans ce chapitre sont donnés ci-dessous:

<u>Alcool</u> à 70%	Ethanol 95	70 ml
	eau	25 ml

<u>Liquide Bouin</u>	Acide picrique (solution aqueuse)	750 ml
----------------------	--------------------------------------	--------

saturée)

Formol (à 40%)	250 ml
Acide acétique glacial	50 ml

Liquide d'Embaumement

Formol (à 40%)	100 ml
Eau distillée	900 ml
Phosphate de Sodium ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	4 gr.
Anhydride de phosphate de sodium	6,5

Il convient de sécher parfaitement les crânes. Une méthode de séchage efficace des crânes consiste à mettre ceux-ci dans des sacs en toile, faits à partir de toile à beurre ou de tissus perméables. Incrire à l'encre le numéro local sur une plaque de papier épais ou contreplaqué à fixer au crâne. Le même numéro peut être attaché sur le sac (Fig.32). Ficher ces sacs contenant ces crânes et les exposer dans un endroit aéré pour séchage. Veiller à les mettre hors d'atteindre des animaux susceptibles d'être attirés. Après leur séchage intégral, les crânes peuvent être entassés pour expédition.



Fig. 32

3. RODONTICIDES ET APPATS

3.1 Caractéristiques et Toxicité

La plupart des mesures de lutte anti-murine dépendent de l'application de poisons appelés rodenticides, incorporés soit dans des appâts d'aliments, poudre soit dans de l'eau empoisonnés. Ces rodenticides sont classés en composés dits chroniques (dose multiple, action lente) ou vifs (dose unique, action rapide). Les rodenticides anticoagulants sont d'une importance particulière, car les composés à action lente sont actuellement considérés comme des rodenticides de prédilection contre les rongeurs dans la plupart des opérations de contrôle telles que les grandes opérations que l'on rencontre en Afrique. Les rodenticides vifs ont toujours un rôle à jouer mais ils sont principalement et effectivement utilisés surtout dans des situations nécessitant une réduction rapide des populations de rongeurs à forte densité.

3.1.1. Rodenticides chroniques

Les différents rodenticides anticoagulants (chroniques) présentent une action similaire, car ils provoquent une rupture du mécanisme qui contrôle la coagulation du sang et entraîne des hémorragies internes fatales. Leur action est cumulative et pour la plupart doivent être ingérés pendant plusieurs jours pour devenir efficaces. Les anticoagulants possèdent deux avantages principaux par rapport aux rodenticides vifs. Premièrement ils sont facilement acceptés par les rongeurs, lorsqu'ils sont incorporés dans un appât à faible concentration afin que les problèmes de dosage sous-létal et de défiance des appâts ne se pose pas. Deuxièmement, les risques d'empoisonnement primaire et secondaire à l'encontre des espèces non cibles sont réduits et si un empoisonnement accidentel de l'homme et des animaux survient, l'antidote efficace c'est la vitamine K.1, si celle-ci est disponible. Même ainsi, des soins extrêmes sont à prendre dans leur application.

Il y a environ douze types anticoagulants et similaires, actuellement utilisés dans nombre de pays à travers le monde. En raison de leur distribution très limitée au Tchad, trois seulement seront l'objet d'exposé:

Le Warfarin

Le Warfarin était le premier anticoagulant mis au point comme rodenticide et dont l'emploi s'est généralisé. Il exige une application de plusieurs doses (d'habitude une dose quotidienne pendant cinq jours) pour s'avérer efficace. Contre la plupart des rongeurs, ce produit est utilisé dans des appâts à une dose de concentration de 0,025%. Compte tenu qu'il est présenté sous forme de concentrat de 0,025%, mélangé à des ingrédients inertes,

le Warfarin est utilisé à un concentrat pour 19 ingrédients appâts, en vue de donner la concentration locale qui convient. A cette concentration, chaque gramme d'appât contient 0,25 mg de warfarin. La quantité usuelle de warfarin jugée mortelle pour les rongeurs est de 1 mg/kg par jour pendant cinq jours. Ceci veut dire que si un rat de 250 g ingère 1g d'appât empoisonné par jour pendant cinq jour, il devrait succomber. Par contre, s'il ingère 5 g d'appât en une journée, ce dernier ne lui sera probablement pas létal.

Bien que dénommé anticoagulant de "première génération", le warfarin demeure un excellent rodenticide à utiliser dans beaucoup de situations impliquant les rongeurs nuisibles. Si les sites d'appâts sont vérifiés plusieurs fois par semaine, et des appâts au warfarin frais sont déposés là où cela est nécessaire, il faudra alors en général deux semaines d'appâtage pour ramener l'effectif de population de rongeur à un faible niveau.

La chlorophacinone

La chlorophacinone est disponible sous forme de concentrat de 0,28% d'huile minérale, diluée dans une mixure finale d'appât à 0,005%. La chlorophacinone est plus toxique pour la plupart des parasites rongeurs d'Afrique que la poudre. Etant donné que chaque gramme d'appât ne contient que 0,05 mg de poison, il est toujours nécessaire que les rongeurs ingèrent ces appâts pendant cinq jours avant de mourir. Tous les anticoagulants agissent plus efficacement, s'il sont mangés par les rongeurs pendant au moins cinq jours. Dans la pratique, ces produits sont souvent exposés sur place pendant au maximum deux semaines pour donner les meilleurs résultats. Cela se justifie en partie par le fait que certains rongeurs, dans une population donnée, trouveront d'abord les appâts sur leur passage, s'en régaleront abondamment aux points d'appâtage et empêcheront les autres de s'en nourrir. Ces animaux exclus doivent très souvent attendre la mort des plus puissants pour se nourrir. Il faudrait jusqu'à deux semaines pour que tous les animaux puissent avoir accès aux appâts.

Le brodifacoum

C'est le plus toxique de tous les anticoagulants. Très souvent, une seule dose suffit pour annihiler, au maximum, 50 à 60% des rongeurs l'ayant avalé. La mort ne survient pas plus vite qu'avec la poudre poison ou la chlorophacinone (en général 4 à 8 jours après l'ingestion de l'appât empoisonné). Compte tenu qu'il faut en user peu, une dose d'environ 0,4 mg/kg pendant un à deux jours s'avèrera fatale, le poison a été utilisé comme appât une fois par semaine pendant trois semaines. Seuls les petits appâts (5 à 15 g) sont exposés mais à divers endroits. L'idée est qu'à chaque recours à l'appât empoisonné, il meurt une population murine de l'ordre de 60%. Dans la semaine qui suit aussi, 60% des survivants succombent (60% des 40% de survivants =

il reste 16% de la population en vie). Dans la troisième semaine, 60% des 16% de survivants sont anéantis; il ne reste que 6% de la population initiale en vie. Un appâtage final aurait toutes les chances d'exterminer ces 6% de survivants.

3.1.2 Les rodenticides vifs

Parmi les rodenticides vifs, seul le phosphore de zinc est accepté dans le monde tout entier. Cette poudre d'un aspect gris-sale se mélange facilement à des appâts de grains concassés, en utilisant une faible quantité d'huile de table (maïs, arachide, graines de coton, etc.) d'abord pour enrober l'appât. L'huile agit quelque peu comme beurre pour attirer les rongeurs. Le phosphore de zinc se trouve actuellement enregistré auprès de l'Agence des Etats-Unis pour la Protection de l'Environnement, pour usage dans différentes situations sur le terrain concernant les rongeurs. Il donne de bons résultats en matière de sécurité, dans la mesure où depuis des années l'empoisonnement des humains et animaux non cibles n'a pas été enregistré. Il dégage une faible odeur de phosphore (comme celle de l'ail), répulsive pour la plupart des animaux et des hommes mais qui ne repousse pas les rongeurs. Cette odeur ajoutée à l'aspect gris-sale des appâts, empêche généralement les hommes de les manger.

Le phosphore de zinc se détériore rapidement, lorsqu'il entre en contact avec les acides que recèle l'estomac des rongeurs, en dégageant du gaz de phosphine. Ce gaz est rapidement absorbé par le sang à travers les parois de l'estomac, affectant ainsi les fonctions respiratoires et cardiovasculaires de l'organisme.

Le phosphore de zinc est généralement utilisé dans un concentrat à 2%, lorsqu'il entre dans la confection d'appâts alimentaire. Les informations concernant sa toxicité sur les espèces de rongeurs sahéliens montre qu'il constitue un fulgurant poison contre *Arvicanthis*, *Praomys*, *Gerbillus* et *Tatera*. Mais le problème potentiel du phosphore de zinc demeure cependant l'éventuelle défiance qu'il suscite (refus subséquent à l'ingestion d'appâts empoisonnés contenant du phosphore de zinc, après avoir survécu à l'empoisonnement par doses léthales de substances chimiques) chez certaines espèces de rongeurs. L'autre problème, c'est la manifestation trop prématurée des symptômes chez le rongeur ayant absorbé une dose léthale. Ceci conduit à éliminer seulement 60% à 80%, lorsque la substance toxique est utilisée sur le terrain. En général, le phosphore de zinc est utilisé sur le terrain pour décimer rapidement une population de rongeurs. Cette application est suivie d'une autre faisant recours à l'un des anticoagulants retard dans un appât différent, car une attitude de défiance pourrait avoir lieu de la part des rongeurs survivants à l'égard de l'appât au phosphore de zinc précédemment utilisé.

3.2. Essai de la toxicité

3.2.1 déterminations du LD50

Le mot toxicité est un terme relatif utilisé pour comparer la capacité d'empoisonnement d'un produit chimique à un autre. Il y a toxicité vive lorsque habituellement mais pas nécessairement, le produit chimique est efficace à une seule dose, dans un court laps de temps, après administration. Dans le cas de la toxicité chronique, il faut habituellement plusieurs doses pour que le produit soit efficace et la mort peut survenir dans plusieurs jours ou semaines. Haute toxicité signifie qu'une petite dose seulement (1 mg par poids d'un kg) est efficace. Faible toxicité signifie que l'efficacité de la substance requiert une forte dose (100 mg > par poids d'un kg). La toxicité peut être affectée par certains facteurs: la voie d'administration, selon qu'elle est intramusculaire, intraveineuse ou intrapéritonéale, respiratoire, cutanée ou orale; l'âge de l'animal; son sexe; selon que l'animal est malade ou blessé; quel est le type de liant chimique utilisé; le temps de la journée; si l'animal est à jeûn ou non, la température ambiante et le volume de la dose donnée. Le LD50 est une mesure statistique de toxicité d'un poison. LD 50 désigne le volume du poison capable de tuer les 50% d'un groupe expérimental d'animaux, lorsque la dose est adaptée à un poids corporel.

Les déterminations du LD 50 sont généralement faites en donnant une substance chimique par gavage (à l'aide d'une seringue et d'une aiguille ou encore d'une sonde stomacale) à un groupe d'animaux destinés à l'expérience. Les animaux sont généralement à jeûn (pendant 24 heures), car les aliments contenus dans l'estomac peuvent donner des résultats très variables. Des groupes de doses sont destinés à des animaux de poids approximativement équivalent et dont les effectifs sont aléatoires.

Conditions d'expérimentation

Type d'animaux: il s'agira d'utiliser des animaux matures dont la gravité n'est pas évidente. Ceux-ci n'auront pas été antérieurement exposés à un toxique quelconque et n'auront pas fait l'objet d'une capture récente. Les animaux de poids extrêmement élevés devraient être évités. L'affectation des animaux aux groupes de traitement et de contrôle (sans toxique mais avec liant) devrait se faire de manière aléatoire.

Liant et volume: sauf spécification contraire, tous les composés seront dissous ou en suspension dans l'huile de maïs. Pour chacun des animaux utilisés, il sera établi des valeurs minimales et maximales et aucun ne recevra un volume total excédant ces limites. Pour des animaux de moins de 75 grammes, il conviendra d'utiliser une dose variant entre 0,3

et 1,0 ml; pour des animaux de 75 à 300 g, utiliser entre 0,5 et 1,5 ml; pour des animaux dont le poids se situe entre 300 et 1000 g, utiliser de 1,0 à 3,0 ml.

Jeûn: tous les animaux seront à jeûn pendant une durée minimale de 4 heures et maximale de 24 en vue d'éviter l'administration de toxique aux animaux à l'estomac déjà répu.

Période d'observation: les animaux seront soumis à l'observation pendant 14 jours après le traitement.

Progression dans le dosage: des graduations en mg/kg seront utilisées à cet effet (des milligrammes de toxique par poids corporel). Il s'agira, par exemple, de 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 (soit une multiplication par deux); ou encore 1.0, 1.6, 2.4, 3.7, 5.5, 8.0, 12.0, 18.0 (soit une multiplication par 1,5).

Nombre des niveaux de dosage et animaux: il sera utilisé quatre niveau de dosage, avec un minimum de 2 animaux par niveau; cependant, le nombre d'animaux utilisés à chaque niveau doit être constant et égal.

La substance à utiliser est dissoute ou en suspension dans de l'huile de cuisine, telle que l'huile de maïs. Dissoudre ou suspendre une quantité nécessaire pour fournir une substance de 5, 10, 20, et 40 mg par poids exprimé en kilogramme, ou bien 2.0, 2.0, 4.0, et 8.0 mg/kg, lorsqu'elle est administrée par doses de 0.5 à 1 ml. En dosant les premiers groupes, utiliser les niveaux de 10 ou 20 mg/kg ou bien de 2.0 et 4.0 mg/kg et sur la base des résultats relatifs à la mortalité, ajuster les autres dosages soit à la hausse, soit à la baisse.

Le gavage de la substance dissoute ou en suspension s'effectue au moyen d'une seringue de 1 à 5 ml, munie d'une aiguille d'alimentation à pointe fine. Selon le poids corporel de l'animal, déterminer la quantité à donner (par exemple, 1,5 ml de solution par kg pour un animal pesant 150 grammes).

L'expérimentateur saisira chaque rat par le dos, en plaçant le cou de l'animal entre l'index et le majeur. Lui faire ouvrir la gueule par une légère pression sur le cou. Introduire doucement l'aiguille dans la surface dorsale de l'oesophage, à un point situé sous la trachée. Faire preuve de prudence pour éviter l'endommagement des poumons, du foie ou la perforation des intestins. Après que l'aiguille de gavage aura été introduite dans la position appropriée, la dose du produit chimique administrée, l'aiguille est retirée et le rat remis en cage.

Les symptômes d'intoxication seront vérifiés sur les animaux dans les 1, 2, 3, 4, 8 et 24 heures qui suivent l'inoculation de doses. Ces symptômes pourraient être une difficulté respiratoire, une forme voûtée et une mollesse dans la démarche,

la position couchée sur un côté, des convulsions, une paralysie et la mort. Après 24 heures, les animaux seront contrôlés quotidiennement, jusqu'à 14 jours, pour en constater la mort. Les autres symptômes qui peuvent survenir seront consignés dans le document relatif à la toxicité.

Les résultats sur la mortalité, le nombre de morts sur l'effectif ayant été inoculé, pour chaque niveau de dose, sont traités statistiquement par méthode dite de Thompson et Weil. Dans l'utilisation de cette méthode, il est très important de conserver le nombre égal d'animaux pour chaque niveau de dose; ainsi, il pourra être utilisé un minimum de 2 animaux à chaque niveau. Avec une marge de fiabilité de 95%, cette méthode offre une approximation du LD50 mais cette estimation est très utile dans le calcul de l'ingrédient actif nécessaire à la formulation de l'appât fini. L'estimation s'effectue en utilisant la procédure suivante:

Supposons que le nombre d'animaux soit de 2 à chacun des 4 niveaux de dosage, 5.0, 10.0, 20.0 et 40.0 mg/kg. La mortalité serait de 0, 1, 1, 2.

Inscrire sur une fiche de travail, les notations des données suivantes: les valeurs correctes sont exprimées entre parenthèse ().

n = le nombre d'animaux traités par niveau de dosage; ceci peut être de 2, 3, 4, 5, 6, ou 10. (2).

R = le facteur de progression géométrique entre dosage. Pour l'exemple ci-décrié, il est de (2.0).

K = le nombre des niveaux de dosage moins un ($4-1 = 3$).

d = le log constant entre les dosages, c'est-à-dire, le logarithme de R (.3010 dans notre exemple).

r = un ensemble, de données sur la mortalité (0, 1, 1, 2).

$\log D_a$ = le logarithme du niveau de dosage le plus faible. (.3162)

f = une fonction de la table I (0.5).

$^{\circ}f$ = une fonction de la table I (0.70711).

$\log m$ = logarithme de LD50.

La formule générale de LD50 est $\log m = \log D_a + [d \times (f + 1)]$

$\log m = .3162 + [.3010 \times (0.5 + 1)] = .3162 + .4515 = .7677$

LD50 = antilog de .7677 = 8.85 mg/kg.

Calculer les limites des 95% de marge de fiabilité dans l'exemple tiré de la formule $\log m \pm 2 (d \times °f)$:

$\log m = .7677$

$d = .3010$

$°f = \text{de la Table I } (n = 2) (K = 3) = .70711$

$.7677 \pm 2 (.3010) (.70711) = 2 \times .213 = .426$

$.7677 \pm .426 =$

1.194 _____ .342, logarithmes des limites supérieures et inférieures

limite supérieure = 13.2 mg/kg = l'antilogarithme de 1,194 dans la table des antilogarithmes communs

limite inférieure: 2.2 mg/kg = l'antilogarithme de .342 dans la table des antilogarithmes communs

Ainsi, le LD50 de l'exemple ci-dessus est 8,85 mg/kg, avec des limites de fiabilité entre 2.2 et 13.2 mg/kg.

Toutes les tables et fiches de travail nécessaires pour ces calculs sont données en appendice au présent chapitre.

3.2.2 Essais sur les animaux en cage

Après avoir déterminé le LD50, des essais de la substance expérimentale devraient être effectués sur des animaux mis individuellement en cage. Sur la base du LD50, la concentration approximative nécessaire pour donner des doses entre 0.5 et 10 x LD50 dans un appât fini de 1 gramme sera calculée et des appâts d'expérimentation préparés. La substance expérimentale est mélangée à une formulation d'appât que préfèrent les animaux. Ceci peut être de la sémoule de maïs, de blé, de mil etc., à laquelle sera ajoutée une petite quantité de sucre et/ou d'huile. Les nombreux concentrats de substances chimiques expérimentales, allant de 0.1% à 2% de concentrats dans des appâts finis, sont offerts à des groupes de 10 animaux mis individuellement en cage, 5 de chaque sexe, pendant une durée variant de 1 à 4 nuits, selon que les toxiques sont vifs ou chroniques. Les substances peuvent être données aux animaux sans autre choix d'appât, soit le même appât avec ou sans toxique. En cas d'usage d'une paire de tasses comme récipient, celles-ci devront être inversées chaque nuit.

Avant l'expérimentation, tous les animaux sont pesés à 0.1 gramme près. Le jour du commencement des pesées, placer du papier sous chaque cage pour recueillir les débris provenant des tasses. Les débris sont pesés chaque matin. Les quantités de l'appât ingéré et le volume de la ration d'ingrédient actif sont calculés à partir de la ration de la consommation et du poids des animaux.

L'ensemble des animaux est placé en observation pour l'examen des signes d'intoxication et la mort dans les 14 jours qui suivent le début des expérimentations. Tous les caçavres d'animaux doivent faire l'objet d'une autopsie en vue de relever les signes d'intoxication, à savoir, congestion des poumons, hémorragie interne ou encore décoloration du foie.

En fonction de la mortalité correspondant à chaque concentrat et à chaque consommation d'ingrédient actif, on parvient généralement à trouver un concentrat qui donne un taux de mortalité de 100% et une bonne ration d'appât fini. Parfois on trouve plusieurs concentrats, donnant les mêmes résultats; choisir la concentrat le plus faible susceptible de donner le taux de moratlité souhaité.

3.2.3 Essais portant sur les appâts et leur préférence

Pour utiliser un appât avec le plus de chance de le voir ingéré par un rongeur, il faudrait effectuer des essais sur sa préférence par les espèces locales de rongeurs. Toutes les substances disponibles dans le commerce sous forme d'appâts devraient être essayées. En général, les céréales constituent les meilleurs produits pour les appâts. Elles se mélangent facilement aux appâts formulés et sont préférées par les rongeurs. Elles ont aussi d'excellentes qualités de conservation, quand elles sont enrobées dans des appâts formulés.

L'une des méthodes pour déterminer les préférences des rongeurs consiste à effectuer des essais couplés. Il s'agit de tester une substance par rapport une autre. D'habitude, on utilise pour ce type de test, au moins 6 animaux (10 au mieux), individuellement mis en cage, soit 3 mâles et 3 femelles. Ces animaux devraient être capturés vivants, dans un habitat approprié et transporté sans délai en laboratoire, pour éviter toute blessure ou stress. Les animaux fraîchement capturés au moyen de pièges destinés à prendre les animaux vivants, sont mis dans des sacs en plastic ou en tissu puis pesé et leur sexe identifié. On les place alors en cage pendant une durée de trois semaines, avant toute expérimentation, afin d'en exclure les femelles gestantes. Tous les animaux testés devraient de préférence être adultes. Aussi faut-il s'assurer que tous les animaux sont convenablement nourris avant l'essai.

Le jour de l'expérimentation, tous les animaux sont conservés dans des sacs en plastic ou en tissu puis pesés. Des quantités précises (15 à 20 g) de chaque aliment à tester sont contenues dans des bols posés devant la cage. Les débris d'aliments seront recueillis sur du papier placé sous chaque cage. La matinée suivante, les bols sont retirés puis pesés. Les débris d'aliments sont redéposés dans des bols appropriés. La différence entre le poids initial et le poids enregistré le jour suivant, équivaut à la quantité consommée. Au second jour du

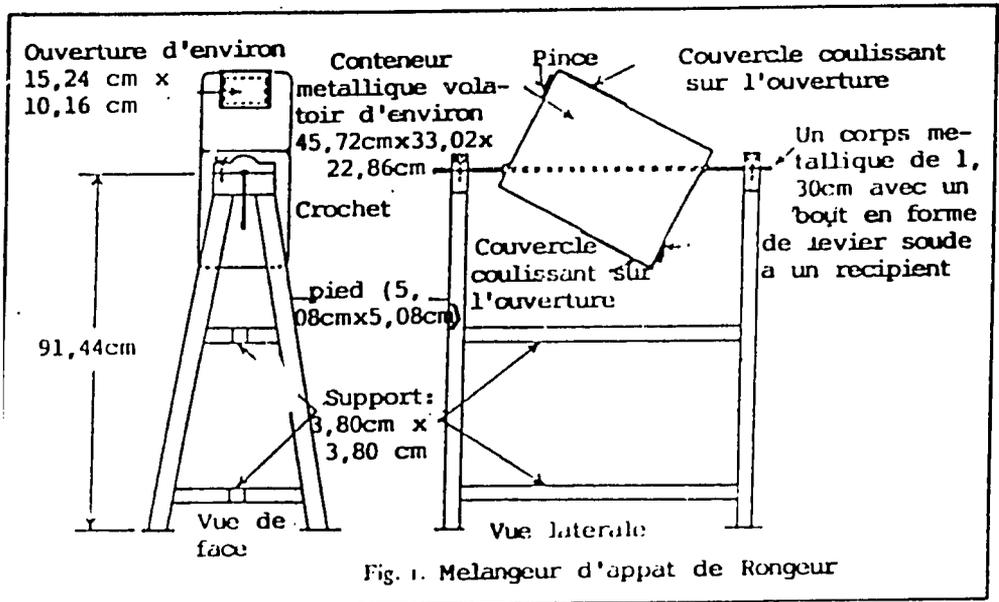
test, les bols sont placés en position inversée. Le test s'effectue généralement pendant 4 nuits. Les différences entre la consommation moyenne diurne des deux aliments sont vérifiées statistiquement en utilisant le test "t" tandis qu'il peut être fait recours au test dit "chi square" pour voir s'il y a un aliment qui, statistiquement, a été plusieurs fois choisi par rapport aux autres. L'expérimentation sur la préférence des ; pâts devraient être reprises plusieurs fois, en utilisant différents individus de la même espèce.

Les tests sur la préférence des appâts couplés peuvent porter sur tous les aliments disponibles sur le marché, par une permutation de tous les choix. Ou bien inversement, tester tous les aliments par rapport à celui que l'expérimentateur soupçonne être l'un des moins préférés. Le premier test donne des résultats sur le type d'aliment A > aliment B > aliment C > aliment D. Le second donne un ordre relatif sur chaque aliment par rapport à la norme; En fin de compte, à partir des résultats de ces tests, l'expérimentateur devrait pouvoir retenir un aliment de choix qui soit fiable; peut-être, plusieurs aliments sont de bons choix.

3.3 Formulation des appâts

Les substances rodenticides sont habituellement fournies par les fabricants sous forme de concentrats; le phosphore de zinc qui livré comme produit technique (80% à 96% pur, selon le fabricant) en est une exception. Les concentrats présentent moins de risque pour les personnes qui formulent les appâts que les produits techniquement à l'état pur. Les anticoagulants sont généralement utilisés dans la proportion de 1 part de concentrat pour 19 part d'ingrédient. En cas d'usage du phosphore de zinc à 2%, le rapport devrait être de 1 part pour 49 ou bien, s'il est pur à 80%, l'appât devrait en comporter 1 part contre 39. Les ingrédients destinés à la confection d'appâts devraient être de la semoule grosseur moyenne ou au moins, des céréales broyées ou concassées. Ceci, afin que le poison y adhère autant que possible. On y ajoute de l'huile de table pour aider le poison à se fixer sur les céréales. Les huiles jugées les meilleures sont l'huile de maïs et d'arachide. D'abord mélanger l'huile et les céréales pour minimiser la poudre provenant du mixage puis ajouter le concentrat empoisonné mélangé à un peu d'huile. Bien mélanger les ingrédients pendant au moins 15 minutes. Le meilleur mixage se fait sous protection d'une hotte avec conduit d'évacuation pour drainer, le cas échéant, la poudre mais à défaut de hotte, mélanger les ingrédients à l'air libre, à l'abri du vent. La personne qui effectue ce mélange devrait se munir de masque protecteur, gants à usage unique et combinaisons.

Après mixage, les appâts formulés sont emballés sous forme d'unités les mieux utilisées sur le terrain. Pour les anticoagulants, ceci peut être des quantités de 1 kg emballés dans des sacs de polyéthylène et scellés. Pour le phosphore de



zinc, il peut s'agir de volumes de 50 kg emballés dans des sacs de jute. Tous les appâts rodenticides devraient porter des étiquettes mentionnant le nom et la concentration de l'ingrédient actif.

Une autre formulation d'appâts utilisée avec succès en Asie Méridionale, est le "gâteau". Ce type d'appât est fait à partir des quantités égales de farine de blé et soit du riz concassé, soit de la moulure de maïs. On y ajoute une concentration d'huile de cuisine au taux de 2%. La formule est de 24 parts de farine de blé, 24 parts de riz ou de maïs, 1 part d'huile et 1 part de phosphore de zinc. Tous les ingrédients sont mélangés, la mixture ait complètement la couleur grise du phosphore de zinc. Puis y ajouter doucement de l'eau jusqu'à obtenir une pâte dure. Cette pâte est ensuite mélangée en profondeur et posée sur une surface solide et roulée, avec une épaisseur d'environ 2 à 3 mm d'épaisseur. Quelquefois, ajouter de la farine en petites quantités pour empêcher que la pâte n'adhère à la surface où elle se trouve posée. Après l'avoir roulée en forme de gâteau, la découper en carreaux d'environ 2 cm de haut. Casser minutieusement ces carreaux en deux et les laisser sécher au soleil pendant un jour ou deux. Ces "gâteaux" peuvent être ensuite mis en paquets de 100 g ou 1 kg dans des sacs de plastic, frappés d'une étiquette appropriée indiquant les ingrédients actifs et la concentration. Au cas où l'on souhaite recourir à l'appât à base d'anticoagulant, il faudra changer la formule à 47 parts de farine de blé, 47 parts de riz concassé ou de sémoule de maïs, 1 part d'huile et 5 parts de concentrat anticoagulant. Mélanger, découper et emballer comme indiqué plus haut.

Le phosphore de zinc se reconnaît par sa couleur gris poussière. Les concentrats d'anticoagulants offrent en général une couleur de défiance. Si pour une certaine raison, le concentrat ne présente pas une teinture de défiance, il faudra y ajouter une petite quantité de bleu de méthylène ou tout autre colorant comestible bleu, vert, ou rouge disponible. Si l'on ne parvient pas à trouver des teintures, y ajouter du noir de fumée ou de la poudre de charbon pour que les hommes s'abstiennent de manger l'appât.

3.4 Mesures de Précaution

En formulant les appâts pour le contrôle des rongeurs, toujours observer les mesures de précautions qui suivent:

- (1) Mélanger les appâts sous une hotte ou à découvert mais à l'abri du vent.
- (2) Porter un masque anti-poussière et des gants à usage unique. Eviter de manger, fumer ou boire avant de s'être bien lavé les mains. A défaut de gants à usage unique, se laver les mains au savon. Si des pardessus

sont disponibles, les mettre comme habits protecteurs sur les vêtements portés.

- (3) Etiqueter lisiblement tous les poisons (produits chimiques purs, concentrats et appâts formulés) en indiquant POISON et les enfermer à clé dans une armoire, qui sera également enfermée dans une salle, lorsque le poison n'est pas utilisé.
- (4) Incrire lisiblement sur tous les récipients ayant un contenu dangereux, le nom de l'ingrédient actif, sa concentration, etc. Avant ré-utilisation ou destruction, bien laver les récipients vidés.
- (5) Utiliser, si nécessaire, des récipients pour appâts, afin de ne pas laisser l'appât à la portée d'animaux autres que rongeurs. Il est nécessaire de fixer les récipients, lorsque ceux-ci peuvent autrement être bougés par les animaux.
- (6) Lorsque des appâts empoisonnés sont posés, informer les occupants des terres ou des lieux, de leur localisation, afin de tenir éloignés, enfants, bétail et animaux domestiques.
- (7) Eviter le dépôt d'appât empoisonné sur des lieux où l'excédent ne peut être déplacé et ce, pour parer à un danger ultérieur. Tenir un dossier quant au nombre et à la localisation des points d'appâtage. Après traitement, récupérer tous les appâts non ingérés et les enterrer ou bien mettre le feu sur tous les cadavres de rat ou souris rencontrés. Veillez à l'enregistrement de tous les points d'appâtage.

3.6 Evaluation d'appâts rodenticides sur le terrain

Après le choix des meilleures matières d'appâtage et de la concentration appropriée du rodenticide envisagé, l'expérimentateur voudra passer à l'essai sur le terrain. Pour ce faire, il lui faudra localiser au moins deux importantes pullulations de rongeurs à traiter. Les zones infestées devraient, chacune, couvrir plusieurs hectares. L'un de ces endroits sera traité; l'autre servira de zone de référence où l'on vérifiera les changements inhabituels dans le nombre des rongeurs intervenus pendant l'essai. L'efficacité d'un rodenticide se mesure par un changement dans l'effectif des rongeurs ou dans leur activité. Ces mesures sont prises avant et après les traitements, ce que l'on dénomme périodes de pré-traitement et de post-traitement. Les effectifs des rongeurs sont difficiles à évaluer sur le terrain. Généralement, sont utilisées des mesures d'évaluation indirectes pour apprécier la taille d'une population de rongeurs; il s'agit entre autre de

l'activité portant sur les carreaux de suivi, les quantités de vivres consommés pendant plusieurs jours, le changement dans le nombre des terriers actifs, la réduction des dégâts occasionnés par les rongeurs sur les cultures sur pied, etc. Toute méthode ou combinaison de méthodes, ou encore l'ensemble de celles-ci peut être utilisée pour évaluer l'efficacité des essais de rodenticides sur le terrain.

3.6.1 Estimation de l'activité des rongeurs

Les évaluations concernant l'activité des rongeurs sont utiles, car elle peuvent se comparer aux mêmes mesures prises après traitement en vue d'estimer la réussite du traitement. Ces évaluations de l'activité sont faites en ayant recours à ce qui suit: (1) les carreaux de suivi encrés, (2) la consommation de vivres sur un certain nombre de sites d'appâtage, (3) le dénombrement des terriers actifs se trouvant dans la zone à traiter, (4) le nombre des rongeurs capturés vivants et libérés et (5) la réduction des dégâts sur les cultures à protéger.

(1) les carreaux de suivi encrés sont des carreaux en vinyle destinés à revêtir les sol, mesurant 30 cm sur 30. Ceux-ci sont découpés en quatre carrés mesurant 15 cm de côté. Sur la moitié de chaque carré, passer de l'encre ordinaire pour duplicateur, tandis que l'autre moitié restera sans tache. Ces carreaux sont disposés en ligne transversale dans la zone à traiter et à 10 cm d'intervalle pour essayer de couvrir ladite zone. Ces carreaux recouvrent tant la zone à traiter que la zone de référence. Leur pose a lieu tard dans l'après-midi et leur ramassage et examen, tôt le lendemain. Sur la surface propre du carreau, on peut facilement voir les empreintes des rongeurs; très souvent, on pourra y voir les empreintes d'autres animaux comme les scarabées et les oiseaux. Les carreaux sont dits positifs, lorsqu'on y constate une empreinte, négatifs si rien n'y est décelé. La proportion de carreaux positifs sur l'ensemble des carreaux posés donne une indication de l'activité des rongeurs. Répéter la procédure ci-dessus, dans les mêmes zones, une semaine durant, après la fin des traitements.

(2) la consommation de vivres est utilisée de deux manières pour évaluer l'activité des rongeurs; dans la première, une quantité d'aliments de poids précis est déposée dans des récipients, pendant plusieurs nuits. Les quantités restantes dans chaque récipient sont pesées le lendemain matin. Ceci est repris pendant plusieurs jours (5 à 10 jours), ou bien jusqu'à atteindre un seuil maximal de la consommation alimentaire. Cette consommation maximale est égale à l'activité des rongeurs à ce moment. Si les rongeurs ont consommé 550 g au cours de la nuit précédente, ce niveau de consommation serait supposée égale à 100% de la population murine. L'autre manière d'évaluation de l'activité des rongeurs à partir des vivres consiste à exposer une quantité précise ou mesurée d'aliments en plusieurs endroits,

à l'intérieur des zones traitées et de référence. Par exemple, on pourrait déposer dans des sites marqués de signes, 3 graines d'arachide ou de 10 grains de mil, à intervalle de 10 mètres, dans les deux zones. Procéder ainsi pendant plusieurs nuits, pour donner à l'ensemble des rongeurs présents sur les lieux, le temps de localiser les sites. Enregistrer l'activité, selon la proportion des arachides ou graines consommées sur la totalité du nombre déposé. Veiller à la non récupération de ces aliments, par d'autres animaux et si c'est le cas, essayer d'éliminer ces observations des données consignées. Il serait éventuellement souhaitable de déposer les aliments dans de petits récipients pour en éviter la consommation par d'autres espèces animales. Répéter la procédure décrite plus haute, pendant la semaine qui suit la fin du traitement.

(3) Le dénombrement des terriers actifs se trouvant dans les zones traitées et de référence est une autre méthode pour déterminer l'activité des espèces de rongeurs en matière de creusement. Faute de pouvoir couvrir la totalité des zones, il est effectué un échantillonnage transversal. La disposition transversale présente en général une longueur de 250 mètres au moins et une largeur de 4 à 6 mètres. L'expérimentateur parcourt toute la section transversale et procède à la localisation et à l'enregistrement de tous les terriers actifs, jusqu'à une distance de 3 m sur les deux côtés. Les mêmes sections transversales peuvent être utilisées pour les évaluations post-traitements. Tous les terriers actifs sont dénombrés sur chaque zone. Une semaine après l'achèvement du traitement, les mêmes sections transversales sont à nouveau parcourues et les terriers comptés. Tous les terriers actifs présentent en général du sable ou un sol frais à leurs entrées. Ces dernières sont propres et débarrassées de toiles d'araignées et autres débris. S'il y a doute quant à l'activité des terriers, ceux-ci peuvent être refermés et le lendemain, seuls ceux constatés ouverts seront dénombrés. Le taux de réduction des terriers jugés actifs avant et après traitement, tiendra lieu de mesure d'efficacité.

(5) Mesurer la réduction des dégâts agricoles sur le terrain, après un traitement destiné à contrôler les rongeurs, constitue déjà une autre façon d'en évaluer l'efficacité. Les estimations des dégâts agricoles sont menées sur le terrain, pendant la saison des cultures, en se servant des zones traitées et des zones de référence non traitées, de manière presque aussi similaire que possible. Les estimations des dégâts agricoles devraient être effectuées avant l'application des mesures puis plusieurs fois après les traitements de contrôle. Des échantillons de cultures peuvent être prélevés dans des sites choisis de façon aléatoire dans les zones traitées et non traitées, en vue d'estimer l'accroissement du rendement à la suite des mesures de contrôle des rongeurs.

ANNEXE 3.7.1 FICHE DE RENSEIGNEMENT TOXICOLOGIQUE

CENTRE DE DENVER POUR LA RECHERCHE SUR LA FAUNE ET LA FLORE SAUVAGES

Produit chimique _____ DRC _____ Mammifère d'essai _____

Date de formulation _____ Date d'essai _____ Période d'observation _____ jours

Type d'administration _____ LD approximatif _____ /kg

Formulation _____

Remarques _____

Animal No.	Sexe et Poids	Dosage ou mg/kg	Dosage Réel	Heure d'Administration	Heure de décès

La méthode employée est celle décrite par Wm. Deichman et T. Leblanc dans Journal Industrial Hygiene and Toxicology, vol 25, No. 9, pp 415-417

L'expérimentateur _____

GPO 838-723

Annexe 3.7.2

FICHE D'ANALYSE DES DONNEES LD50
(Thompson et Weil)

<u>Notations</u>	<u>LD50</u>
n (f + 1)	= _____ Log m = Log Da + [d >
R _____]	= _____ = _____ + [_____
K _____	= _____ Anti Log m = LD50 = _____
d (niveau 95%)	= _____ Marges de fiabilité
r x _____	= _____ Log m ± 2d x °f _____
LOg Da Log m + _____	= _____ Limite supérieure =
f Log m - _____	= _____ Limite inférieure =
°f	= _____
LD50 _____ (_____ - _____)	limites de fiabilité à 95%

ANNEXE 3.7.4. TABLES DE LOGARITHMES

N	TABLES DE LOGARITHMES										Parties Proportionnelles									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37	
11	0414	0455	0495	0534	0572	0609	0645	0681	0717	0753	4	8	11	15	19	23	26	30	34	
12	0792	0830	0867	0903	0938	0972	1006	1039	1071	1104	3	7	10	14	17	21	24	28	31	
13	1137	1172	1206	1239	1271	1302	1333	1363	1392	1420	3	4	10	15	19	23	26	29	32	
14	1461	1497	1532	1565	1597	1628	1658	1687	1715	1742	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
15	1781	1816	1850	1883	1915	1946	1976	2005	2033	2060	3	6	9	11	14	17	20	23	26	
16	2088	2121	2153	2184	2214	2243	2271	2298	2325	2351	3	5	8	11	13	16	19	21	24	
17	2376	2403	2429	2454	2478	2501	2524	2546	2568	2589	2	5	7	10	12	15	17	20	22	
18	2609	2630	2650	2669	2687	2705	2722	2738	2754	2769	2	3	7	9	12	14	16	19	21	
19	2784	2801	2817	2832	2847	2861	2875	2888	2901	2914	2	4	7	9	11	13	16	18	20	
20	2927	2939	2950	2961	2971	2981	2991	3000	3009	3018	2	4	6	9	11	13	15	17	19	
21	3027	3035	3043	3051	3058	3065	3072	3079	3086	3092	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
22	3100	3106	3112	3118	3124	3129	3135	3140	3145	3150	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
23	3155	3160	3165	3170	3175	3180	3185	3189	3194	3198	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
24	3203	3207	3211	3215	3219	3223	3227	3231	3235	3238	2	4	5	7	9	11	13	15	17	
25	3242	3245	3248	3251	3254	3257	3260	3263	3266	3269	2	4	5	7	9	11	13	15	17	
26	3271	3273	3275	3278	3280	3282	3284	3286	3288	3290	2	4	5	7	9	11	13	15	17	
27	3292	3294	3295	3297	3298	3299	3300	3301	3302	3303	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
28	3304	3305	3306	3307	3308	3309	3310	3311	3312	3313	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
29	3314	3315	3316	3317	3318	3319	3320	3321	3322	3323	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
30	3324	3325	3326	3327	3328	3329	3330	3331	3332	3333	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
31	3334	3335	3336	3337	3338	3339	3340	3341	3342	3343	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
32	3344	3345	3346	3347	3348	3349	3350	3351	3352	3353	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
33	3354	3355	3356	3357	3358	3359	3360	3361	3362	3363	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
34	3364	3365	3366	3367	3368	3369	3370	3371	3372	3373	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
35	3374	3375	3376	3377	3378	3379	3380	3381	3382	3383	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
36	3384	3385	3386	3387	3388	3389	3390	3391	3392	3393	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
37	3394	3395	3396	3397	3398	3399	3400	3401	3402	3403	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
38	3404	3405	3406	3407	3408	3409	3410	3411	3412	3413	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
39	3414	3415	3416	3417	3418	3419	3420	3421	3422	3423	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
40	3424	3425	3426	3427	3428	3429	3430	3431	3432	3433	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
41	3434	3435	3436	3437	3438	3439	3440	3441	3442	3443	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
42	3444	3445	3446	3447	3448	3449	3450	3451	3452	3453	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
43	3454	3455	3456	3457	3458	3459	3460	3461	3462	3463	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
44	3464	3465	3466	3467	3468	3469	3470	3471	3472	3473	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
45	3474	3475	3476	3477	3478	3479	3480	3481	3482	3483	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
46	3484	3485	3486	3487	3488	3489	3490	3491	3492	3493	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
47	3494	3495	3496	3497	3498	3499	3500	3501	3502	3503	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
48	3504	3505	3506	3507	3508	3509	3510	3511	3512	3513	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
49	3514	3515	3516	3517	3518	3519	3520	3521	3522	3523	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
50	3524	3525	3526	3527	3528	3529	3530	3531	3532	3533	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
51	3534	3535	3536	3537	3538	3539	3540	3541	3542	3543	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
52	3544	3545	3546	3547	3548	3549	3550	3551	3552	3553	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
53	3554	3555	3556	3557	3558	3559	3560	3561	3562	3563	2	3	5	7	9	11	13	15	17	
54	3564	3565	3566	3567	3568	3569	3570	3571	3572	3573	2	3	5	7	9	11	13	15	17	

ANNEXE 3.7.4. TABLES DE LOGARITHMES

N	0 1 2 3 4					5 6 7 8 9					Parties Proportionnelles								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
33	7404	7419	7419	7437	7433	7443	7431	7439	7446	7474	1	3	3	3	4	3	3	6	7
34	7483	7490	7497	7503	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	3	3	3	4	3	3	6	7
37	7559	7566	7574	7581	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	3	3	3	4	3	3	6	7
38	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	3	6	7
39	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	3	6	7
40	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	3	6	6
41	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	3	6	6
42	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	4	4	3	6	6
43	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	4	4	3	6	6
44	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	4	4	3	6	6
45	8129	8136	8142	8149	8156	8163	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	4	4	3	6	6
46	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	4	4	3	6	6
47	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	4	4	3	6	6
48	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	4	4	3	6	6
49	8388	8393	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	3	4	4	3	6	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	3	4	4	3	6	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	3	4	4	3	6	6
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	3	4	4	3	6	6
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	3	4	4	3	6	6
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	3	4	4	3	6	6
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	3	4	4	3	6	6
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	3	4	4	3	6	6
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	3	4	4	3	6	6
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	3	4	4	3	6	6
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	3	4	4	3	6	6
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	3	4	4	3	6	6
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	3	4	4	3	6	6
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	3	4	4	3	6	6
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	3	4	4	3	6	6
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	3	4	4	3	6	6
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	3	4	4	3	6	6
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	3	4	4	3	6	6
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	C	1	1	2	3	4	4	3	6
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	C	1	1	2	3	4	4	3	6
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	C	1	1	2	3	4	4	3	6
90	9543	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	C	1	1	2	3	4	4	3	6
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	C	1	1	2	3	4	4	3	6
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	C	1	1	2	3	4	4	3	6
93	9683	9688	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	C	1	1	2	3	4	4	3	6
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	C	1	1	2	3	4	4	3	6
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	C	1	1	2	3	4	4	3	6
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	C	1	1	2	3	4	4	3	6
97	9868	9873	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	C	1	1	2	3	4	4	3	6
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	C	1	1	2	3	4	4	3	6
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	C	1	1	2	3	4	4	3	6
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

BEST AVAILABLE COPY

ANNEXE 3.7.5. ANTILOGARITHMES

	0 1 2 3 4					5 6 7 8 9					Partie Proportionnelles								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
.00	1000	1007	1003	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.01	1022	1028	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1064	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1088	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1142	1144	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.07	1173	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.08	1202	1203	1206	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.09	1230	1232	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.15	1412	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.17	1479	1482	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.20	1583	1587	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1682	1687	1690	1694	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1814	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.30	1993	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2322	2328	2333	2339	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	2	2	2	2	2	2
.49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

54

ANTILOGARITHMS

	0					5					Proportional Parts								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
.50	3142	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
.51	3234	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3295	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6698	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7013	7030	7046	7062	2	3	5	6	8	10	11	13	15
.85	7079	7095	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7569	2	3	5	7	9	10	12	14	15
.88	7587	7604	7621	7639	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	15
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
.90	7943	7962	7980	7999	8017	8035	8054	8072	8091	8109	2	4	6	7	9	11	13	15	17
.91	8128	8147	8166	8185	8204	8223	8242	8261	8280	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
.92	8318	8337	8356	8375	8394	8413	8433	8452	8471	8491	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.93	8511	8530	8549	8569	8588	8607	8627	8646	8666	8685	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.94	8705	8724	8743	8763	8782	8802	8821	8841	8860	8880	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.95	8900	8919	8938	8958	8977	8997	9016	9036	9055	9075	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.96	9095	9114	9133	9153	9173	9192	9212	9231	9251	9270	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.97	9290	9309	9328	9348	9367	9387	9406	9426	9445	9465	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.98	9484	9504	9523	9543	9562	9582	9601	9621	9640	9660	2	4	6	8	10	12	14	16	17
.99	9679	9698	9718	9737	9757	9776	9796	9815	9835	9854	2	4	6	8	10	12	14	16	17

Annexe C

Annexe 3.7.6

LES LOGARITHMES

DEFINITION DES TERMES

Le logarithme d'un nombre positif est l'exposant ou la puissance d'une base donnée, nécessaire pour obtenir ce nombre. Par exemple, compte tenu que $1000 = 10^3$, $100 = 10^2$, $10 = 10^1$, $1 = 10^0$, les logarithmes de 1000, 100, 10, 1 ayant 10 pour base sont respectivement de 3, 2, 1, 0.

Le système logarithmique dont la base est 10 (communément appelé système briggsien) peut servir dans les calculs numériques.

Il est évident que $10^{1.5377}$ donnera un nombre supérieur à 10 (qui est 10^1) mais inférieur à 100 (10^2). En réalité, $10^{1.5377} = 34,49$; d'où $\log 34,49 = 1,5377$. Le chiffre placé avant le point décimal est la caractéristique du log, tandis que la partie de la fraction décimale est la mantisse du log. Dans l'exemple ci-dessus, la caractéristique est 1 et la mantisse .5377.

La mantisse du log figure dans les tableaux, imprimée sans point décimal. Chaque mantisse contenue dans les présents tableaux se comprend comme étant précédé d'un point décimal et toujours positive.

LA CARACTERISTIQUE

La caractéristique est déterminée par un examen du nombre lui-même, selon les règles ci-après.

(1) Pour un nombre supérieur à 1, la caractéristique est positive et inférieure de 1 par rapport au nombre des chiffres précédant le point décimal. Par exemple:

Nombre	5297	348	900	34,8	60	4,764
3						
Caractéristique	3	2	2	1	1	0
0						

(2) Pour un chiffre positif inférieur à 1, la caractéristique est négative et supérieure de 1 au nombre de zéros qui suivent immédiatement le point décimal. Le signe négatif de la caractéristique s'écrit de deux manières: (a) soit au-dessus de la caractéristique, comme 1, 2, et ainsi de suite; (b) comme 9. -10, 8. -10 et ainsi de suite. Ainsi, la caractéristique du logarithme de 0,3485 est de 1, ou bien 9. -10; celle du logarithme de 0,0513 est égale à 2, ou encore 8. -10.

(3) Il n'existe pas de logarithme pour les nombres négatifs.

Annexe C

TROUVER LE LOGARITHME D'UN NOMBRE SUR LES TABLES DE LOGARITHMES EN ANNEXE

Admettant qu'il soit nécessaire de trouver le log complet du nombre 728. Sur la table de logarithme, en annexe, regarder dans la colonne N, le chiffre 72 puis horizontalement en allant à droite, la colonne du chiffre 8; le nombre correspondant est 8621, la mantisse requise. Etant donné que la caractéristique est 2, $\log 728 = 2,8621$ (ceci implique que $728 = 10^{2,8621}$).

La mantisse de $\log 72,8$, $\log 7,28$, $\log 0,728$, etc...est 8621 mais leurs caractéristiques diffèrent. Ainsi:

$$\begin{array}{l} \log 728 \\ 9,8621 -10 \end{array} = 2,8621 \quad \log 0,728 = 1,8621 \text{ soit}$$

$$\begin{array}{l} \log 72,8 \\ 10 \end{array} = 1,8621 \quad \log 0,0728 = 2,8621 \text{ soit } 8,8621 -$$

$$\begin{array}{l} \log 7,28 \\ 10 \end{array} = 0,8621 \quad \log 0,00728 = 3,8621 \text{ soit } 7,8621 -$$

Pour trouver le log de 46,38: regarder au bas de la colonne N, le nombre 46, puis se déplacer horizontalement dans la colonne 3 et noter la mantisse 6656. Plus loin, sur le même alignement, le chiffre 7 figure dans la colonne 8 des parties proportionnelles. La mantisse requise est $.6656 + .0007 = .6663$. Etant donné que la caractéristique est 1, le log de 46,38 = 1,6663.

La mantisse de $\log 4638$, $\log 463,8$, $\log 46,38$, etc. est .6663 mais leurs caractéristiques diffèrent. Ainsi:

$$\begin{array}{l} \log 4638 \\ 9,6663 -10 \end{array} = 3,6663 \quad \log 0,4638 = 1,6663 \text{ soit}$$

$$\begin{array}{l} \log 463,8 \\ 8,6663 -10 \end{array} = 2,6663 \quad \log 0,04638 = 2,6663 \text{ soit}$$

$$\begin{array}{l} \log 46,38 \\ 7,6663 -10 \end{array} = 1,6663 \quad \log 0,004638 = 3,6663 \text{ soit}$$

$$\begin{array}{l} \log 4,638 \\ 6,6663 -10 \end{array} = 0,6663 \quad \log 0,0004638 = 4,6663 \text{ soit}$$

Exercices: trouver le logarithme des nombres suivants.

- | | |
|------------|----------------|
| (1) 454 | (6) 0,621 |
| (2) 5280 | (7) 0,9463 |
| (3) 96,500 | (8) 0,0353 |
| (4) 30,48 | (9) 0,0022 |
| (5) 1,057 | (10) 0,0002645 |

Réponses

(1)	2,6571	(6)	1,7931	soit 9,7931 -10
(2)	3,7226	(7)	1,9760	soit 9,9760 -10
(3)	4,9845	(8)	2,5478	soit 8,5478 -10
(4)	1,4840	(9)	3,3424	soit 7,3424 -10
(5)	0,0241	(10)	4,4224	soit 6,4224 -10

Quelquefois, le log d'un nombre doit être utilisé dans une équation algébrique, telle que $y = 7,5 \log x$, ou bien dans des graphiques. Si x est supérieur à 1, $\log x$ est positif et il n'y a aucun problème particulier. Mais si x est inférieur à 1, le $\log x$ est négatif. Ce log négatif, selon les règles citées plus haut, s'écrit comme étant la somme d'une mantisse positive et d'une caractéristique négative. Pour des raisons de manipulations algébriques, il est préférable de traiter $\log x$ comme un seul chiffre, avec un signe défini, soit positif, soit négatif. A cet effet, 2,7486 s'écrirait -1,2514, obtenu en ajoutant algébriquement -2 à +.7486.

Exercices: écrire les logarithmes des nombres suivants, comme étant des quantités qu'il convient d'insérer dans une équation algébrique.

(1)	0,275	(2)	0,000394	(3)	0,0149
-----	-------	-----	----------	-----	--------

Réponses

(1)	-0,5607	(2)	-3,4045	(3)	-
-----	---------	-----	---------	-----	---

1,8268

ANTILOGARITHMES

L'antilogarithme est un nombre correspondant à un logarithme donné. L'antilog de 3 signifie le nombre "dont le log est 3". Ce nombre est évidemment 100.

Supposons qu'il faille trouver l'antilog de 2,6747, à savoir, le nombre dont le log est 2,6747. La caractéristique est 2 et la mantisse .6747. A l'aide de la table de logarithmes jointe en annexe, localiser le chiffre 67 dans la première colonne, puis glisser horizontalement à la colonne 4 et noter les chiffres 4721. Plus loin, à droite, sur la ligne, on rencontre le chiffre

Annexe C

8 sous la colonne 7 des parties proportionnelles. En ajoutant 8 à 4721, On obtient 4729. Etant donné que la caractéristique est 2, on remarque la présence de trois chiffres à gauche de la virgule décimale. Le nombre requis est donc 429.

A noter que l'antilog de 1,647 est 47,29; l'antilog de 0,6747 est 4,729; l'antilog de 9,6747- 10 est 0,4729; etc. Par ailleurs, l'antilog de -1,6747 doit être re-écrit comme étant l'antilog de 2,3253 ou bien 8,3253 -10, avant de pouvoir utiliser les tableaux, car on n'y trouve que des mantisses positives.

Exercices trouvez les nombres correspondant aux logarithmes suivants.

- | | |
|------------|-----------------------------|
| (1) 3,1568 | (7) 0,0008 |
| (2) 1,6934 | (8) 9,7507 -10 soit 1,7507 |
| (3) 5,6934 | (9) 8,0034 -10 soit 2,,0034 |
| (4) 2,5000 | (10) 7,2006 -10 soit 3,2006 |
| (5) 2,0436 | (11) -0,2436 |
| (6) 0,9142 | (12) -3,7629 |

réponses

- | | |
|-------------|----------------|
| (1) 1435 | (7) 1,002 |
| (2) 49,37 | (8) 0,5632 |
| (3) 493,700 | (9) 0,01008 |
| (4) 316,2 | (10) 0,001587 |
| (5) 110,6 | (11) 0,5707 |
| (6) 8,208 | (12) 0,0001726 |

PRINCIPES FONDAMENTAUX DES LOGARITHMES

Etant donné que les logarithmes sont des exposants, toutes les propriétés des exposants sont aussi des propriétés des logarithmes.

A. Le logarithme du produit de deux nombres est la somme de leurs logarithmes.

$$\log ab = \log a + \log b \quad \log (5280 \times 48) = \log 5280 + \log 48$$

4. SUIVI DES POPULATIONS DE RONGEURS POUR DES TYPES DE PREVISIONS

4.1 Piégeage périodique

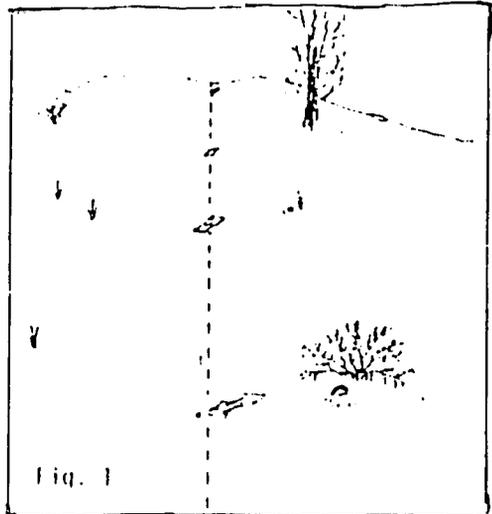
Si le piégeage des rongeurs a lieu dans des sites choisis de manière périodique et selon des méthodes normalisées, tout changement rapide dans leur effectif devrait être facilement constaté. En cas d'apparition soudaine d'animaux immatures constituant une grande proportion de la population, l'expérimentateur supposera que la reproduction a été bonne et qu'il devrait en conséquence pouvoir prévoir que la prochaine mise bas de la nouvelle génération est même susceptible d'entraîner une pullulation de la population murine dans la région.

4.1.1 Choix des sites de suivi

Les sites où seront périodiquement posés les pièges devront être choisis selon qu'ils sont représentatifs de la région en général, qu'il s'agisse de dunes de sable où sont cultivés le mil et le sorgho ou bien de petits périmètres situés dans les ouadis et dont l'irrigation est effectuée manuellement. Plusieurs sites de chaque type de culture devraient être choisis pour tenir compte des variations locales concernant les aliments et l'habitat dont disposent les rongeurs et pour tenir compte des variations dans les répartitions des espèces de rongeurs. Les pullulations de rongeurs dans ces sites devraient faire l'objet d'une enquête et d'un échantillonnage à l'aide de plusieurs séries de pièges posés pendant plusieurs nuits, en vue de déterminer l'effectif adéquat de la population murine. Une fois les sites sélectionnés, leur suivi périodique devra être programmé, soit chaque mois, après quelques mois ou chaque trimestre.

4.1.2 Le piégeage

Aux fins de simple estimation d'une population de rongeurs, il peut s'avérer indispensable de disposer des pièges en série. Des tapettes devraient être placées en ligne bien droite, avec des stations distantes de 10 mètres les unes des autres (Fig. 1). La ligne de pièges devrait passer surtout par le site d'habitat typique. Ainsi, dans les ouadis, on échantillonnera les périmètres cultivés ainsi que les haies d'épineux et d'herbes

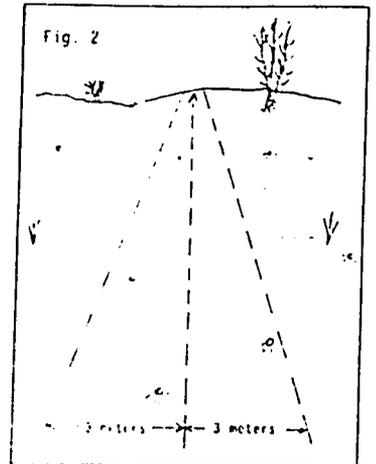


qui bordent les champs. Au besoin, deux pièges peuvent être posés à intervalle d'environ un mètre, à chaque station. Ceci augmentera l'efficacité de la ligne de pièges. Selon le temps disponible, les pièges peuvent être posés sur le même lieu, pendant un à trois jours. Ils seront posés le soir et vérifiés tôt le lendemain matin, puis laissés jusqu'à l'après midi suivant, pour capturer à n'importe quel moment de la journée, les *Arvicantis* actifs.

Chaque rongeur capturé sera identifié d'après son espèce, son poids au gramme près, son sexe, la longueur de sa tête et de son corps, sa queue, sa patte postérieure et les oreilles mesurés puis classé dans une catégorie soit d'adulte soit d'immature, selon son poids corporel et le développement de son caractère sexuel. Toutes les femelles adultes devraient être autopsiées pour déterminer macroscopiquement la gestation ou non et le nombre de foetus. Le nombre de pièges déclenchés sans capture, divisé par 2, car les pièges déclenchés sont supposés être efficaces pendant au moins la moitié de soirée, devrait être déduit du nombre de pièges posés pour déterminer le nombre de pièges efficaces. La formule est la suivante: nombre total de pièges moins (le nombre de pièges déclenchés divisé par deux) multiplié par le nombre de soirées de piégeage = piégeage efficace par soirée (PES). Le nombre de rongeurs capturés par soirées de piégeage efficace (soit 100 PES) est calculé pour obtenir une idée de l'abondance relative de la population. Par exemple: 50 pièges posés pendant 2 soirées moins 5 (10 pièges déclenchés divisé par 2 = 5), égal 95 PES. Vingt rongeurs capturés divisé par 95 PES = 0,21 rongeurs/piégeage efficace par soirée.

4.1.3 Dénombrement des Terriers

Le dénombrement des terriers actifs le long de certaines sections transversales est une autre façon de déterminer l'activité des rongeurs. Des sections permanentes devront être choisies dans des habitats représentatifs et utilisées périodiquement comme dans le cas des piégeages envisagés. Ces sections transversales devraient couvrir une surface de 250 mètres de long et environ 6 mètres de large, (Fig. 2), avec une distance de 3 mètres sur chaque côté de l'observateur. Tout en marchant le long de la section, l'observateur devra compter chaque terrier ouvert, fermé



et nouveau, s'y trouvant. Ne pas tenir compte des terriers manifestement vieux ou abandonnés. Ces nombres sont supposés mettre en évidence une certaine corrélation existant entre la taille et la densité des populations de rongeurs. Pour une estimation statistique fiable de la population par cette méthode, il convient de procéder à un choix aléatoire des lignes de pièges ou des sections transversales, et à plusieurs répétitions pour permettre de calculer une moyenne et un écart-type. L'analyse de variance s'applique à ce type de comptage.

4.1.4 Dénombrement sur pistes

Une autre méthode d'évaluation de l'activité des rongeurs consiste en un dénombrement nocturne de ceux-ci, effectué en parcourant les pistes à bord d'un véhicule. Des routes choisies au hasard seront parcourues en véhicule, à une vitesse d'environ 20 à 25 km/h, dès le coucher du soleil jusqu'à minuit à peu près. Il est plus indiqué de recourir à deux observateurs, l'un conduisant le véhicule et dénombant les rongeurs sur un côté de la route, et le second dénombant sur l'autre côté. Dans leur ensemble, les rongeurs observés à la lumière des phares du véhicule sont comptés. Ces dénombrements sont effectués périodiquement, dans la même direction et approximativement aux mêmes heures pendant chaque déplacement. Il faudra prendre en considération les changements qui interviennent dans le temps et l'heure de coucher du soleil; les nuits nuageuses peuvent amener les rongeurs à sortir de leurs terriers alors que le clair de lune est susceptible d'inhiber leur activité. Ces faits devraient être enregistrés dans les documents de suivi. Les résultats obtenus pourront être analysés par la méthode décrite plus haut et relative au dénombrement des terriers.

4.1.5 les carreaux de suivi

Les carreaux de suivi sont en vinyle imbibés d'encre (encre pour duplicateur), mesurant environ 15 cm de côté. L'encre est appliquée sur une moitié de chaque carreau. Les rongeurs qui le traverse laissent leurs empreintes sur la partie non encrée. Les carreaux de suivi sont disposés en transversale à l'instar des appâts, tous les 10 m ou tous les 10 pas, en utilisant au total 25 carreaux par ligne. Ceux-ci sont posés seulement pour une seule nuit; si l'on dispose de temps, on pourra les laisser pendant deux nuit et calculer la moyenne des résultats obtenus. Chaque

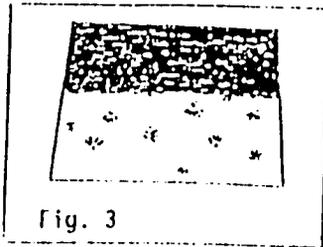


Fig. 3

carreaux est considéré positif ou négatif, le lendemain matin, au cours de l'examen. Si les mêmes carreaux doivent être immédiatement réutilisés, les empreintes des rongeurs qui y ont été constatées seront effacées par un léger frottement d'acétone. Quelquefois, l'encre doit y être appliquée de nouveau. Le principal inconvénient est qu'en cas d'excès de poussière ou de sable dans la nuit, l'encre en sera recouverte et deviendra collante, réduisant ainsi le nombre des empreintes à enregistrer. Si plusieurs reproductions sont effectuées, il sera alors possible de calculer une moyenne et un écart type et de procéder à une analyse des données par analyse de variance (ANOVA).

4.1 6 La consommation d'aliments

La consommation d'aliments, comme le retrait de raisins ou de semences stockés en petits tas, peut servir à évaluer l'activité des rongeurs. Une quantité précise de raisins ou de graines de tournesol, environ 3 à 5 par tas, est placée à même le sol, le long de la section transversale à intervalles réguliers, tous les 10 mètres. Veiller à mettre les denrées à l'abri des fourmis et autres insectes. Le nombre des denrées enlevées le long de chaque transversale au cours de chaque nuit est utilisé comme mesure de l'activité des rongeurs. Par ailleurs, comme ci-dessus, noter les nuits nuageuses ou les nuits de pleine lune sur les fiches d'enquête. Si les croisillons sont répétés couramment, au hasard, la moyenne et l'écart type pourront être calculés, ce qui permettra l'application de l'analyse de variance.

4.2 L'utilisation des données de suivi

Lorsque sont utilisées ou enregistrées des données mensuelles ou correspondant à une période d'échantillonnage, les informations sont reportées sur du papier millimétré en respectant l'intervalle approprié. Répartir les données et prendre bonne note de tout changement, à partir des périodes de collecte antérieures. Au cas où un brusque changement est constaté, c'est-à-dire un doublement ou triplement de l'activité ou du nombre des rongeurs capturés, il convient de jeter un regard sur la structure d'âge de l'échantillon capturé ainsi que sur le taux de gravidité des femelles adultes. Ces renseignements pourraient donner des indications sur l'imminence d'un autre cycle de reproduction et servir à amorcer une action. On soupçonne que pendant les pullulations de rongeurs, les effectifs se multiplient par 10 à 100 par rapport aux périodes de faibles effectifs. Ce que l'on désire obtenir à travers le processus de suivi, c'est de pouvoir prévoir à quel moment les populations sont sur le point de pulluler.

Avant de pouvoir le faire, d'autres données devraient être recueillies. Il s'agirait de données pluviométriques mensuelles pour l'année en cours et les années précédentes, l'indice de

verdissement de la végétation et le rendement de la production céréalière pour l'année en cours et les trois années précédentes. Un modèle de prévision des pullulations de souris domestiques en Australie a montré qu'une pullulation en Automne est plus probable si: (1) le rendement céréalière de la saison en cours est élevé, après une baisse enregistrée pendant les deux années précédentes; (2) la pluviométrie en Automne de l'année en cours est élevée; (3) la pluviométrie de Novembre (à partir de la récolte) est élevée et la pluviométrie d'Octobre est faible dans l'année en cours. Il reste que des recherches devront être effectuées pour savoir s'il existe un quelconque rapport entre ce modèle de prévision et les conditions qui prévalent au Sahel.

Un autre modèle de prévision a été présenté par des chercheurs français travaillant au Sénégal. Ceux-ci supposent que la quantité et la qualité des vivres disponibles - qui, à leur tour, sont liés à la pluviométrie - semblent être l'un des plus importants facteurs régissant la reproduction et la survie des rongeurs sahéliens. En l'absence de prédateurs, parasites et maladies, l'abondance de vivres de bonne qualité est susceptible d'entraîner une pullulation des rongeurs. Ceci est particulièrement vrai pour les populations de *Praomys* (*Mastomys*) et *Arvicanthis* en raison de leurs potentiels de reproduction élevé. Selon leurs recherches effectuées au Sénégal, les pullulations de rongeurs semblent avoir lieu après une période de faibles densités de population (disparition des prédateurs ?) et à la suite de deux ou plusieurs saisons pluvieuses favorables. La première saison permet à la population d'atteindre un niveau de "pré-pullulation" et ensuite, si l'année qui suit est aussi favorable, cette pullulation verra finalement le jour. La pluviométrie est facile à mesurer; ceci n'est pas le cas des ressources alimentaires disponibles. Des facteurs inhérents aux populations de rongeurs peuvent être évalués par des enquêtes de piégeage régulier.

Dans la partie sahélienne du Tchad, il a été constaté plusieurs facteurs susceptibles de rendre plus probable l'accroissement de l'effectif des rongeurs, à savoir: (1) la présence de nombreuses années de sécheresse suivies de 2 années de pluviométrie normale ou au-dessus de la normale; (2) une absence des prédateurs due à de faibles effectifs de populations; (3) un verdissement de la savane avec une production subséquente d'un pâturage et des plants de bonne qualité; (4) une bonne récolte de mil et/ou sorgho; (5) un bon effort de reproduction de la part des populations résiduelles de parasites rongeurs; (6) une excellente survie des rongeurs immatures engendrée par la reproduction; (7) plusieurs autres cycles de reproduction des nouvelles générations de rongeurs. Ainsi, dans l'année qui suit un accroissement de la pluviométrie, le verdissement de la savane et une récolte possible des céréales, une pullulation des rongeurs serait fort probable.

5. METHODE D'EVALUATION DES DEGATS

5.1 Introduction

But: L'évaluation des dégâts causés par les rongeurs sur les cultures en croissance et les vivres entreposés a pour but de déterminer l'importance économique des espèces parasites au niveau du pays et de la situation locale. Ces informations sont nécessaires à des fins de planification et pour fixer les priorités des programmes de lutte. L'échantillonnage à un niveau national est effectué pour déterminer l'ampleur des pertes agricoles dans les zones agricoles. Par moments, l'échantillonnage n'est possible que dans des zones locales, c'est-à-dire au niveau du district ou de la préfecture. Très souvent, les évaluations de dégâts limités sont effectuées à des fins de recherche, pour déterminer l'efficacité ou non de certaines méthodes; parfois, les évaluations des dégâts peuvent être menées sur des étendues assez vastes, à des fins de démonstration. La recherche d'évaluation des dégâts sur de petits périmètres requiert moins de temps et de nombre d'échantillons, tandis que l'évaluation de dégâts à l'échelle nationale nécessiterait beaucoup plus de terrains. S'il ya une considérable variation entre les zones échantillonnées en ce qui concerne les volumes de dégâts, il faudra alors davantage d'échantillons ou d'unités échantillonnées.

5.2 le choix des zones d'échantillonnage

Le choix d'unités d'échantillonnage, champs, sous-périmètres, arpents ou hectares constitue un important élément dans le démarrage de toute opération d'évaluation des dégâts. En général, il est peu pratique d'échantillonner l'ensemble des champs ou des sous-périmètres dans une zone, à moins celle-ci ne soit très petite, et donc il faudra les choisir dans des zones plus vastes. Pour la plupart des buts visés, un échantillon de 100 à 200 unités (champs, arpents, hectares) pris au hasard dans une zone suffit à assurer une fiabilité statistique. Quelquefois, la zone devrait être divisées en zones similaires, ou en couches selon les caractéristiques naturelles ou les frontières politiques (unions, districts, régions). Ceci est communément appelé échantillonnage aléatoire stratifié.

L'obtention de cartes des zones échantillonnées simplifie l'opération mais les cartes détaillées ne sont pas souvent disponibles. Dans ces cas, les frontières identifiables, telles les routes, les ruisseaux ou les frontières qui séparent les types de végétation s'avèrent nécessaires. Les plans d'échantillonnage axés sur des blocs par kilomètres établis sur les deux côtés d'une longueur de route donnée ont été utile dans les zones isolées non cartographiées. Les blocks sont choisis au hasard et dans chaque bloc, des hectares ou autres unités

d'espace aléatoires sont échantillonnés pour en étudier les dégâts.

Supposons, par exemple, des champs de mil le long de plusieurs routes dans un district donné qu'il faut échantillonner pour y étudier les dégâts occasionnés par les rongeurs. Un point de départ est retenu et, en se servant du compteur kilométrique du véhicule, poser un marquage à chaque kilomètre sur chaque côté de la route. Un morceau de ruban en plastic brillant est attaché sur une touffe d'herbes pour indiquer chaque kilomètre parcouru. Soit environ 20 kilomètres de routes sont marqués, ce qui donne 40 kilomètres carrés disponibles sous forme de blocs à échantillonner (Fig. 1). Dix blocs de 1 km² sont sélectionnés au hasard, grâce à une table des nombres aléatoires ou tout simplement en tirant 10 nombres sur les 40 étiquettes numérotées. Procéder ensuite à une sélection aléatoire de 10 unités d'échantillonnage par bloc de kilomètre carré (en mesurant un kilomètre de distance perpendiculaire à la route). Chaque unité d'échantillonnage pourrait être un hectare, dans lequel il y a 100 unités au kilomètre carré.

Long de 100 mètres sur chaque côté du kilomètre carré, ces unités se mesurent et se localisent facilement au pas, même celles distantes de la route. C'est dire que l'unité à échantillonner est l'hectare 7 sur le long de la route sur l'hectare 8 distante de la route. Mesurer 700 mètres le long de la route puis 800 mètres (Fig. 1) perpendiculaires à la route pour localiser l'hectare retenu.

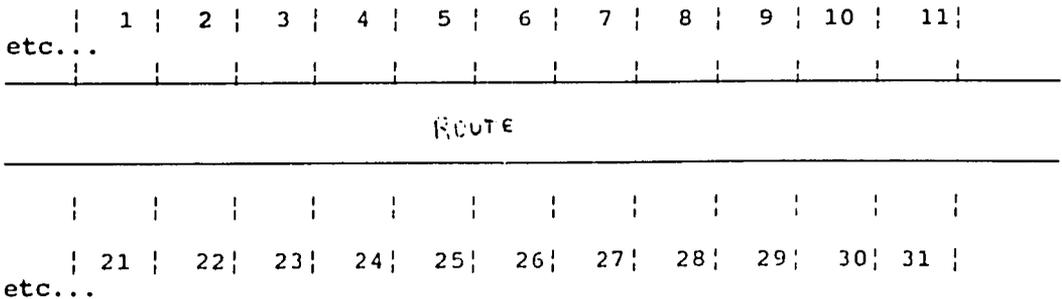
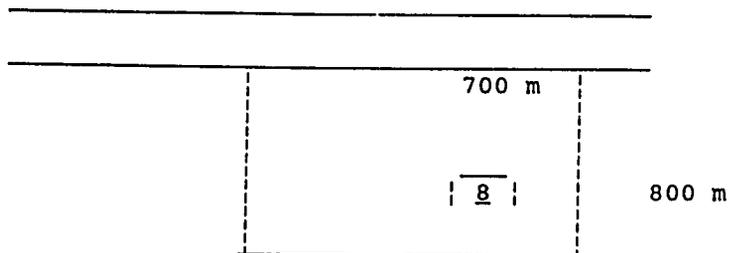


Fig. 1 Utilisation d'une route pour le marquage des blocs au km² à échantillonner.



Une autre méthode de sélection d'unités d'échantillonnage fait recours aux cartes, marquées de tirets qui servent de liens pour localiser les 100 à 200 unités d'échantillonnage à partir desquelles il faudra procéder à un choix aléatoire. Les autres méthodes portent sur l'utilisation des frontières politiques pour diviser d'abord la zone en subdivisions choisies de manière aléatoires au sein des districts. A l'intérieur de chaque subdivision de district, les unités d'échantillonnage seraient également choisies au hasard.

La question importante est de choisir des unités échantillonnées de manière aussi aléatoire que possible, afin que les données soient significatives sur le plan statistique. Très souvent, le degré de fiabilité statistique peut être estimé et ses limites calculées.

5.2.1 Evaluation des dégâts causés dans les petits périmètres irrigués:

Dans les ouadis où l'on pratique la culture maraîchère, les petits périmètres irrigués sont souvent divisés en petits carrés, d'une superficie de 1m^2 chacun. Il convient de procéder à une sélection d'un échantillon d'environ 10% des sous-périmètres de 1m^2 . Si le périmètre contient environ 66 sous-périmètres, les numérotter de 1 à 66. Ensuite, à l'aide d'un tableau des nombres aléatoires, choisir sept sous-périmètres pour échantillonnage. Dans chaque sous-périmètre, examiner tous les dégâts infligés aux plantes par les rongeurs, en comptant et en enregistrant le nombre des plantes ou fruits endommagés et non endommagés. Chaque donnée est reportée sur une fiche de renseignement, en y ajoutant les deux à la fois pour obtenir un total de l'ensemble des plantes se trouvant dans le sous-périmètre. Dans le ouadi choisi, examiner le nombre de champs nécessaire selon leur choix aléatoire antérieur. Il pourrait s'agir de 10 champs par ouadi et un total de 10 ouadis en activité. Ou encore, on pourrait stratifier le plan d'échantillonnage pour prélever les tomates, le gombo, et l'aubergine et le mil, en se servant de 4 ou 5 champs de chaque par ouadi.

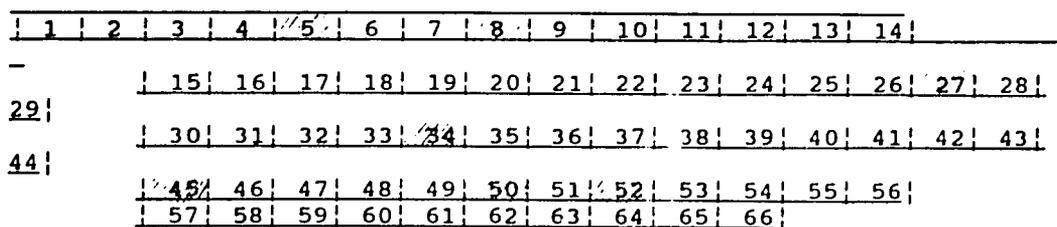


Fig. 2 Plan d'échantillonnage pour cultures maraîchères et céréalières dans les ouadis.

Calculer les dégâts occasionnés par les rongeurs, à savoir le nombre des plantes (ou fruits) endommagés et non endommagés constatés sur chaque périmètre (comme dans l'exemple qui précède, les 7 sous-périmètres de 1m² examinés), multiplié par 100 (pour avoir un pourcentage). Si l'on travaille sur le nombre de champs, y ajouter les dégâts de l'ensemble des champs divisé par le nombre de champs, pour obtenir le taux moyen de dégâts subi par chaque type de culture.

Exemple:	Sous-périmètre	Endommagé	Non Endommagé	Total
	1	3	22	25
	2	0	19	19
	3	1	21	22
	4	5	18	23
	5	0	27	27
	6	2	19	21
	7	1	17	18
	totaux	12	143	155

$$\text{Dégâts} = \frac{12}{155} \times 100 = 7,74 \%$$

Dégâts subis par un certain nombre de champs: 7,74%, 2,30%, 4,97%, 3,56%, 8,02%, 3,26%, 5,87%, 2,45% = 38,17 / 8 = 4,77%

5.1.3 Evaluation des dégâts causés aux cultures de décrue

Les cultures de décrue couvrent souvent de plus vastes superficies que les périmètres dans les ouadis. Ceux-ci devraient faire l'objet d'échantillonnage par lignes transversales. Il s'agira de choisir un angle de départ sur la base des chiffres variant de 1 et 4, pris au hasard, pour

indiquer le côté du champs par où commencer. Le chiffre 1 pourrait représenter le nord, le 2 l'est, le 3 le sud, et le 4 l'ouest. Une fois l'angle de départ retenu, choisir ensuite 25 pas au hasard (un pas correspond à la pose d'un pied) sur un total de 150 (le nombre de pas approximatif sur la diagonale d'un hectare) le long de la transversale. Disposer les nombres par ordre croissant (Fig. 3). Par exemple, on pourrait retenir les nombres 2, 4, 7, 10, 16, 23, 24, 25, 31, 35, etc. En commençant à l'angle retenu, mesurer 2 pas sur la diagonale qui traverse le champ et choisir la plante la plus proche du pied pour l'évaluation des dégâts (Fig. 4). Examiner soigneusement les dégâts d'origine murine constatés sur chaque plante (fruits rongés, présence de terriers, tiges coupées, céréales mangées, etc.). Après l'examen de la plante se trouvant à proximité du 2e pas, passer au 4e pas et répéter l'opération. Enregistrer le nombre des plantes endommagées et non endommagées à chaque pas aléatoire posé sur la transversale. Si l'on atteint la limite du champ avant d'avoir prélevé tous les échantillons, choisir un point de départ pour une autre transversale sur les deux côtés du champs qui n'ont pas encore été utilisés comme points de départ (si la transversale va du nord au sud, choisir soit la direction est soit ouest au hasard pour la seconde transversale).

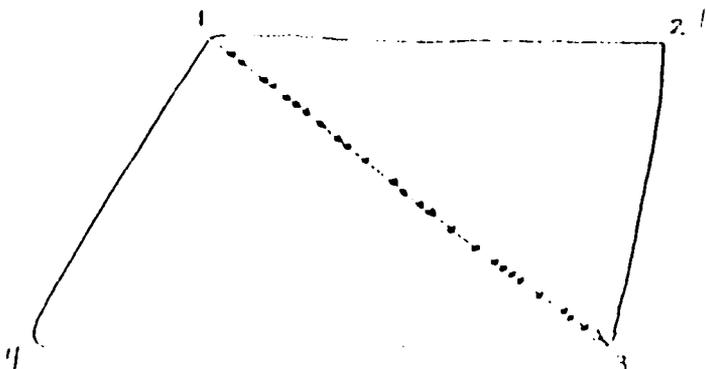


Fig. 3. Echantillonnage sur la diagonale d'un champ.

Les calculs des dégâts se présentent comme suit: le nombre total des plantes (ou fruits) endommagées divisé par le nombre total des plantes endommagées et non endommagées, multiplié par 100 pour obtenir l'évaluation des dégâts en pourcentage. Cette méthode devrait être appropriée pour la patate douce, la tomate, le gombo, le niébé et l'arachide. Cette dernière peut constituer un problème, car les dégâts se produisent sous le sol mais au cas où des terriers sont constatés au pied des plantes, il est à supposer que celles-ci ont été endommagées.

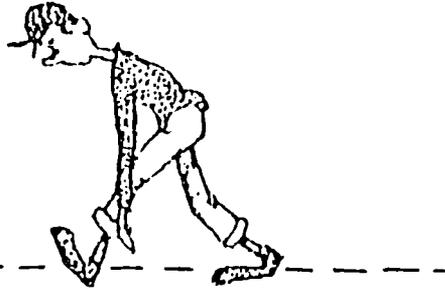


Fig. 4.

Prendre le nombre de pas nécessaire sur la longueur de la diagonale et choisir la plante la plus proche du pied pour en évaluer les dégâts.

5.1.4 Evaluation des dégâts causés aux cultures des dunes

L'échantillonnage des cultures de mil et de sorgho est possible par la méthode dite de lignes transversales. Choisir le côté par où commencer en choisissant un nombre de 1 à 4, représentant les 4 points cardinaux. Puis choisir 25 chiffres variant de 1 à 150 en se servant d'une table des nombre aléatoires. Disposer ces chiffres par ordre croissant. Poser le nombre de pas requis, le long de la transversale et échantillonner la plante la plus rapprochée du pied. Ou bien, en cas d'utilisation d'un quadrat (un cadre d'échantillonnage en bois de 50 cm sur 50), placer ceci

au-dessus de la plante, au point où le pied arrive. Compter l'ensemble des plantes endommagées, coupées par les rongeurs et débarrassées de leurs épis ou de leurs panicules. Comptabiliser et enregistrer aussi l'ensemble des plantes non endommagées. Le calcul des dégâts se fait comme indiqué plus haut.

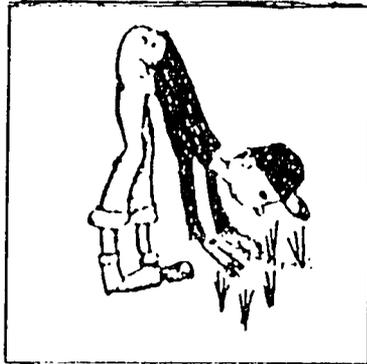


Fig 5. Examen minutieux du dommage de la plante jusqu'au pied.

5.1.5 Cadre d'échantillonnage

Le cadre d'échantillonnage pourrait être de n'importe quelle taille mais pour une facilité de manipulation, une taille de 50 cm sur 50 est commode. Ceci permet une conversion facile en système métrique, car le cadre est exactement le 1/4 d'un mètre carré. L'un des côtés devrait rester ouvert pour faciliter la pose du cadre autour de la végétation. (Fig. 6).



Fig. 6. Cadre d'échantillonnage et pose autour d'une végétation pour en évaluer les dégâts.

6. PLANIFICATION, SUIVI ET FONCTIONNEMENT DES PROGRAMMES * DE CONTROLE DES RONGEURS

6.1 Le traitement d'infestations de rongeurs comporte, de manière idéale, 4 activités bien distinctes. Premièrement, on fait une enquête de la zone infestée pour découvrir l'importance et la nature du problème (Définition du Problème). Deuxièmement, les informations réunies durant l'enquête servent à élaborer un plan d'action (Plan d'Action). Troisièmement, le plan est mis en application (Opérations de Lutte contre les Rongeurs). Quatrièmement, conformément au plan en cours, on vérifie le bon déroulement des traitements et qui permet la modification du plan en cas de nécessité, afin de le mener à bonne fin (Suivi du Programme). Dans des situations courantes, une personne inexpérimentée peut confondre certaines de ces activités (à savoir enquête et planification avec initiation d'action d'une part et suivi avec action à poursuivre), au nom de la rapidité et de l'efficacité.

Lorsqu'il s'agit de traiter une grande superficie, on parle généralement d'un programme de contrôle des rongeurs. Ce programme de traitements exige exactement les 4 activités comme pour les traitements individuels mais compte tenu que sa réussite dépendra de la compréhension du rôle d'un grand nombre de facteurs interdépendants et souvent complexes, il est essentiel de maintenir aussi séparées que possible ces 4 activités. La plupart des programmes de contrôle des rongeurs concerne la prévention des dégâts agricoles, portant sur des cultures comme le mil ou le blé. Dans ce cas, la coordination des traitements est indispensable en vue d'une réussite. Les zones de traitement doivent être prévues et la main-d'oeuvre ainsi que les fournitures et le matériel nécessaires doivent se trouver disponibles.

Pour élaborer un plan d'action du programme de contrôle des rongeurs, le planificateur a besoin de deux principaux types d'informations. Il doit connaître la nature et l'ampleur du problème qui se pose, y compris les autres méthodes et ressources déjà utilisées pour l'aborder. En décidant comment il pourra améliorer la situation, le planificateur devrait connaître quelles actions ont été prises par d'autres dans des situations similaires et ce, afin de pouvoir éviter les erreurs de ces derniers et chercher à égaler leur succès.

6.1.1 Définition du problème

6.1.1.1. Prélèvement d'un échantillon

Il est rarement possible ou souhaitable d'entreprendre l'étude complète d'une zone, en vue d'obtenir des données de planification, à moins que la zone en question ne soit très petite. Pour des besoins courants, il faudra opérer un choix

* Adapté en partie de David C. Drummond, Rodent Pest and Their Control, 1981, GTZ, Eschborn, RFA, N. Weis éditeur.

aléatoire d'un échantillon d'environ 200 unités (un champ ou un hectare) sur un nombre total d'unités dans la région. Mais si, l'on juge souhaitable de faire des comparaisons entre les différents types d'unités, par exemple les champs des dunes par rapport à ceux des ouadis, il peut s'avérer nécessaire de prendre un échantillon plus grand, peut-être au commencement, un échantillon stratifié en types d'unité (champs des dunes, champs des ouadis, etc.). Même avec des enquêtes apparemment simples, il est préférable de recourir, dès le début, au conseil d'un statisticien, afin que l'enquête puisse

s'effectuer aussi efficacement que possible et que ces résultats bénéficient du niveau de confiance requis.

Pour mieux procéder à un choix aléatoire des champs, il faut se procurer une grande carte de la région, indiquant les champs. Si cela n'est pas possible, diviser sur la carte, chaque kilomètre carré en grille d'environ 100 hectares et d'au moins 10 km de côté. Prélever 200 échantillons sur une surface de 100 km², en utilisant une table des nombres aléatoires. Prendre au hasard un nombre entre 1 et 99, pour choisir les champs sur l'axe d'ouest en est; puis prendre un autre nombre entre 1 et 99, pour choisir les champs sur l'axe nord-sud. Au point d'intersection des deux nombres, se trouve le champ à échantillonner. La Figure 1 illustre cette méthode.

6.1.1.2 Observations dans chaque unité d'échantillon

(a) Evaluations des dégâts et de l'infestation: l'une des plus importantes informations dont devra disposer le planificateur, c'est une certaine idée du coût économique des dégâts, afin de pouvoir décider de l'importance des ressources à utiliser pour les supprimer. Des méthodes sont disponibles pour évaluer les

dégâts occasionnés aux cultures sur pied, en choisissant un point aléatoire d'enquête et en dénombrant les pousses ou les tiges cassées par les rongeurs et celles non cassées. Le nombre des tiges ou pousses cassées est ensuite exprimé en pourcentage par rapport à l'ensemble des plantes. Cette méthode sous-estime quelquefois les pertes réelles de rendement et il est nécessaire de recourir à des méthodes plus élaborées. Les informations concernant la pullulation de rongeurs sont également consignées, tels les nombres de terriers actifs constatés, les pistes actives, etc. La sélection des points d'échantillonnage peut être fait tout d'abord en choisissant au hasard l'angle du champ, dont le nombre correspondant varie de 1 à 4. Prenons 1, pour l'angle le plus proche du côté nord du champ. Après que l'angle a été choisi, utiliser la diagonale du champ comme transversale, le long duquel seront prélevés les échantillons d'enquête. En se servant d'une table des nombres aléatoires, retenir 25 échantillons le long de la transversale, en choisissant des nombres variant entre 1 et 150 (le nombre courant de pas sur un hectare, soit 0,4 hectare). Chaque nombre égale à un pas (voir Fig. 2, à titre d'exemple).

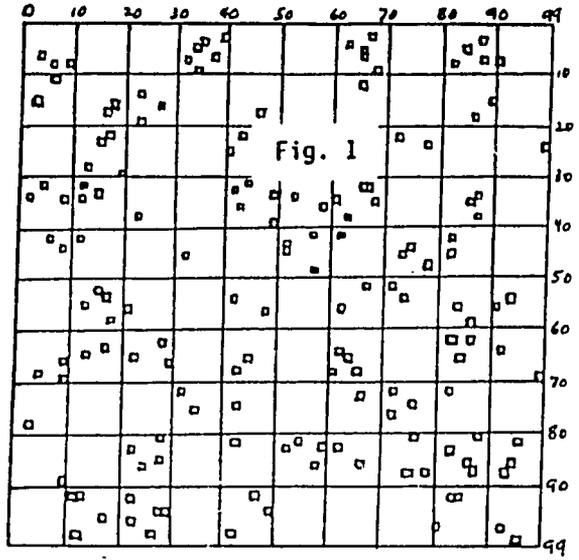
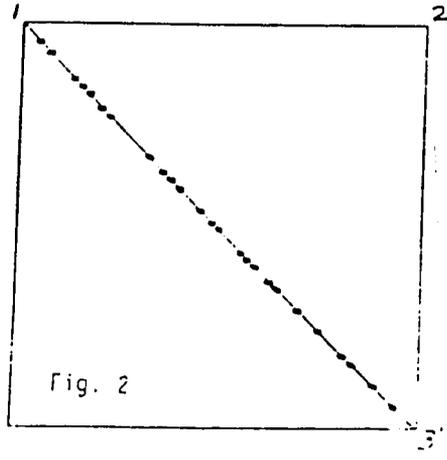


Fig. 1



(b) Autres observations: Tout comme il devra connaître les niveaux de dégâts et de pullulation en cours, le planificateur devra aussi connaître autant que possible les facteurs ayant donné lieu au problème, en particulier ces facteurs qui peuvent être facilement changés pour réduire problème. Ainsi, par exemple, dans chaque unité d'échantillonnage, l'on pourrait observer à quelle phase de croissance se trouve la plante, au moment de l'enquête; quels sont les poisons actuellement utilisés

et où et combien de fois sont-ils répartis; quels sont les aliment et abri transportables existants; combien de personnes ont effectué des travaux de lutte de contrôle des rongeurs.

6.1.2 Réalisation du Plan d'Action

6.1.2.1 Objectifs et Priorités

Il est souhaitable d'avoir à long terme, un objectif idéal (par exemple une réduction des dégâts agricoles occasionnés par les rongeurs à un niveau si bas qu'elle n'ont, nulle part, la moindre importance économique) vers lequel puisse s'orienter un programme. Par ailleurs, pour une bonne planification, il est nécessaire que ceux-ci soient des objectifs pratiques à court terme, réalisables dans un laps de temps raisonnable (environ 2 à 5 ans) et susceptibles d'être définis en termes quantifiables, afin qu'il soit possible de suivre leur état d'avancement et de pouvoir reconnaître leur réalisation.

Ce sera presque toujours vrai que les ressources sont limitées et que le planificateur doit se décider sur les priorités. Par exemple, les objectifs d'un programme de contrôle des rongeurs pourrait se définir comme suit:

(a) Réduire les dégâts céréaliers occasionnés par les rongeurs à moins de 2%, dans la zone définie pour le contrôle des rongeurs. L'objectif pourrait porter sur la protection d'une certaine zone, de l'ordre de 100.000 hectares.

(b) Réduire les dégâts dus aux rongeurs à moins de 10%, pour les produits maraîchers et autres cultures irriguées dans les ouadis. En plus, la taille de la superficie à protéger pourrait se définir en un certain nombre de ouadis ou d'hectares.

(c) Réduire au minimum les effectifs des rongeurs (pas plus de trois terriers par hectare) dans toutes les zones restantes, afin de minimiser une nouvelle invasion des champs. On se rendra facilement compte qu'en introduisant les priorités dans les objectifs, on a déjà amorcé un plan d'action.

Pour une meilleure prise des décisions nécessaires à la réalisation des objectifs du programme, il faut étudier les informations de planification déjà collectées par rapport à la série de questions qui suit:

6.1.2.2 Constat de la nécessité de lutter contre les rongeurs

(a) Quelles sont les méthodes actuellement utilisées pour se rendre compte de la nécessité d'instaurer un contrôle des rongeurs et comme déclenchement d'action (ex: suivi mensuel des populations de rongeurs, dénombrement nocturne sur piste, dénombrement des terriers)?

(b) Quelles sont les méthodes de détection à utiliser?

(c) Quelle est l'action nécessaire à l'amélioration des méthodes existantes et à l'introduction de nouvelles méthodes?

6.1.2.3 Méthodes de contrôle à utiliser

(a) Quelles sont les méthodes de contrôle (y compris la tuerie et les techniques de manipulation de l'environnement) actuellement utilisés?

(b) Quelles devraient les méthodes de contrôle à utiliser

(c) Quelle est l'action nécessaire à l'introduction de techniques nouvelles et améliorées?

1.2.4 Ressources disponibles et nécessaires

(a) Quelles ressources, en termes de nombre et différents types de personnel, équipements, matériel et argent sont actuellement utilisés?

(b) Quelles sont les ressources nécessaires?

(c) Quelle est l'action nécessaire pour modifier les vieilles ressources et en obtenir de nouvelles?

1.2.5 Valeurs socio-humaines

(a) Quelles sont les attitudes sociales de l'homme qui actuellement affectent favorablement ou défavorablement le contrôle des rongeurs?

(b) Quelles sont les attitudes nécessaires?

(c) Quelle est l'action nécessaire soit pour adapter la technologie disponible aux attitudes actuelles, soit pour modifier les attitudes de manière bénéfique?

ut comme le recours aux types d'information déjà indiqués pour répondre aux questions ci-dessus, il peut évidemment paraître nécessaire de tenir compte des politiques instaurées par le gouvernement en place. Par exemple, il peut être demandé au petit exploitant agricole de se prendre en charge et de prendre les mesures nécessaires pour lui-même, bien que les informations de planification puissent indiquer que les mesures prises par le gouvernement central ou local en faveur puissent s'avérer plus économiques du point de vue de la production alimentaire nationale. De plus, certaines informations de planification peuvent être trop imprécises, en particulier celles concernant les attitudes et coopération humaines. Dans ces circonstances, il peut être très souhaitable d'entreprendre un plan de contrôle pilote, avant d'engager des fonds publics importants dans un vaste programme. Les ressources nécessaires à ces besoins incluent la formation des agents de la protection des végétaux, la publicité générale, le transport, et les structures de stockage local sont fréquemment sous-estimées par manque d'expérience, expérience que pourrait apporter un plan pilote.

Dans le paragraphe 6.1.2.4 ci-dessus, une décision a été prise concernant celui qui entreprendra le programme de lutte contre les rongeurs. Le Gouvernement décidera-t-il le programme à grande échelle nécessaire pour apporter aux camps et aux villages la lutte contre les rongeurs dans les régions affectées? Si oui, faudra-t-il un grand effort à long terme, avec une importante

subvention et même faudra-t-il des bailleurs de fonds extérieurs pour prêter assistance dans son financement? ou bien le programme de lutte contre les rongeurs devrait-il être axé sur le paysan, avec le concours du Gouvernement dans la fourniture des ressources nécessaires? un programme paysan pourrait s'avérer moins coûteux à exécuter.

6.1.3 Lutte contre les rongeurs axée sur l'agriculteur

Une approche basée sur l'agriculteur intégrerait la lutte antimurine comme l'une des activités essentielles à la production et au stockage par le paysan d'une bonne récolte - comme l'utilisation des semences de qualité, des engrais et la lutte contre les mauvaises herbes dans le cadre d'un effort de production agricole couronné de succès. Cette approche exigerait des services publics pour la protection des végétaux et pour la vulgarisation agricole qu'ils veillent à la mise à la disposition des familles paysannes du matériel de lutte contre les rongeurs (appâts, toxiques, poudres, pièges) et d'informations concernant les méthodes de lutte contre les rongeurs (brochures, posters, radio, cassettes audio, vidéocassettes). Les services de la protection des végétaux seraient chargés de surveiller la mise à disposition d'appâts formés et de produits de pulvérisation et de pièges peu coûteux au niveau villageois et des principales villes marchés dans les régions affectées du pays. Ce matériel, de toute probabilité, devrait être subventionné par le Gouvernement.

Les services de vulgarisation agricole seraient chargés d'élaborer et de diffuser des informations sur les méthodes de lutte contre les rongeurs. Pour les paysans lettrés, des brochures, posters, images comiques et prospectus pourraient être utilisés. La distribution de ces documents se ferait sur les marchés villageois, dans les bureaux des sous-préfectures, dans les bureaux d'organisations non gouvernementales et dans les écoles. Pour les paysans illettrés, il sera nécessaire de recourir aux cassettes audio, vidéocassette et messages radiophoniques porteurs d'informations sur la lutte contre les rongeurs dans divers programmes de distraction en langues et dialectes locaux. Ce matériel pourrait être présenté aux paysans lors des sessions de formation prévues, peut-être pendant un jour de marché.

6.1.3.1 Surveillance et suivi

Avant même les plantations, le paysan ou bien les membres de sa famille devraient étudier les champs, les surfaces adjacentes en jachère ou abandonnées et les zones situées autour des champs, en vue d'y constater des signes de présence des rongeurs (terriers, pistes, matières fécales). Toutes poches d'infestation murine devraient être éliminées à l'aide d'appâts empoisonnés, pièges, poudres poisons pour empêcher les animaux d'envahir les cultures. Le paysan devrait prendre davantage de précaution en utilisant des appâts empoisonnés dans les milieux du bétail et des enfants autour des terres agricoles.

Le paysan devrait poursuivre la surveillance de l'infestation murine et des dégâts agricoles intervenus après la plantation des cultures. Une enquête de routine, une fois par semaine, portant sur les champs, les terres adjacentes friches et autour des exploitations agricoles devrait être effectuée. Au cas où des signes de présence murine sont constatés, les infestations devraient être

litées à la fois. Cette étude routinière devrait être maintenue jusqu'à la récolte et soit jusqu'au stockage soit jusqu'au transport des produits sur le marché en vue de la vente.

Les terres en friche devraient être débarrassées de toutes herbes, adventices épineuses ou bien au moins les broussailles devraient en être enlevées. Les clôtures devraient être maintenues propres, avec un minimum de touffes d'épineux coupées pour décourager les rats d'y habiter. Tous les débris d'aliments laissés autour des zones d'élevage devraient être enlevés et brûlés ou ensevelis. Les vivres entreposés dans des magasins devraient être posés sur des récipients en terre ou des conteneurs métalliques pour éviter une détérioration par les rongeurs.

Le cultivateur devrait procéder au suivi de ses efforts en remarquant l'augmentation ou la disparition des signes de présence des rongeurs. Les ouvertures des terriers devraient être fermées et de nouveau vérifiées pour voir si elles n'ont pas été rouvertes. Parallèlement à la surveillance, le suivi devrait être continu jusqu'à la récolte des produits. L'état des cultures change au fur et à mesure que les plantes poussent et commencent à fleurir. Les herbes peuvent devenir importantes et contribuer à la pullulation des rongeurs en constituant une autre couverture végétale. Les herbes profiteraient à ce moment non seulement à une croissance accrue des cultures céréalières mais également rendraient les rongeurs plus vulnérables aux méthodes de lutte et aux prédateurs. Les cultures céréalières sont très vulnérables à l'attaque des rongeurs, à un stade précoce de croissance, lorsque les rongeurs peuvent déterrer les semences avant leur germination et aussi au début des stades d'épiaison, telle que la phase de "lactation" et de féculence. Les dégâts occasionnés aux cultures céréalières pendant les stades qui précèdent la formation de panicule sont généralement compensés par les plantes. On constate un léger changement. Instauré sur les cultures et sur le rendement. Les conditions locales, en particulier celles affectant la disponibilité de fonds et de la main-d'oeuvre peuvent influencer sur l'organisation et la dotation en personnel des programmes de contrôle des rongeurs. Dans le déroulement de programmes à long terme de contrôle des rongeurs, il est préférable de recruter et de former un personnel permanent. Le superviseur général de ce programme devrait être un biologiste professionnel semi-professionnel ou bien un spécialiste de la lutte contre les rongeurs, ayant une bonne connaissance des techniques de lutte anti-murine et de la manière de mieux s'en servir en situation locale. Ce cadre doit disposer de solides capacités administratives et d'organisation et pouvoir traiter efficacement avec d'autres services et organismes dans la région.

Il faut un chef d'équipe pour diriger et superviser le travail du personnel sur le terrain, prévoir le calendrier des activités quotidiennes et tenir des comptes et archives. Un magasin et magasinier pour suivre la bonne conservation et la livraison de rodenticides, trappes, balances et autres équipements et il faudra prévoir une salle pour le mixage et l'emballage des pâtes. Des travailleurs de terrain sont nécessaires pour effectuer des enquêtes et entreprendre des opérations de contrôle. Des camions pick-up ou des voitures permettront de transporter sur le terrain les équipes et leurs équipements.

Le personnel de terrain devrait s'organiser en équipes; l'idéal serait qu'un chef d'équipe et un petit nombre d'agents de protection des végétaux (2 à 5) constituent une équipe. Chaque équipe devrait être affectée à une circonscription spécifique dans la région retenue pour un contrôle global. La flexibilité est toutefois importante et une équipe destinée à une certaine zone devrait être disposée à aller dans une autre, en cas de nécessité. Autant que possible, les zones retenues pour le traitement devraient être adjacentes les unes aux autres, de manière à réduire la probabilité d'une nouvelle pullulation à partir des zones non traitées. Il faut mettre l'accent sur le fait qu'une

bonne tenue de documents est essentielle pour assurer la meilleure direction des activités.

Dans son intégralité le personnel devrait être complètement formé dans la biologie et le comportement des rongeurs, les caractéristiques et les risques des matières toxiques, les méthodes de contrôle des rongeurs à utiliser et les possibilités d'évaluer la réussite des opérations de contrôle des rongeurs. Ceci peut être possible grâce à une série d'ateliers et de cours de formation. En plus, une formation sur le tas devrait être dispensée de manière continue ainsi que des cours de recyclage. Un manuel des procédures d'opérations uniformes et un manuel technique devraient être rédigés et distribués à l'ensemble du personnel opérationnel. Des tentatives devraient être faites pour recruter le personnel de meilleur calibre.

6.1.4.2 Fournitures et équipements

Les concentrats de rodenticides, le matériel technique et les produits de fumigation devraient être stockés en dépôts dans des zones où des opérations de contrôle des rongeurs sont attendues. La raison du stockage des concentrats et du matériel technique tient à leur longue conservation, tandis que le stockage des appâts formulés courent le risque d'une infection par les insectes ou de détérioration à la suite d'une chaleur ou d'une humidité excessive, pendant une longue durée. Avec les concentrats ou le matériel technique disponible, des appâts frais peuvent être rapidement formulés sur le terrain, en cas de besoin. Les concentrats, le matériel technique et les poudres devraient être entreposés dans des armoires fermées, placées dans un local sûr. Il faudrait en conserver des stocks suffisants, de manière à pouvoir traiter même une importante pullulation de rongeurs. Chaque dépôt devra disposer d'équipements de mixage d'appâts et d'un stock de sacs en plastic pour l'emballage des appâts finis. Si les appâts doivent être appliqués par le personnel chargé de la protection des végétaux, il serait préférable de prévoir un habit ou des sacs de toile avec bretelles pour transporter les appâts sur le terrain. Si les appâts doivent être fournis aux paysans pour que ceux-ci les appliquent dans leurs champs, ils seront mis en quantités de 100 grammes à 1 kilogramme, dans de solides sachets de plastic. L'ingrédient actif et sa concentration devraient être indiqués sur une étiquette contenue dans chaque sachet, en même temps que les instructions et mesures de sécurité à prendre dans l'utilisation des appâts et ce, dans la langue locale.

Une bonne quantité de boîtes d'appâts, équipements de fumigation et de trappes devraient être conservés dans chaque dépôt. Des centaines de tapettes pour rats et pour souris devraient être disponibles. Après utilisation pour le

Contrôle sur le terrain, les boîtes d'appâts, devraient être stockées en position couchée, prêtes à être disposées verticalement, en cas de besoin. Elles devraient aussi être disponibles en nombre de plusieurs centaines. Des posters et des prospectus relatifs à la lutte contre les rongeurs et destinés aux paysans expliquant dans la langue locale, l'objet du programme de contrôle des rongeurs devraient exister sur le terrain, prêts à la distribution.

Chaque équipe de contrôle des rongeurs aura besoin d'un véhicule capable de transporter 4 ou 5 personnes en même temps que leurs appâts et d'autres équipements de la lutte anti-murine, tels les boîtes d'appâts, équipements de fumigation, les pièges. A cet effet, il est préférable d'avoir un véhicule tout terrain barché. Un véhicule à double cabine serait idéal.

1.4.3 Stratégie du programme de contrôle des rongeurs

Agissant des populations de rongeurs capables de pulluler et d'atteindre des seuils de densités 100 fois supérieurs aux faibles densités, la meilleure stratégie consiste à instaurer le contrôle de manière préventive et non réactive. Il n'est pas efficace de réagir aux nombres élevés de rongeurs, essayer de traiter les fortes densités de populations murines. Les cultures sur pied et les vivres entreposés ont déjà subi des dégâts et des efforts de contrôle des rongeurs sur le terrain ne seront simplement qu'une perte de temps, d'argent et d'effort. Ce qu'il est nécessaire de faire, c'est la suppression du maximum de populations de rongeurs avant qu'elles ne se développent. Etant donné que les données de suivi parviennent à indiquer que les rongeurs mettent bas par rapport au verdissement de la végétation et à une pluviométrie suffisante, des mesures devraient être prises immédiatement pour mettre en oeuvre le programme de contrôle dans les régions à très haut risque, savoir, celles ayant des cultures dans les champs et les villages où des vivres sont stockés. L'idée c'est de réduire les densités de populations de rongeurs, avant que ceux-ci ne puissent commencer à se reconstituer et à les maintenir à un faible effectif jusqu'à la récolte ou bien avant qu'ils atteignent le seuil normal de pullulation.

1.3.4 Méthodes d'application des appâts

1) L'appâtage des terriers

La pose d'appâts dans les ouvertures des terriers qu'occupent les rongeurs, est une méthode d'appâtage souvent utilisée. Elle réussit, car nombre de parasites rongeurs vivent dans des terriers, dont ils laissent les entrées fréquemment ouvertes pendant le jour ou qu'ils ouvrent la nuit, lorsqu'ils sortent pour se nourrir. Les rongeurs rencontrent les appâts, en sortant de leurs terriers. C'est le moment idéal, car d'habitude, ils quittent pour aller chercher de la nourriture. L'autre avantage que présente la pose d'appâts dans des terriers, c'est qu'ils sont à l'abri des oiseaux et d'autres animaux.

2) L'appâtage à la volée

L'appâtage à la volée se fait de manière irrégulière, parce qu'il présente quelques risques d'empoisonnement des animaux non cibles. L'appât est répandu à la main, à la machine ou par avion au-dessus de la zone à traiter. Ce type d'appâtage est quelquefois effectué sur les cultures où l'appâtage manuel s'avère difficile, telles que la canne à sucre. Le taux d'application de l'appât est déterminé par la toxicité du rodenticide utilisé, sa concentration dans l'appât et le type d'appât utilisé (grain en entier, grain concassé, appâts en boulettes, etc.). En général, ce type d'appâtage n'est pas recommandé, sauf à défaut d'alternatives.

(3) L'appâtage par conteneur

Pour les protéger des animaux non cibles et prévoir un lieu sûr pouvant permettre aux rongeurs de s'abreuver, les appâts sont parfois placés dans des conteneurs auxquels les rongeurs ont accès. Ces conteneurs sont faits de tuyaux de bambou, de tuyaux en PVC, de boîtes en bois, boîtes métalliques et boîtes de carton de lait plastifiées. Le conteneur en question est couramment muni d'une ou de deux ouvertures, assez vastes pour permettre l'entrée d'un souris ou d'un rat (3 à 10 cm de diamètre) et d'une place sûre à l'intérieur où l'appât se trouve. Les conteneurs d'appât sont souvent utilisés en milieu urbain, moins fréquemment dans des champs, car ils sont volumineux et il en faut de grandes quantités, s'agissant des champs. Cependant, ils ont été utilisés avec succès dans des cultures de riz et de blé. Ils sont généralement exposés par nombre de 10 par are ou de 25 par hectare, ce qui permet aux rongeurs champêtres d'avoir de l'espace où ils sont localisés après plusieurs nuits.

6.1.4.5 Méthodes de piégeage

Les pièges sont utilisés seulement dans des circonstances particulières. Compte tenu que les souris domestiques sont beaucoup plus faciles à piéger que les rats, les pièges à souris sont moyennement bons contre les pullulations de celles-ci. Pour les structures internes construites par les souris, telles que les entrepôts destinés aux vivres, on peut utiliser des pièges. Le nombre de pièges à utiliser peut être déterminé par le degré d'infestation. Si l'infestation est grave, il faudrait probablement poser plusieurs centaines de pièges dans un premier temps. On peut utiliser des pièges à plusieurs captures, tels que le "Tin Cat" pour réduire l'effort à faire en matière de capture, par rapport aux tapettes mais même avec celles-ci, il faut en utiliser en nombres suffisants pour couvrir la région. En raison de la série très limitée de mouvements qu'effectue les souris, généralement quelques mètres de diamètres, les pièges devraient être posés à environ 3 mètres d'intervalle pour assurer une couverture totale. En cas d'utilisation de tapettes, il convient de piéger au poisson séché, à la viande aux noisettes, aux débris de pains, etc. les souris domestiques.

Les pièges disposés en quantités peuvent jouer un rôle dans le contrôle autour des ouadis, des populations de rongeurs. Les tapettes placées sur les pistes des rongeurs, à l'intérieur des haies d'épines qui entourent les ouadis peuvent s'avérer très efficaces dans la capture de l'Arvicanthus. Les trappes faites en enfouissant dans le sable, jusqu'au rebord, des boîtes métalliques ou des canaris peuvent être très efficaces dans la capture des petits rongeurs qui y tombent et ne parviennent pas à s'échapper. C'est une méthode que les paysans pouvaient utiliser tout autour de leurs champs pour éviter la pullulation des populations de rongeurs. Les pièges nécessitent très peu d'entretien, une fois installés.

.1.4.6 Autres méthodes

1) La fumigation est parfois utilisée contre les rongeurs en terriers. Cependant, lorsque les rongeurs se trouvent dans des terriers de sable, les produits de fumigation seront inefficaces, car le sol ne porterait pas d'herbes. S'il s'agit de terreau ou d'argile, il serait approprié de recourir aux produits de fumigation. Les produits de fumigation couramment utilisés dans les champs sont les comprimés de phosphore et la poudre de cyanure de calcium. Les comprimés de phosphore de calcium n'exigent aucun équipement autre que la cuillère à longue manche pour leur introduction dans les terriers et une pelle pour refermer l'entrée de ces derniers. D'habitude, on utilise un comprimé par ouverture de terrier. L'ouverture des terriers est refermée, après y avoir introduit le comprimé et vérifiée le lendemain pour voir elle n'a pas été rouverte. Tout terrier rouvert ne devrait pas être de nouveau traité.

Le cyanure de calcium s'applique à l'aide d'un pulvérisateur. Ce dernier est une pompe manuelle munie d'un bec et d'un réservoir pour contenir la poudre de cyanure. Le pied de l'opérateur maintient la pompe en place. Le bec est introduit dans l'ouverture du terrier que l'on obstrue ensuite de terre pour y en laisser qu'une petite. Quelques coups de pompes et le bec éjecte dans le terrier de la poudre de cyanure. La manipulation d'un levier permet d'envoyer des bouffées d'air dans le terrier, en poussant effectivement la poudre plus profondément à l'intérieur du terrier. A la fin, le bec est retiré et le terrier complètement bouché. Les personnes chargées de la fumigation au cyanure des terriers devraient toujours travailler à deux, en vue d'une relève dans le cas où l'un se trouve indisposé par la poudre en question.

2) Manipulation de l'habitat

Parfois, certains aspects de l'habitat peuvent être changés pour réduire la population de rongeurs. La suppression de certains facteurs favorables à la vie des rongeurs diminue la capacité de l'habitat à maintenir les densités élevées. Par exemple, les haies d'épines installées autour des ouadis pour éviter les animaux errants constituent un excellent habitat pour *Arvicantis*. Cependant, il est peu probable que les paysans tchadiens suppriment ces haies, car ils sont faciles et peu coûteux à construire et servent à tenir moutons et chèvres hors des champs. A moins qu'il y ait un substitut peu coûteux, les paysans continueront à utiliser des haies. Cependant, il est possible de faire autrement. Toutes terres en friches situées aux alentours des zones cultivées devraient être nettoyées et éliminées, car elles pourraient servir d'abri aux rongeurs. Les pourritures de légumes et fruits jetés hors des champs constituent des aliments supplémentaires pour les rongeurs. Les produits pourris devraient être enterrés ou à défaut, brûlés.

(3) Une bonne tenue domestique

Une hygiène domestique est nécessaire pour barrer aux rongeurs domestiques l'accès aux vivres entreposés. L'abandon çà et là des déchets d'aliments serviront à entretenir dans la maison, des populations de rats et souris. Les vivres stockés devraient être conservés dans des conteneurs qui ne peuvent être rongés (métalliques ou en terre) au lieu de les placer dans des sacs de jute dans des récipients ouverts. La maison doit être balayée tous les jours pour en retirer toutes traces de denrées alimentaires abandonnées. Tout déchet d'aliment devrait être donné au bétail ou bien enterré un peu loin de la maison. Les aliments de bétail devraient être stockés dans des conteneurs qui ne peuvent être rongés (métalliques ou en terre) et les déchets d'aliments dégagés immédiatement pour éviter d'attirer les rongeurs. Au cas où ceux-ci vivent dans la maison, ils devraient être piégés à l'aide de trappes pour rats ou souris.

6.1.5 Stratégies de communication

Il ya une nécessité de transmettre l'information aux groupes cibles (paysans et villageois), afin d'accroître l'acceptation et l'efficacité des programmes de contrôle. L'information devrait susciter une prise de conscience des problèmes et de leurs solutions et motiver les groupes cibles à participer au programme de contrôle. L'information, la conscientisation et la motivation peuvent se transmettre par divers moyens, y compris par le biais des responsables politiques, le service de la protection des végétaux, le service de vulgarisation agricole, les écoles et les mass média, en recourant aux radio, télévision, journaux, posters, affiches et brochures. Une approche de vulgarisation agricole individuelle s'est révélée préférable en d'autres endroits.

6.1.5.1 Mass-médias

On peut se servir des mass-médias là où ils jouent un rôle actif dans la vie de la communauté. Si les journaux, magazines, radios et télévision sont actifs dans le pays et touchent une grande fraction des groupes cibles, les paysans et villageois dans le cas présent, ils peuvent être utilisés très efficacement pour créer et transmettre l'information, la conscientisation et la motivation concernant le problème des rongeurs et les voies et moyens de résoudre les différents problèmes. Cependant, dans plusieurs pays, les mass-médias touchent rarement les groupes cibles, faute de personnes aptes à lire et parce que nombre de personnes manquent de moyens pour acheter radios et téléviseurs. Éventuellement, les villages n'ont pas d'électricité, d'où aucun moyen de pouvoir utiliser radio et télévision.

6.1.4.2 Rôle de la protection des végétaux

Le service de la protection des végétaux devrait fournir les ressources nécessaires à la campagne de communication. Il devrait élaborer le matériel didactique dont a besoin le service de vulgarisation agricole, dont un court manuel de formation destiné aux agents vulgarisateurs pour le programme de contrôle des rongeurs ainsi que le matériel des agents vulgarisateurs en vue de transmettre le message aux villageois et paysans, tels les posters, affiches,

brochures et bandes dessinées. Le service de la protection des végétaux organiserait une série de séminaires ateliers d'une semaine, à l'intention des agents de vulgarisation agricole, dans les zones où sont attendues des pullulations de contrôle des rongeurs.

1.5.3 Rôle de la vulgarisation agricole

Si le service est actif dans le pays, le service de vulgarisation agricole peut être utilisé pour transmettre la plupart du matériel d'information et de sensibilisation. Les informations souhaitées en matière de lutte contre les rongeurs peuvent être transmises aux agents vulgarisateurs, au cours d'une série de séminaires ateliers d'une semaine, dont une demi journée sur le terrain. Le service de la protection des végétaux pourrait organiser une série de séminaires ateliers dans les régions du pays, où les pullulations de rongeurs doivent être sérieuses. Les ateliers seront organisés avec de bon matériel didactique, ainsi qu'un matériel élaboré que les agents vulgarisateurs devraient remettre aux paysans et villageois. Il s'agirait de posters, fiches, brochures et bandes dessinées, pour ceux qui savent lire. Pour ceux qui ne le peuvent pas, chaque agent vulgarisateur devrait être équipé d'un gramophone et de cassettes qui livreront l'information à travers chants, dialogue et contes. Le matériel de démonstration, tels les pièges, les appâts d'appâts devraient aussi être mis à la disposition des agents vulgarisateurs.

Les agents devront se rendre dans chaque village, avant le démarrage des opérations de contrôle dans la région et dispenser la formation aux villageois et paysans locaux. Des posters devraient être exposés sur les lieux importants de chaque village et des affiches, brochures et bandes dessinées gracieusement distribuées au public. Le dignitaire local devrait être associé à la formation.

1.5.4 Rôle des décideurs et autres autorités

Il est très important d'associer différents décideurs, au processus de sensibilisation, à des fins de lutte contre les rongeurs. Il ne s'agirait pas de se confiner à la population du secteur agricole. Devraient y prendre part les hommes politiques, des chefs de village, des responsables syndicalistes, journalistes, des reporters de la radio et de la télévision et des directeurs d'écoles. Une fois motivés, ces responsables prêteront main forte aux activités de lutte contre les rongeurs, dans leurs domaines de responsabilités respectifs. Il est très important que l'appui du chef de l'organe public concerné apporte son concours, de même que celui du Ministère de l'Agriculture. Il est également de la première importance que des ressources suffisantes, en personnel et en équipement, fournitures et financement soient mises à disposition.

6.1.6 Stratégie de lutte intégrée

Des stratégies de lutte intégrée sont associées à différentes méthodes de contrôle pour lutter contre les populations de rongeurs. La lutte intégrée ne signifie pas la suppression des rodenticides; ces matières ont encore un rôle à jouer mais la lutte intégrée s'efforce d'utiliser le minimum nécessaire pour effectuer le travail. La lutte intégrée commence par une surveillance des cultures, des vivres entreposés, des terriers dans les champs, etc. Il y a un certain seuil limite des populations de rongeurs ou bien des dégâts d'origine murine sur les cultures qui nécessitent le recours à la lutte intégrée. Les paysans devraient être au courant de la présence des rongeurs dans leurs champs et aux alentours. Si les paysans peuvent visiblement constater les dégâts en parcourant les champs, alors, il est temps de prendre les mesures qui s'imposent. Toutes les méthodes de contrôle mentionnées plus haut sont consacrées à ce problème. Les changements quelconque d'habitat susceptibles de diminuer les populations des rongeurs sont initiés; les vivres sont alors protégés contre les rongeurs grâce à des conteneurs qui ne peuvent être rongés; les pièges connaissent un usage intensif; les prédateurs sont encouragés et non tués; les appâts empoisonnés et les produits de fumigation sont utilisés en très petites quantités à cet effet. L'état d'avancement des opérations de contrôle est continuellement suivi et évalué, par des feed-back des paysans et par des enquêtes menées par le personnel chargé du programme.

6.1.7 Suivi des opérations

Il est de notoriété que ce que les planificateurs prévoient, même dans des interventions simples, n'est pas souvent ce qui en réalité advient dans la pratique. Pour cette raison, les opérations effectivement menées pour mettre en oeuvre le plan prévu, ont besoin d'être suivies et adaptées le cas échéant pour se conformer au plan initial. Parfois, le suivi peut indiquer que l'action envisagée n'est pas pratique et que c'est plutôt le plan qu'il faut modifier pour répondre à la réalité. L'autre éventualité, c'est que le suivi des opérations révèle le bon déroulement du plan mais que le suivi de sa réussite indique que les objectifs ne sont pas en cours de réalisation. Cette situation exige un changement du plan initial.

6.1.7.1 Enquêtes après traitements

Par essence, le suivi de la réussite du programme ne devrait être qu'une répétition de l'enquête préliminaire, de manière à pouvoir comparer de nouveau et l'espère-t-on, de faibles dégâts et infestations puissent être comparés aux résultats de l'enquête antérieure et aux objectifs du programme. Ainsi, on verra où en est la réussite et ce qu'il reste encore à faire. Par ailleurs, cette enquête de suivi doit se servir exactement des mêmes observations sur les facteurs qui affectent les dégâts et les infestations, comme il a été fait au cours de l'enquête antérieure, afin que les éventuels changements de dégâts puissent être convenablement attribués aux actions appropriées, qui à leur tour, doivent conduire à une meilleure compréhension de la situation et à une meilleure gestion du programme.

idéal est qu'il faille utiliser un nouvel échantillon aléatoire pour chaque quête de suivi et l'équipe d'enquête devrait être indépendante de l'équipe qui entreprend les opérations prévues. Dans le cas des cultures champêtres, les enquêtes devront être menées à des moments de l'année où il est très facile d'évaluer les pertes imputables aux rongeurs.

1.7.2 Plans pilotes

Comme affirmé plus haut, le planificateur peut estimer qu'il dispose de trop peu d'informations pour prévoir l'efficacité de son plan. Dans ces conditions, il sait qu'il faut tester son plan d'abord sur une petite échelle, ensuite mettre en oeuvre un plan de contrôle des rongeurs. Le plan pilote sera compris sur une zone assez vaste pour contenir tous les problèmes susceptibles d'être rencontrés dans une grande opération. Si possible, faire des enquêtes aléatoires des zones dont les programmes sont éventuellement plus importants. La comparaison des échantillons provenant des deux zones permettra de voir le genre de problèmes à résoudre dans une zone plus petite et d'apporter certaines solutions à l'ensemble du programme.

Les plans pilotes offrent aussi une occasion idéale aux agents vulgarisateurs et aux membres du projet rongeur de se retrouver ensemble. Le chercheur en biologie devrait à une phase précoce apporter son concours dans la planification, en vue d'assurer l'adéquation des systèmes de technologie de contrôle et de suivi et la conformité des modifications nécessaires aux connaissances actuelles sur la biologie et le comportement des rongeurs. Cette expérience pratique apporte une assistance dans la mise en oeuvre d'un plan pilote servira aussi à améliorer l'aptitude à diriger la recherche à des fins pratiques.

1.7.3 Evaluation de l'efficacité des mesures de contrôle

L'efficacité du traitement de contrôle devrait faire l'objet d'une évaluation quelques jours qui suivent la fin dudit traitement. Ceci est possible par une comparaison de certaines évaluations de l'activité des rongeurs faites avant le traitement avec ces mêmes évaluations faites après le traitement. Ces évaluations portent sur (a) la quantité des appâts non empoisonnés, ingérés à partir des conteneurs, (b) l'enregistrement des carreaux de suivi à l'encre, (c) enregistré ou non les empreintes des rongeurs, (d) la comptabilisation des terriers actifs et inactifs, (e) le nombre de rongeurs pris au piège et (f) la diminution des dégâts occasionnés par les rongeurs sur les cultures dévastées. La consommation des vivres devra être évaluée par période de 3 à 10 jours avant et après le traitement. Les quantités d'aliments déposés chaque jour sont minutieusement pesées et repesées le lendemain matin, pour déterminer le volume consommé. Des carreaux de suivi à l'encre sont souvent déposés pendant une nuit seulement, mais peuvent être laissés pendant deux nuits consécutives et le résultat obtenu par un calcul de la moyenne. L'activité des terriers devrait être évaluée en fermant chaque terrier avec de la terre et en effectuant un contrôle pour voir combien ont été rouverts le lendemain matin. La capture des rongeurs devrait se faire à l'aide d'une trappe et les animaux sont relâchés vivants, autrement, la capture influencera les résultats. Ces résultats sont exprimés comme étant une réduction des taux de consommation, de l'activité constatée sur les carreaux, du nombre des terriers ou du nombre des rongeurs piégés avant et après. Les résultats et toutes les interprétations en découlent devraient être transmises aux personnes ayant effectué le contrôle des rongeurs, qu'elles soient agriculteurs ou personnel et conseillers des programmes opérationnels.

REFERENCES

- Adam, F. and B. Hubert. 1985. Outbreaks of *Mastomys erythroleucus* and *Taterillus gracilis* in the Sahelo-Sudanian zone in Senegal. *Acta Zool. Fennica*, 173:113-117.
- Adhikarya, R. and H. Posamentier. 1987. *Motivating farmers for action*. GTZ Schriftenreihe Nr. 185, GTZ, Eschborn, West Germany. 209 pp.
- Delany, M. J. 1986. The ecology of small rodents in Africa. *Mammal Review* 16:1-41.
- Greaves, J. H. 1982. *Rodent Control in Agriculture*. FAO Plant Protection Paper No. 40, FAO, Rome. 88 pp.
- Hanney, P. W. 1975. *Rodents - Their Lives and Habits*. Taplinger Publishing Co., New York. 224 pp.
- Happold, D. C. D. 1987. *The Mammals of Nigeria*. Clarendon Press, Oxford.
- Kingdon, J. 1974. *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa*. 11B. Hares and Rodents. Academic Press, London. 704 pp. plus appendices.
- LaVoie, G. K., L. A. Fiedler, J. E. Brooks and J. J. Spillett. 1991. A Preliminary Research Bibliography of Pest Rodents of the Sahel, Africa. Technical Report No. 1, Chad Rodent Control Research Project, N'Djamena, Chad. 18 pp.
- Meester, J. and H. W. Setzer. (Eds.). 1971. *The Mammals of Africa - An identification manual*. Smithsonian Institution Press, Wash., D. C.
- Nagorsen, D. W. and R. L. Peterson. 1980. *Mammal Collector's Manual*. Royal Ontario Museum, Toronto, Canada. 79 pp.
- Neal, B. R. 1977. Reproduction of the multimammate rat, *Praomys (Mastomys) natalensis* (Smith) in Uganda. *Z. Säugetierk.*, 42:221-231.
- Neal, B. R. 1981. Reproductive biology of the unstriped grass rat, *Arvicanthis niloticus* in East Africa. *Z. Säugetierk.*, 46:174-189.
- Posamentier, H. and I. Engelhardt. 1990. *Guiding Principles in Rodent Control*. GTZ, Eschborn, Germany. 38 pp.
- Prakash, I. (Ed.). 1988. *Rodent Pest Management*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 480 pp.
- Rosevear, D. R. 1969. *The Rodents of West Africa*. London. Trustees of the British Museum (Natural History).
- Weis, N. (ed.). 1981. *Rodent Pests and Their Control*. GTZ, Eschborn, West Germany.

METHODES DE LUTTE CONTRE
LES RONGEURS

1.1- INTRODUCTION

Certaines espèces de rongeurs sont nuisibles pour l'espèce humaine parce qu'elles entrent en compétition avec l'homme dans le domaine alimentaire, et destruction des structures humaines et propagent les maladies et des parasites pour l'homme et le bétail. Pour empêcher le dommage et la détresse humaine, la propagation de ces espèces de rongeurs, nous devons recourir à la lutte contre les rongeurs. La lutte contre les rongeurs consiste en une variété de techniques dont certaines sont mortelles ou non mortelles, d'autres chimiques ou non chimiques.

Les rongeurs sont nuisibles pour les aliments et récoltes dans les champs. Après la moisson, les rongeurs endommagent les récoltes en stockage. ils endommagent en outre les aliments, la viande, les fruits et les légumes dans des marchés. Ils ont d'excellentes dents, les incisives, avec lesquelles ils rongent les matériels pour avoir accès aux aliments et aux nids d'oiseaux, causant de dommage conséquent aux habitants.

Ils propagent des maladies par leurs urines, fèces et parasites. Leurs activités dans les zones de cultures coûtent à l'homme des millions de dollars ou francs chaque année à travers le monde.

1.2- ETUDE

Habituellement, la première chose à faire dans la lutte contre les rongeurs est l'identification des espèces ou plusieurs espèces concernées et estimer l'étendue et la taille de la population. Ceci peut se faire par examen direct des animaux capturés dans le milieu infesté ou par examen de "traces" telles que les terriers, les fientes, les empreintes des pieds et de la queue, les sentiers, les bois et plantes rongés et les taches laissées par les frottements.

Les derniers sont les marques graisseuses résultant de contact répété du corps des rongeurs avec les surfaces sur lesquelles ils courent. Ce qui peut aider d'estimer l'infestation est de joncher les parcelles de talc ou farine, qui constituent d'endroits lisses sur lesquels les empreintes des pieds et de la queue peuvent être observées le jour suivant.

En dehors de cela, une méthode utile est de compter et boucher tous les terriers ouverts avec du sol et observer le jour suivant en enregistrant tous ceux qui ont été réouverts. Le lieu infesté pleinement de rongeurs doit faire l'objet d'une seule opération de traitement parce que les rats peuvent réenvahir rapidement le lieu traité à partir des lieux non traités. Lorsque l'étude a été complète, la méthode ou les méthodes peuvent être choisies. Ceci inclura souvent entièrement l'empoisonnement.

2. - POISONS

Les poisons destinés aux rongeurs sont habituellement appelés rodenticides. Ils sont classés en deux catégories, basés sur leur action sur le rongeur : ceux à action aigüe sont ceux qui, à faible dose, tuent rapidement ; et ceux à action chronique sont ceux qui provoquent la mort mais très lentement.

Les deux types de poisons ont certains avantages et inconvénients : ceux-ci sont consignés au tableau 1. Antérieurement, l'usage d'anticoagulants, appâts avec poisons aigus étaient utilisés comme poisons directs. leur publication était sans actions préliminaires.

Cette méthode ne donnait pas sensiblement de grands pourcentages de mort parce que les rongeurs ont besoin de plusieurs nuits pour trouver à se nourrir d'appâts, et quand ils commencent à se nourrir, c'est seulement de tentative d'ingestion de petites quantités. Les animaux consommant une très petite quantité de poison peuvent devenir malades mais éventuellement retrouver la santé. Ceci conduit à un phénomène connu comme "timidité d'appât" ou souvent aussi appelé "timidité de poisons".

Pour surmonter cette tendance, une technique connue comme pré-appâtage est utilisée. Cela consiste à utiliser les appâts non empoisonnés plusieurs soirées avant d'utiliser ceux contenant des poisons, pour habituer les rongeurs à se nourrir d'appâts. Quand l'utilisation des anticoagulants devenait à large échelle, il se trouvait que le pré-appâtage n'était pas nécessaire pour ces poisons. L'appât empoisonné agit comme son propre pré-appât et était noté qu'apparemment, cet appât-poison ne produisait la "timidité d'appât" ni la "timidité de poison".

2.1- POISONS AIGUES (à action violente ou rapide)

Les poisons aigus sont ceux qui étaient utilisés jusqu'à 1950, quand les poisons chroniques connus comme anticoagulants étaient devenus disponibles. Le mieux connu et le plus utilisé comme poison aigu dans le monde aujourd'hui est le phosphore de zinc. Le phosphore de zinc est une poudre sombre, gris-noir dans sa forme galynique. Il donne, à forte dose, une saveur piquante d'ail et l'odeur de phosphore. Le phosphore de zinc se dégrade très lentement en gaz phosphorique (H_3P) et en phosphate de zinc en présence de l'humidité atmosphérique et se dégrade rapidement en présence des acides estomacaux. Ceci a lieu lorsque les rongeurs mangent l'appât contenant ce poison.

Le phosphore de zinc tue les rongeurs 1 à 12 heures après l'ingestion d'appâts. Le phosphore de zinc est utilisé à une concentration de 1 % dans les appâts préparés. Un grand soin devrait être pris en compte par des personnes mélangeant l'appât en veillant à ne pas respirer l'émanation. Aussi des masques et des gants en caoutchouc ou en plastique devraient être portés lors de mélange d'appâts.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des rodenticides**Aigus****Avantages**

1. Action rapide, observation facile d'animaux morts.
2. Bon marché
3. De petites quantités seulement sont suffisantes
4. Utilisé pour des cas d'urgence.

Inconvénients

1. Timidité d'appât et de poison
2. Pré-appâtage demandé
3. Faible appétabilité.

Chroniques**Avantages**

1. Haute efficacité
2. Spécificité
3. Antidote disponible
4. Absence de timidité d'appât
5. Pas besoin de pré-appâtage
6. Les oiseaux sont relativement résistants
7. La mort est apparemment moins douloureuse
8. Des risques pour les autres animaux à part accident par ingestion d'aliment sont faibles

Inconvénients

1. Action lente
2. Haut travail de protection
3. Coût élevé d'opération de lutte.

Le phosphore de zinc est utilisé lorsqu'une élimination rapide d'une population de rongeurs est demandée comme le cas d'une pullulation de rongeurs. Ce qui est recherché, est la réduction rapide de la population de rongeurs dans le but de stopper les pertes agricoles aussi vite que possible. Toutefois, ce toxic peut tuer poulets, moutons, chèvres, chiens, chats et hommes lorsqu'il est utilisé d'une manière impropre.

Dans les champs de cultures agricoles, les appâts contenant du phosphore de zinc doivent être posés à l'intérieur de terriers de rongeurs, ou si les terriers sont fermés, il faut les ouvrir et poser les appâts à l'intérieur. Ne pas placer les appâts en des endroits accessibles aux enfants ou aux animaux domestiques. Le phosphore de zinc, compte tenu de son action aiguë, est utilisé pour tuer environ 50 à 70 % de rongeurs dans

une surface. Ces attentes sont basées sur beaucoup des résultats d'essai sur le terrain avec ce matériel. Si on a besoin d'une réduction ultérieure de population de rongeurs, on doit utiliser un autre appât. L'utilisation prolongée de phosphore de zinc contre la même population de rongeur peut entraîner rapidement le développement de timidité d'appât pour le reste de la population.

2.2- Poison chronique (Anticoagulants)

Les anticoagulants tuent les rongeurs de manière entièrement différente de poison aigu comme le phosphore de zinc. Les poisons aigus gênent généralement le processus métaboliques, conduisant aux crises respiratoire ou cardiaque. Les anticoagulants gênent les processus d'oxydation de vitamine K au niveau du foie et la production de prothrombine provoquant ultérieurement la mort de l'animal par l'hémorragie interne et externe. L'empoisonnement demande habituellement de prises répétées sauf pour les récents anticoagulants de "seconde génération" qui peuvent tuer l'animal par prise d'une seule dose. La mort suivent 3 à 10 jours après l'ingestion de poison et habituellement à moins de 2 à 5 doses.

2.2.1- Coumafène (Warfarin)

Le coumafène était le premier des anticoagulants utilisés, venant sur le marché en 1950. Il est moins coloré, mais pas nécessairement sans saveur, substance presque insoluble dans l'eau. Il est disponible sous forme de concentration de warfarin à 0,5 %, pour mélanger une partie pour 19 d'appât donnant une concentration finale de 0,025 %. Le warfarin concentré se mélange bien avec presque toutes les graines de céréales, généralement, avec une addition de 1 à 2 % d'huile végétale pour permettre au poison de s'adhérer aux graines: Les graines brisées ou concassées sont mieux. Le mil pénicillaire est trouvé par le Projet de Recherche sur les Rongeurs au Tchad comme étant l'aliment préféré des *Arvicanthis niloticus*, donc idéal pour la préparation d'appât.

2.2.2- Coumatétralyle (Racumin)

Coumatétralyle est un bon alternatif anticoagulant pour les rongeurs. Il marchera aussi bien comme le warfarin contre Arvicathis, Mastomys, Gerbillus, Tatéra, Rattus et Mus sp. Il est disponible comme substance de couleur bleue contenant 0,75 % d'ingrédient actif, faite pour être mélangée à une partie pour 19 parties d'appât pour donner une concentration finale de 0,0375 % de coumatétralyle.

2.2.3- Chlorophacinone (Raviac)

Le chlorophacinone a une efficacité semblable à celles de warfarin et coumatétralyle. Il est disponible sous forme d'un concentré de couleur rougeâtre contenant 0.25 % d'ingrédient actif fait pour être mélangé à une partie contre 49 parties d'appât pour donner une concentration finale de 0,005 %.

2.2.4- Brodifacoum

Le brodifacoum est connu comme un anticoagulant de la deuxième génération parce qu'il est mis sur le marché environ 25 ans après que le warfarin ait été utilisé sur le marché. Il était façonné spécialement comme rodenticide basé sur sa structure moléculaire. Brodifacoum est le plus toxique des plus nouveaux anticoagulants, souvent tuant des rats pour une seule dose. Le temps lethal est cependant le même que ceux de vieux anticoagulants. Le brodifacoum est disponible à une concentration de 0.005 dans des blocs d'appâts pré-mélangés. Ces blocs d'appâts de taille de 5 à 15 g peuvent être utilisés dans des terriers. Ils peuvent fondre s'ils sont directement placés au sol ou dans de conteneurs aux endroits chauds non ombragés pendant les jours ensoleillés.

2.2.5- Bromadiolone

Le bromadiolone est version de seconde génération de chlorophacinone, seulement plus toxique, presque aussi toxique que brodifacoum; Il est fourni comme poison contre les rongeurs à 0,1 % sous forme d'une poudre blanche, faite pour être mélangé à une partie contre 19 parties d'appâts pour donner une concentration finale de 0,005 %. Bromadiolone agit comme brodifacoum, tuant parfois, seulement par incubation d'une dose, mais il est généralement recommandé pour trois soirées d'application pour un bon résultat d'appâtage. Les traitement peuvent être répétées la semaine suivante si l'activité évidente des rongeurs persiste.

3. APPATS

Lorsqu'une seule dose de poison ou un poison anticoagulant est additionné à un appât, le mélange final doit être suffisamment attractif pour permettre aux rats ou souris de le manger de préférence par rapport à leur aliment naturel. Pratiquement, tout aliment humain peut être utilisé pour appât de rongeurs mais, à cause de l'usage des graines par les rats et souris comme base alimentaire et à cause de leur coût bas, quelque forme de graines de céréale sont plus communément utilisés.

A côté d'appat attractif, il doit être une graine qui peut permettre même un mélange de poison. Habituellement une fine à une moyenne taille de particule est préférée. Le mélange du poison et d'appât dans un seau doit être suffisant pour quelques kilogrammes de quantité mais, avec une grande quantité d'appât, l'usage d'un mélangeur sera mieux. Il est important que les céréales destinées à l'appât de rongeurs soient gardées dans une condition libre.

3.1- Appâts huileux

Les appâts à base de céréales sont généralement mélangés à une petite quantité d'huile végétale comestibles. Les huiles protègent contre la poussière lorsque les appâts ont été mélangés

et lient les poisons aux graines. Les appâts huileux se conservent bien mais subissent un rancissement lorsqu'ils sont gardés longtemps. Les huiles de maïs, d'arachide, ou de soja sont additionnées à un pourcentage de 1 à 2 % aux ingrédients sec d'appâts avant qu'ils ne soient mélangés avec du poison. Quelquefois, cela forme de morceaux dans le mélangeur ou dans le seau, cela peut être brisé par la main; Après le mélange parfait de l'huile et de graines, on peut ajouter du poison.

3.2- Gateaux d'appâts

Les gateaux d'appats sont faits à partir de mélange moitié-moitié de farine de blé et n'importe quelle graine concassée de céréales telles que : riz, maïs, blé, mil pénicillaire ou sorgho. Environ 1 à 2 % d'huile végétale est ajoutée à son tour au mélange parfait. A ce stade, une petite quantité d'eau est additionnée jusqu'à ce que l'appât devienne une pâte dure. Ce mélange est fait à la main jusqu'à l'obtention d'une forme en boule puis redressé sur une surface lisse. Parfois on peut mettre une petite quantité de farine à la surface pour garder la pâte dure. Après avoir redressé la pâte en forme de balle, elle est épaisse seulement d'environ 3 à 5 mm, elle est coupée sous forme de carré d'environ 5 cm de côté à l'aide de couteau tranchant et d'une règle en acier (fig 1). Les carrés sont ensuite mis au soleil pour le séchage. Après séchage, ils peuvent être mis en paquets comme décrits ci-dessous.

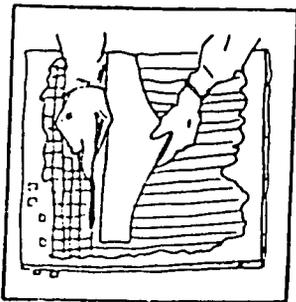


Fig. 1

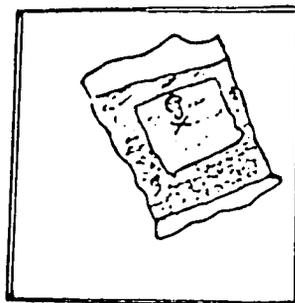


Fig. 2

3.3- Mise en paquets d'appâts

Les appâts, après être mélangés, doivent être mis en paquets pour l'usage sur le terrain. Si les appâts sont destinés à l'usage de paysans ou chef de famille, il convient de les stocker en quantité de 100 g dans des sacs plastiques solide en polyéthylène (fig 2). Chaque sac doit contenir une étiquette. L'usage de l'appât, son activité, son ingrédient, et toutes les précautions pertinentes et saines, tout étant écrit en langue locale. Un crâne proéminent et deux os croisés avec mention poison seront portés sur l'étiquette; Si les appâts doivent être empaquetés pour l'opération de terrain, ils seront placés dans de sacs solides en plastiques en quantité d'un kilogramme. Tous les sacs porteront des étiquettes avec toutes les mentions décrites ci-dessus. Ils peuvent être souvent individuellement sur le terrain et les appâts distribués si nécessaire.

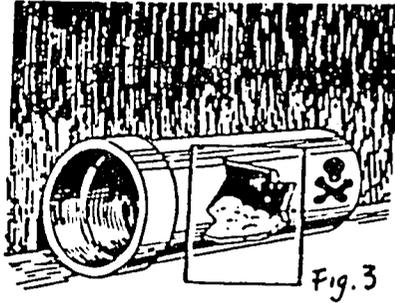


Fig.3

4. METHODE D'APPLICATION D'APPATS

4.1- Traitement au poison anticoagulant

Quand les traitements contre les rongeurs se font par les anticoagulants, on a pas besoin d'un pré-appât. Pour l'appâtage à l'intérieur de maisons, il est essentiel de surveiller d'abord les surfaces et noter les sites qui doivent faire l'objet de traitement. L'appât utilisé dans les maisons doit être placé dans les conteneurs pour éviter l'accès aux animaux et aux enfants et fournir une place protégée pour l'alimentation des rongeurs. Les conteneurs d'appâts peuvent être fabriqués à partir de tuyaux de chlorure de ptyvenyl, coupés en 40 cm de long sur 10 cm de diamètre (fig 3). On place ces tuyaux en des endroits où les

rongeurs sont actifs tels que des coins sombres, sous des meubles ou comptoirs, près de sacs de graines, dans des magasins, etc... A l'intérieur de chaque conteneur on place 100 à 200 g d'appât contenant l'anticoagulant. Noter l'emplacement de chaque conteneur sur un graphique ; ces conteneurs peuvent être vérifiés plusieurs jours après. Remplacer n'importe quelle quantité d'appât mangé au besoin et continuer à vérifier tous les trois jours pendant plusieurs semaines. L'activité pourra se diminuer rapidement après la première semaine quand aucun signe (fécès, empreintes des pieds, ingestion d'appât) n'est constaté. Il faut arrêter le traitement et enlever tous les conteneurs et le reste d'appâts. Le rest d'appâts et tout rongeur mort doivent être brûlés ou enterrés au moins à 1 mètre sous terre.



Pour les appâts destinés à la lutte dans les champs, ceux contenant du poison peuvent être ramassés par cuillère et déposés directement dans les terriers ouverts des rongeurs (fig 4), ou placés dans des conteneurs et 25 conteneurs/ha. Poser approximativement 25 à 50 g d'appât dans les terriers et fermer l'ouverture avec du sol. Même pour l'appât en gâteau sec, on doit utiliser la même quantité. Révérifier les terriers au bout de 3 jours environs et retraiter avec plus d'appât si nécessaire. L'activité commence à diminuer au bout d'une semaine environ. Continuer à mettre l'appât dans les terriers fermés au cours de l'opération puis ouverts par les rongeurs, et revérifier tous les trois jours jusqu'à cessation des activités des rongeurs. Lorsqu'on utilise les conteneurs, placer 100 gr dans chaque conteneur d'abord, puis remplacer la quantité mangée si

nécessaire. Vérifier et remplir les conteneurs tous les trois jours jusqu'à cessation d'activité de rongeurs.

La seconde génération des anticoagulants s'était révélée aussi létale pour les rongeurs sensibles qu'une stratégie alternative a été développée, comme utilisant un appâtage minimal. La stratégie est d'utiliser un nombre de petites quantités (5 à 15 g) une tous les 5 ou 7 jours, en plaçant de petites quantités d'appâts à tous les sites ou de grandes quantités d'anticoagulants de la 1ère génération auraient été placées. Les buts sont de minimiser les possibilités d'accès à la consommation d'appât par n'importe quel rongeur et d'exploiter l'extrême toxicité de nouveaux rodenticides par l'usage de quantité minimale d'appât pour achever l'élimination satisfaisante, à la place de quantité saturante (200 à 500) g) placées lorsqu'on utilise les anticoagulants de première génération. Les rythmes d'appâtage pourraient être mis en pratique une fois par semaine pour au moins 3 appâtages. Dans la théorie, il résultera l'élimination de 90 à 95 % de la population initiale.

L'avantage de méthode d'appâtage répété est qu'il y a économie considérable dans le coût d'élaboration d'appât pour achever le même niveau de lutte comme appâtage saturé. La sécurité des espèces des animaux non ciblés en plaçant beaucoup moins d'appât par unité de surface est une autre considération.

4.2- Traitements aux poisons aigus

Quand on utilise le poison aigu dans les maisons, il est également essentiel d'examiner d'abord l'infestation du milieu parfaitement et relever le nombre de coins où les appâts doivent être placés. En dehors de maison, cela n'est pas important sauf quand les appâts sont placés dans des endroits fréquentés par les personnes humaines et le bétail. L'appât empoisonné est généralement mieux accepté et améliore l'obtention d'abattage par usage d'un pré-appât quelques jours avant l'empoisonnement. Le pré-appât placé pourra jouer le même rôle que l'appât empoisonné qui sera placé par la suite pour le traitement. De petites

quantités de pré-appât, d'environ 50 à 100 gr pour les rats et 10 gr pour les souris, seront placées à n'importe quelle trace de rongeurs trouvée, au niveau des terriers, des nids et des sentiers, dans le but d'encourager l'ingestion d'appât avant que d'autres sources d'aliments soient atteintes. Pour les souris qui ont tendance de se nourrir d'une manière irrégulière, il vaut mieux placer de petites quantités d'appâts distants d'environ deux mètres. Des appâts pourront être placés sous abris, utilisant les conteneurs si nécessaire, de la même manière qu'utiliser pour le traitement aux anticoagulants.

Après avoir placé les pré-appâts, les sites pourront être examinés chaque un ou deux jours, ajouter l'appât si nécessaire. Dans des sites où tous les appâts sont consommés, il vaut mieux placer deux fois la première quantité utilisée. La quantité de pré-appât consommée peut donner une indication approximative du nombre de rats (ou souris) présents dans le milieu et la quantité d'appât à utiliser. En règle générale, 1,4 à 1,5 appât empoisonné est nécessaire à chaque site correspondant à la quantité de pré-appât ingéré lors de pré-appâtage.

Le pré-appâtage s'achève habituellement en 4 à 8 jours : à un temps approprié, tous les pré-appâts seront retirés et remplacés par les appâts contenant le poison aigu. L'appât contenant le poison aigu sera maintenu en place pendant 1 à 2 soirées; Durant le traitement, la surface sera distribuée aussi petite que possible particulièrement pendant la première soirée du traitement.

A la fin de la période de traitement, les appâts non ingérés et les cadavres de rongeurs seront collectés, brûlés ou enterrés profondément. Toutes traces évidentes de rongeurs vont se déplacer et quelques jours après, la surface doit être réinspectée pour voir des nouvelles traces. Aux endroits où les rongeurs semblent être présents, un différent pré-appât sera placé et si tout est mangé en un jour ou deux, un second traitement sera effectué avec un autre poison que le premier.

Lorsqu'on utilise les poisons aigus hors de maisons, il n'y a habituellement pas assez de temps ou de ressources permettant le pré-appâtage. On place les appâts autour des champs ou les clôtures de champs, dans les terriers ouverts. Si dans chaque terrier ouvert, on y place 1 ou 2 gr de poison à l'intérieur, ou 1 ou 2 appâts en forme de gâteaux et puis reboucher le terrier avec de la terre, tout en prenant soin de ne pas couvrir l'appât avec de la terre. Normalement un rat mangera moins d'un gramme de phosphore de zinc avant d'arrêter l'ingestion est souvent beaucoup moins, ainsi 1 à 2 gr sont suffisants.

Si le temps le permet, il faut faire une seconde visite de terrain, retraiter tous les terriers nouvellement ouverts et actifs avec l'appât empoisonné encore.

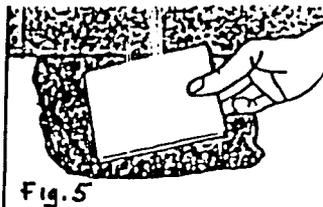
Les cadavres de rongeurs seront brûlés ou enterrés profondément. Si les conteneurs d'appât doivent être utilisés, il en faut 25 par hectare, placés près des terriers ou des sentiers de rongeurs sous les clôtures. Placer dans chaque conteneur 50 gr d'appât contenant du poison aigu. Retirer les conteneurs après deux soirées de traitement. Détruire l'appât non ingéré en brûlant ou en enterrant profondément.

5. Poisons contacts

L'usage des poisons comme poussière ou les formulations d'autre contact présentent une approche alternative aux appâts toxiques dans la lutte contre les rongeurs: Leur principal usage se fait dans des situations où les appâts ne sont pas acceptés par les rongeurs ou bien il se présente autre problème d'appâtage. Cette méthode de lutte tient au contact accidentel avec le poison en forme de poussière, comme un liquide sur une mèche ou dans un colloïde ou formation de graisse. Le poison s'adhère à la fourrure et aux pieds et est ingéré par eux au cours de leur toilette (léchage). L'avantage de cette méthode résulte du fait que les rongeurs ne se rendent pas compte de la source de maladie comme dans le cas de l'empoisonnement par ingestion où ils ont tendance

à éviter de voyager par leur sentier. En outre, ils n'ont pas besoin de changer leur habitude alimentaire normale

Les poisons sont posés en tâches sur les surfaces où les rongeurs peuvent traverser (fig 5)



Des poisons poussière contiennent habituellement de concentration considérable de poison par rapport à celle utilisée dans les appâts parce que les rats ou souris contaminés consomment considérablement moins de poison durant leur "toilette" (léchage) que dans l'ingestion d'appât empoisonné.

Certains anticoagulants peuvent être utilisés comme poussière des sentiers en utilisant le concentré. On doit saupoudrer les terriers ouverts et entièrement. Les rongeurs vont entrer en contact avec la substance saupoudrée quand ils sortent le soir. L'usage de substance toxique par contact est plus cher que les appâts empoisonnés. La contamination de l'environnement est plus grande que l'usage d'appâts empoisonnés, ainsi, cette méthode de lutte est peu recommandée.

Des toxics en colloïde fabriqués à partir de silicium amorphe mélangé avec de l'huile de moteur et le poison peut être utilisé pleinement comme liant adhésif sur les sentiers des rongeurs ou dans les terriers ouverts, toutefois la méthode nécessite beaucoup de tests sur les terrains pour prouver l'utilité.

6. Fumigant

Fumigant ou poison gazeux, sont utilisés pour tuer des rongeurs et leurs ectoparasites vivant dans des endroits inaccessibles de bâtiments, de navires ou des terriers.

Les fumigants sont tout à fait dangereux aussi pour les manipulateurs que des animaux ou des personnes vivant dans l'environnement immédiat.

Ainsi, l'habilité et l'expérience sont exigées pour leur utilisation. Très peu de fumigants peuvent être recommandé pour l'usage de terrain, cexepté pour le cyanure de calcium, le phosphure d'aluminium et un mélange nitrate de charbon et de sodium dans une cartouche lorsqu'ils sont brûlés donnent du carbone moxyde.

La fumigation est quelque fois utilisée contre les rongeurs dans les terriers. Cependant elle est inefficace contre tous les rongeurs vivant dans des terriers creusés dans le sol sableux par le fait que ce genre du sol ne retient pas le gaz. Si les sols sont gras ou argileux, les fumigants peuvent être utilisés.

6.1- Cyanure de calcium

Le cyanure de calcium $\text{Ca}(\text{CN})_2$ est plus fréquemment utilisé dans les opérations de terrain, il est à utiliser au moins à 3 m des bâtiments. Il est disponible sous forme de poudre blanc-grisâtre ou sous forme de granules. Les granules ou les poudres sont essoufflées ou mises par cuillerée dans de terriers et le cyanure d'hydrogène est libéré quand il entre en contact de l'air humide ou du sol ; Hydrogène cyanidrique, plus léger que l'air et le gaz va se répandre, s'accumulant dans les terriers, ainsi tous les terriers ouverts seront cernés rapidement. Le cyanure de calcium est habituellement soufflé dans les terriers en utilisant une spécialité commerciale de pompe à pied disponible. Le traitement des terriers ouverts peut être rapidement effectué. Le tuyau de la pompe est introduite à l'intérieur des terriers ouverts et la terre mise tout autour. Cinq à six coups de la pompe sont donnés à l'aide du balancier, la valve de la pompe est agitée brutalement et 10 coups supplémentaires vont souffler la poudre à l'intérieur des terriers. Les terriers traités sont immédiatement bouchés avec de la terre. Une autre personne se tiendra prête avec un bâton pour tuer tout rongeur qui sort du terrier. Tous les terriers rouverts après deux jours indiquent que certain rongeurs ont survécu et ces terriers peuvent faire à nouveau l'objet d'un traitement.

Le traitement gazeux avec le cyanure sera fait au moins par deux personnes, car l'acide cyanidrique est très active et une seule personne travaillant avec cet acide sera rapidement accablé par l'exposition et peut mourir. Les personnes utilisant le cyanure de calcium doivent porter sur eux des ampoules de nitrate d'amylés pour l'utiliser comme premiers soins en cas d'accident par l'intoxication par ce poison. L'ampoule est brisée et tenue dans le nez de la personne affectée pendant 30 seconde en dehors de chaque deux minutes et on doit appelé immédiatement un médecin. La mort peut survenir après l'exposition à 300 PPM de l'acide cyanidrique.

6.2- Phosphure d'hydrogène

Le phosphure d'hydrogène (H_2P) a été utilisé comme fumigant contre les insectes infestants les graines en stockage pour beaucoup d'années. Le gaz est libéré de comprimé composé de carbonate d'ammonium et de phosphure d'aluminium. Quand le comprimé est exposé à l'humidité, il se décompose en phosphure d'hydrogène, d'aluminium, ammoniac et en oxyde de carbone.

Un comprimé pesant 3 gr libère 1 gr de phosphure d'hydrogène.

Le phosphure d'hydrogène est incolore, toxique, spontanément inflammable, légèrement plus lourd que l'air, avec une odeur piquante semblable à celle d'ail. L'odeur n'est pas suffisamment piquante, cependant les manipulateurs doivent porter les masques pendant la manipulation. Le comprimé préparé est relativement sans danger à manipuler, il n'est pas combustible, mais ne doit pas être exposé à la flamme. Les manipulateurs doivent porter des gants. Les comprimés de phosphure d'aluminium sont utilisés comme des fumigants des terriers. Normalement un ou deux comprimés sont placés à l'intérieur de chaque terrier ouvert puis fermés avec de la terre. La vitesse de libération du gaz à l'intérieur de terrier dépend de l'humidité du sol et de la température, mais il met normalement plusieurs heures avant de fumer un terrier.

6.3- Monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO), un gaz légèrement plus léger que l'air, est libéré quand un mélange de 35 % du charbon et 65 % de nitrate de sodium est brûlé dans une cellule à gaz. Le moxyde de carbone interfère avec l'hydrogène du sang, résultant du fait que l'animal ne reçoit pas assez d'oxygène pour les tissus de l'organisme. La mort survient essentiellement par suffocation. Une cellule d'environ 50 gr est assez pour fumer dans un terrier.

7. METHODE DE PIEGEAGE

Les pièges sont utilisés dans les circonstances spéciales. Les souris de maison sont beaucoup plus facile à capturer' que les rats. Les pièges à souris peuvent être utilisés avec bon succès contre les infestation de souris. Les souris vivant dans les magasins peuvent être traitées en utilisant des pièges. Cependant, le nombre de pièges à utiliser doit être déterminé selon le degré d'infestation. Si l'infestation est sévère, alors plusieurs centaines de pièges seront mis en place.

De multiples prises de trappes, telles que "Tin cat" peuvent être utilisées pour réduire l'effort de piégeage qui exige les pièges à déclenchement bruyant mais avec ceux-ci, un nombre adéquat doit être utilisé pour couvrir la surface infestées. Les souris sont limitées dans leur mouvement habituellement à quelques mètres seulement de rayons d'action. Les pièges peuvent être placés à tous les trois mètres pour fournir une bonne couverture. Les pièges peuvent être appâtés avec du poisson séché, de viande fraîche ou de morceau de pain. Des trappes placées en grands nombres doivent jouer un rôle de lutte contre la populations des rongeurs autour des ouadis. Des trappes placées le long de l'écote des ouadis doivent être efficaces en prenant des Arvidanthis. Les pièges puits ou jarres enterrées jusqu'au bord dans le sable peuvent être tout à fait efficace en attrapant de petits rongeurs qui tombent dans ce puits (pots ou jarre) et ne pouvant plus sortir de là. Ce sont des méthodes qui peuvent être utilisées par les paysans autour de champs pour prévenir l'augmentation des

populations de rongeurs. Ces pièges ont besoin de très peu de maintenance une fois qu'ils sont installés.

AUTRES METHODES

8.1- L'inaccessibilité des rongeurs

L'inaccessibilité des rongeurs est liée au blocage des points d'entrée et de potentielles surfaces dissimulées dans les structures

Cela est important lorsqu'il s'agit des structures où les aliments sont stockés.

Quelques lieux simples de stockage d'aliments, si s'ils sont faits en métal ou argile peuvent être inaccessibles aux rongeurs. Les rongeurs peuvent ronger facilement les sacs ou autre conteneurs pour avoir accès à l'aliment. Ceux-ci peuvent être remplacés par des conteneurs métalliques ou en céramique. Ceci est important dans la protection d'aliment stocké au village ou au niveau de ferme.

En fermant tous les trous d'entrée aux structures où les aliments sont gardés ou stockés, on rendra le bâtiment inaccessible au rat. Cela demande un peu d'expérience en connaissant les endroits où les rongeurs peuvent entrer. Les souris peuvent passer à travers une ouverture de 6 mm de diamètre tandis que les rats en peuvent pour une ouverture de 12 à 13 mm de diamètre. Une ouverture sous les portes des magasins doit être bouchée hermétiquement. toutes les fenêtres ou ventilateurs doivent être blindés métalliquement ou protégés de grillages ayant de maille de 10 mm.

Tout canal d'écoulement doit avoir de couvercle avec des ouvertures ne dépassant pas plus de 5 mm. Les tuyaux ou fils métalliques le long desquels les rongeurs peuvent gagner le toit seront blindés ou pourvus des dispositifs de protection contre les rongeurs faits de feuille métallique.

8.2- Manipulation de l'habitat

Parfois, certains aspects de l'habitat peuvent changer et favoriser la production de la population des rongeurs. La suppression de certains facteurs favorables à la vie des rongeurs baisse la capacité de l'habitat à maintenir les densités des rongeurs.

Par exemple, les clôtures faites d'épineux autour des ouadis pour les protéger contre les bétails sont d'excellent habitat des *Arvicanthis niloticus*.

Toutefois, il est vraisemblable que les paysans tchadiens puissent se débarrasser de ces haies d'épineux moins chères et faciles à faire pour protéger les cultures contre les moutons et chèvres. A moins que les paysans trouvent quelque chose de moins chère qui peut se substituer aux haies d'épineux, sinon ils continueront à les utiliser comme clôture. Il y a toutefois, des choses qui peuvent être faites. Des petites surfaces incultes autour des champs cultivés pourraient être nettoyées et éliminées puisqu'elles procurent des conditions favorables pour la vie des rongeurs. Le jetage de légume et fruit pourris autour ou hors des champs fournit de bonnes nourritures pour les rongeurs. Les produits pourris seront enterrés ou brûlés.

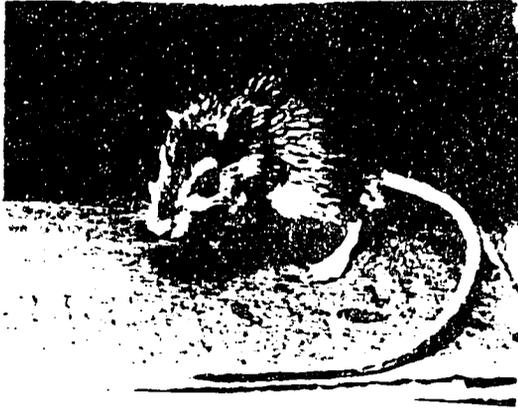
ASSAINISSEMENT

Un bon assainissement d'un ménage a besoin d'empêcher les rongeurs d'entrer dans les magasins; Les gaspillages d'aliments ou répandage d'aliment pourront maintenir la population des rongeurs à l'intérieur des magasins. Les aliments doivent être gardés dans de conteneurs inaccessibles aux rongeurs. La maison doit être nettoyée tous les jours pour dégager toute trace d'aliment. Tout aliment éparpillé ou répandu s'il ne peut être utilisé pour la consommation doit être donné au bétail ou enterré un peu plus loin de la maison. Les aliments destinés aux animaux doivent être gardés dans des endroits inaccessibles aux rongeurs et des aliments répandus doivent être nettoyés rapidement pour éviter que

cela n'attire les rongeurs. S'il existe des rongeurs dans la maison, ils seront attrapés à l'aide de pièges à rat ou à souris.

8.4- Prédateurs

Les prédateurs maintiennent les nombres de rongeurs peu élevés pendant les années de niveau normale de population. Ces prédateurs pourront être encouragés. L'abattage de chacal, genette, renard, faucon, milan, aigle et de l'hibous pourra être stoppés jusqu'à ce qu'ils éliminent beaucoup de rongeurs. Pendant la période de pullulation des rongeurs, ces prédateurs se gavent des rongeurs et aident à baisser le niveau de la densité de la population. Ce déclin survient inévitablement à partir du pic de la population.



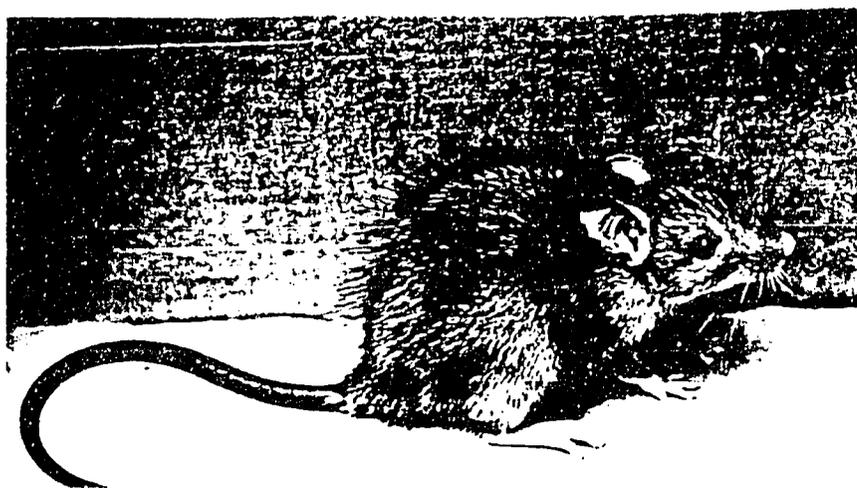
La Gerbille Egyptienne ou Rat de Sable Gerbillus Andersoni



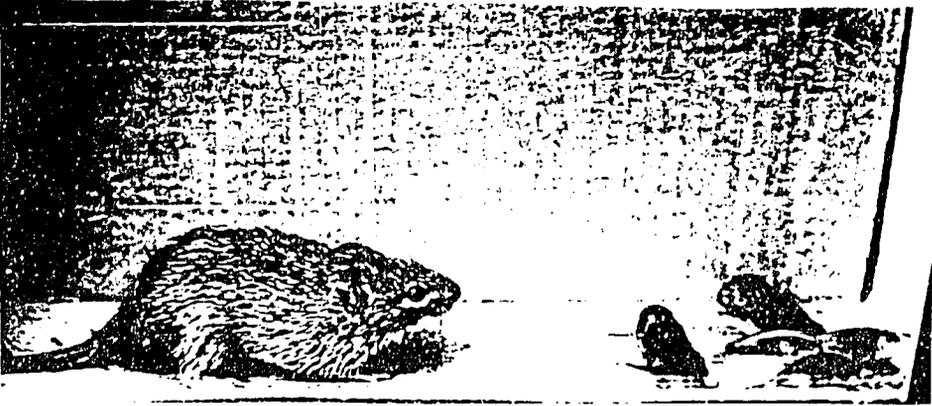
La Gerbille à Queue Effilée, Tatera Robusta.



Les Souris ou Rats à Mamelles Multiples, Praomys
(Mastomys) Natalensis.



Le Rat Noir, Rattus Rattus.



Rats Roussards, Arvicanthis Niloticus

BEST AVAILABLE COPY

112