

Institut d'Élevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général-de-Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex



Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

MEMOIRE DE STAGE

MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'INFORMATION
GEOGRAPHIQUE POUR ORIENTER LES ACTIONS
DES SERVICES VETERINAIRES

Exemple du projet d'appui à l'élevage bovin des zones
traditionnelles du Mashonaland Est (Zimbabwe)

par

Xavier PACHOLEK

année universitaire 1993-1994

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

**Mise en place d'un
Système d'Information Géographique
pour orienter les actions des
Services Vétérinaires**

**Exemple du projet d'appui à l'élevage bovin des zones
traditionnelles du Mashonaland Est (Zimbabwe)**

par

Xavier PACHOLEK

Lieu du stage : ZIMBABWE, province du Mashonaland Est
Organisme d'accueil : CIRAD-EMVT Zimbabwe
Période du stage : De 07/94 à 11/94
Présentation orale le : 20 décembre 1994



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier F. Monicat, directeur du "projet d'appui à l'élevage bovin" pour son accueil au sein de la joyeuse équipe du CIRAD-EMVT Zimbabwe et pour la confiance qu'il m'a accordée pour mener à bien une partie de son projet.

Merci au Dr Bamare des Services Vétérinaires et au Dr Gamble du Laboratoire de Recherche Vétérinaire, pour leur aide précieuse et leur étroite collaboration à mes travaux.

Merci à l'US AID qui m'a fourni la bibliographie sur les SIG.

Merci à V. Martin (Amélie et Hugo), C. N'Cube, Jeoraphy, C. Pen et Erasmus, mes collaborateurs et complices de tous les jours. Une équipe formidable.

Merci à J. Gauthier, à Trudy et au trio vaïnonisque pour leur accueil chaleureux.

Merci également à tous les chercheurs, CSN, stagiaires et personnels du CIRAD-EMVT / Zimbabwe et de l'IFRA, pour leur bonne humeur et pour les bons moments passés avec eux sur mer, sur terre et dans les airs !

Finalement je tiens à remercier Brigitte, Rosine, Christine et Lydie, les secrétaires de l'enseignement pour leur disponibilité, leur gentillesse et leur aide, tout au long de l'année, et notamment lors de la rédaction de ce rapport.

Mise en place d'un Système d'Information géographique pour orienter les actions des Services Vétérinaires

Exemple du projet d'appui à l'élevage bovin des zones
traditionnelles du Mashonaland Est (Zimbabwe)

MOTS-CLES :

Système d'Information Géographique, Epidémiosurveillance, Analyse Décisionnelle, Bovins, Services Vétérinaires, Zimbabwe, Mashonaland Est.

RESUME :

Le "projet de suivi des bovins des zones traditionnelles" met à profit les séances de traitement acaricide bimensuelles, obligatoires pour les populations bovines des zones traditionnelles, afin de recueillir de façon fiable et régulière des informations démographiques et épidémiologiques sur ce bétail, trop peu ou mal connu. A l'heure où la politique de traitement acaricide acharné est remise en question à cause du risque épidémiologique qu'elle fait courir au bétail (perte de l'immunité enzootique) et des coûts qu'elle entraîne, la proposition de mettre l'accent sur la collecte d'informations au niveau des stations de détiquage, peut servir à justifier le maintien de cette infrastructure unique en Afrique et peut être dans le monde.

Le projet vise à redynamiser la circulation d'informations entre les Services Vétérinaires et les éleveurs. Il s'articule autour de l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG) couvrant une province test : le Mashonaland Est. Après une première phase où les stations ont été recensées, géoréférencées et décrites en détail dans une base de données, les efforts se sont orientés vers la collecte des informations sur le terrain. Une méthode optimale et des outils de collecte des données ont été mis au point en collaboration avec les Services Vétérinaires. Ces principes seront enseignés au personnel des stations afin d'obtenir des informations homogènes et fiables dont a besoin le SIG.

Les données collectées sont centralisées par les Services Vétérinaires pour être intégrées dans le SIG. Cet outil permet d'analyser les informations de façon puissante et variée, afin de constituer des documents de synthèse : cartes, rapports, statistiques... Ces derniers doivent servir à orienter les actions des Services Vétérinaires en fonction des besoins réels et immédiats apparaissant dans les zones traditionnelles.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	11
PREMIERE PARTIE : COMPRENDRE LES SIG	13
DICTIONNAIRE DES TERMES DE SIG	14
INTRODUCTION	15
1. METTRE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN SYSTEME	16
1.1. NATURE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	17
1.1.1. Caractère divers de l'information géographique	17
1.1.1.1. Systèmes de projection	17
1.1.1.2. Echelles	18
1.1.2. Abstraction de l'information géographique	18
1.1.3. Inexactitude de l'information géographique	19
1.1.3.1. Inexactitude géométrique	19
1.1.3.2. Erreurs et imprécisions	19
1.2. METTRE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN SYSTEME	19
1.2.1. Des informations géographiques de qualité	20
1.2.2. Des informations géographiques homogènes	21
1.2.2.1. Normalisation des modes de projection	21
1.2.2.2. Normalisation de l'échelle	22
1.2.2.3. Normalisation des formats d'échange	22
1.2.3. Des informations géographiques cohérentes	22
2. BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES	23
2.1. LE CONCEPT DE BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUE	23
2.1.1. Modèle de la réalité	23
2.1.2. Mode de description des données géographiques	24
2.2. L'ORGANISATION DES BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES	25
2.2.1. Géoréférencement	25
2.2.2. Requêtes spatiales	26
2.2.3. Modèles hybrides	27
2.3. LES MODELES DE BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES	27
2.3.1. Modèle vectoriel	27
2.3.1.1. Concept	27
2.3.1.2. Organisation	28

2.3.1.2.1. Primitives graphiques	28
2.3.1.2.2. Topologie	28
2.3.1.2.3. Couches thématiques	30
2.3.1.3. Sources	31
2.3.2 Modèle raster	31
2.3.2.1. Concept	31
2.3.2.2. Organisation	32
2.3.2.3. Sources	32
3. REALISATION D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	33
3.1. CONCEPTION D'UN PROJET SIG	33
3.1.1. Détermination des objectifs	33
3.1.2. Conception de la base de données	35
3.1.3. Définition des moyens	35
3.2. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES	35
3.2.1. Saisie des données spatiales	35
3.2.1.1. Précision	35
3.2.1.2. Vitesse de travail	36
3.2.1.3. Autres critères	36
3.2.2. Création et édition de la topologie	37
3.2.3. Saisie des attributs	37
3.2.4. Gestion et manipulation des données	37
3.3. EXPLOITATION DES DONNEES GEOGRAPHIQUES	38
3.3.1. Analyse	38
3.3.1.1. Analyses attributaire et thématique	38
3.3.1.1.1. Interrogation	39
3.3.1.1.2. Extraction	39
3.3.1.2. Analyse spatiale	39
3.3.1.2.1. Superposition	39
3.3.1.2.2. Génération de zone tampon	40
3.3.1.3. Analyse automatique	40
3.3.2. Présentation des résultats	40
CONCLUSION : TYPOLOGIE DES APPLICATIONS SIG	41
DEUXIEME PARTIE :	
MISE EN PLACE DU PROJET DE SUIVI DES	
BOVINS DES ZONES TRADITIONNELLES	45
INTRODUCTION	46
1. CADRE GENERAL	47

1.1. ELEVAGE BOVIN DANS LES ZONES TRADITIONNELLES	47
1.1.1. Milieu naturel	48
1.1.1.1. Relief	49
1.1.1.2. Climat	48
1.1.1.3. Végétation	49
1.1.2. Elevage	50
1.1.2.1. Milieu humain	50
1.1.2.2. Régime foncier	50
1.1.2.3. Productions	51
1.1.2.3.1. Zones commerciales	51
1.1.2.3.2. Zones traditionnelles	52
1.2. HISTORIQUE DES STATIONS DE DEPARASITAGE	52
1.2.1. 1901 : <i>East Cost Fever</i>	52
1.2.2. La politique du traitement intensif et ses conséquences	54
1.2.3. La guerre et l'arrêt des bains détiquteurs	54
1.2.4. La reprise du traitement régulier	54
1.2.5. Situation actuelle	54
1.2.5.1. Zones commerciales	54
1.2.5.2. Zones traditionnelles	55
2. LES STATIONS DE DETIQUAGE	55
2.1. LE MASHONALAND EST	56
2.2. CONNAITRE LES STATIONS DE DETIQUAGE	56
2.2.1. Moyens mis en oeuvre pour l'enquête	56
2.2.1.1. Positionnement géographique	57
2.2.1.2. Questionnaires	57
2.2.2. Traitement de l'information	58
2.2.3. Résultats	58
2.2.3.1. Nombre de stations de détiquage	58
2.2.3.1.1. Répartition par district	58
2.2.3.1.2. Répartition par secteur	59
2.2.3.2. Nombre moyen d'animaux inscrits	59
2.2.3.2.1. Situation en 1993	59
2.2.3.2.2. Evolution entre 1991 et 1993	59
2.2.3.3. Nombre moyen de propriétaires inscrits	59
2.2.3.3.1. Situation en 1993	59
2.2.3.3.2. Evolution entre 1991 et 1993	64
2.2.3.4. Taille moyenne du troupeau des éleveurs inscrits	64
2.2.3.4.1. Situation en 1993	64
2.2.3.4.2. Evolution entre 1991 et 1993	64
2.2.3.5. Fonctionnement des stations de détiquage	67
2.2.3.5.1. Séances de traitement	67
2.2.3.5.2. Causes de dysfonctionnement	67
2.2.3.6. Description des bâtiments	69

2.2.3.7. Approvisionnement en eau	70
2.2.3.8. Accidents	70
3. RECUEIL DE L'INFORMATION	71
3.1. INTRODUCTION	71
3.2. COMMENTAIRES SUR LA METHODE DE COLLECTE DES DONNEES	72
3.2.1. Préalable : fonctionnement d'une station de détiage	72
3.2.2. Responsabilités du personnel de station	74
3.2.2.1. Technicien	74
3.2.2.2. Chef de station	74
3.2.2.3. Assistant vétérinaire	74
3.2.3. Collecte des données	75
3.2.3.1. Type de données	75
3.2.3.1.1. Structure des troupeaux	76
3.2.3.1.2. Evénements entrée/sortie	76
3.2.3.2. Méthode de collecte	76
3.2.3.2.1. Technicien	76
3.2.3.2.2. Chef de station	77
3.3. PRINCIPES D'UNE METHODE STANDARDISEE	79
3.3.1. Objectif scientifique	79
3.3.2. Propositions	79
3.3.2.1. Méthode	80
3.3.2.2. Outils de travail	81
3.3.3. Formation	82
3.3.3.1. Suivi démographique	82
3.3.3.2. Suivi épidémiologique	82
3.4. EVALUATION DES QUESTIONNAIRES ET DE LA METHODE	83
3.4.1. Protocole d'essai	83
3.4.2. Résultats	85
3.4.2.1. Nombre d'événements relevés	85
3.4.2.2. Recensement des lots	85
3.4.2.3. Perte d'information	86
CONCLUSION SUR LA MISE EN PLACE DU SUIVI	87
TROISIEME PARTIE :	
EXEMPLES DE CARTES PRODUITES PAR LE SIG	88
1. PRINCIPE DE CONSTRUCTION DES CARTES	89
1.1. LES DONNEES ATTRIBUTAIRES	89
1.2. LES FONDS DE CARTE	92

2. DOMAINES D'APPLICATION ENVISAGEABLES	92
CONCLUSION GENERALE	97
BIBLIOGRAPHIE	98
ANNEXES	103
ANNEXE 1 : Questionnaires d'enquête sur les stations de détiquage	
ANNEXE 2 : Questionnaire d'enquête sur les rapports d'activité des stations de détiquage	
ANNEXE 3 : Listing de travail issu de la base de données associée au SIG	
ANNEXE 4 : Cartes de troupeau	
ANNEXE 5 : Nouveau questionnaire destiné aux techniciens	
ANNEXE 6 : Nouveau questionnaire destiné aux chefs de station	
ANNEXE 7 : Nouveau questionnaire destiné aux assistants vétérinaires	
ANNEXE 8 : Questionnaire sanitaire	

[La] décision n'est que la conséquence d'une démarche qui comprend de nombreuses étapes et qui débute bien avant le choix proprement dit. Parmi ces étapes, la collecte et la sélection des informations ainsi que l'analyse des différentes alternatives sont primordiales car elles conditionnent la suite du processus.

(LEFEVRE et MSELLATI, 1994)

INTRODUCTION GENERALE

Ce mémoire expose les résultats d'une contribution de cinq mois au "projet d'appui à l'élevage bovin des zones traditionnelles du Mashonaland Est (Zimbabwe)". Ce projet, financé par l'ambassade de France à Harare, est réalisé en collaboration entre le CIRAD-EMVT, le Département des Services Vétérinaires et le Laboratoire de Recherche Vétérinaire du Zimbabwe.

Son objectif est de mettre à la disposition des Services Vétérinaires du Zimbabwe un outil de suivi des populations bovines des zones traditionnelles, à la fois

- simple (acceptable et utilisable par tous),
- exhaustif (relatif à la population totale des bovins)
- et suffisamment flexible pour aborder des domaines variés allant de la démographie à l'épidémiologie ou encore à l'économie de l'élevage.

Pour atteindre cet objectif, le projet teste au niveau d'une province (Mashonaland Est) la mise en place d'un Système d'Information Géographique (SIG) qui doit permettre d'intégrer les données recueillies sur les populations bovines, et d'analyser en temps réel leur situation.

Après traitement analytique ou cartographique, le SIG rend possible la diffusion rapide d'une information synthétique vers les preneurs de décision, les planificateurs ou la base représentée par les éleveurs et les Services Vétérinaires des zones traditionnelles (figure 1).

L'outil SIG, en contribuant à mieux connaître et comprendre le cheptel bovin traditionnel, vise à améliorer la pertinence des décisions des Services Vétérinaires concernant leur politique d'élevage.

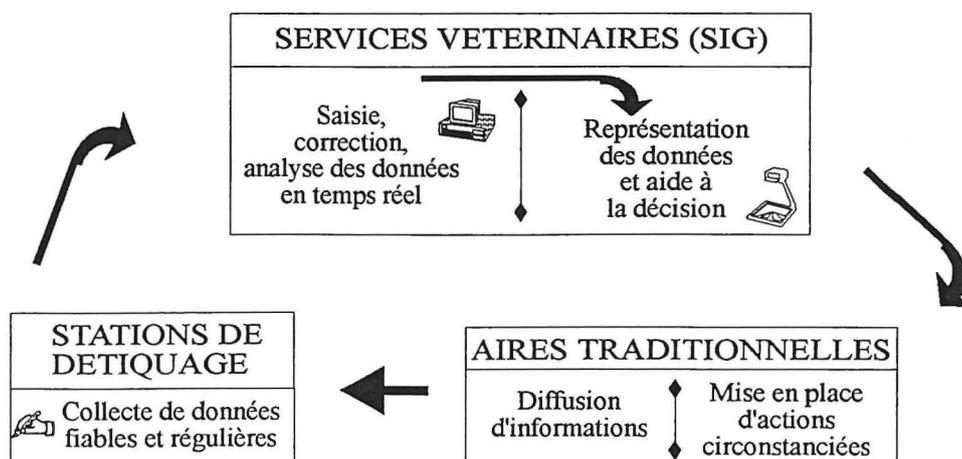


Figure 1 : Circulation d'informations à mettre en place par le projet SIG

A son terme, le projet doit établir si l'utilisation d'un système d'information géographique est réalisable et efficace pour orienter les actions des Services Vétérinaires. Si la réponse est positive, l'outil sera proposé aux autorités compétentes qui pourront décider de généraliser son emploi au niveau national.

Au cours de ces cinq mois, mon travail a visé quatre objectifs :

1- Corriger et analyser la base de données relative à l'inventaire des 331 stations de détiqage présentes dans les zones traditionnelles du Mashonaland Est.

2- Observer et comprendre le fonctionnement des stations de détiqage, afin de mettre au point, puis de tester, en collaboration avec les Services Vétérinaires, une méthode fiable de collecte d'informations répondant aux impératifs du SIG (fiabilité, cohérence) et aux besoins des Services Vétérinaires (épidémiologiques, démographiques...).

3- Organiser avec les Services Vétérinaires, la formation du personnel des stations de détiqage à cette "nouvelle" méthode de travail.

4- Préparer dans une synthèse pouvant être présentée aux Services Vétérinaires du Zimbabwe, un rapport provisoire (mémoire) de l'avancée du projet, en insistant sur son originalité : la mise au point d'un SIG pour orienter leurs actions dans les zones d'élevage traditionnel.

La première partie¹ de ce mémoire répond à ce dernier objectif, en présentant le concept de système d'information géographique, clé de voûte du projet. Elle doit permettre au lecteur de comprendre l'intérêt d'un tel système et les contraintes qui lui sont propres.

La seconde partie détaille les étapes de la réalisation du projet. Après avoir insisté sur l'opportunité d'un tel projet au Zimbabwe, sont présentés l'inventaire des stations de détiqage (objectif 1) et la conception de la méthode de collecte des données (objectif 2).

La troisième partie illustre par quelques cartes, dans quelle mesure l'analyse liée à l'édition cartographique peut aider à orienter les actions des Services Vétérinaires (objectif 4).

¹ La rédaction de cette partie fait largement appel à un cours diffusé sur disquettes informatiques pour les universitaires américains. Le texte n'est donc pas directement référencé. Pour de plus amples informations, une sélection des articles de référence proposés dans ce cours est communiquée dans la bibliographie.

PREMIERE PARTIE

COMPRENDRE LES SYSTEMES
D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

DICTIONNAIRE DES TERMES DE SIG

ARC : ligne reliant plusieurs coordonnées (x,y) ; "objet ligne".

ASSOCIATION : opération reliant les enregistrements communs à deux tables.

ATTRIBUTS : données tabulaires associées aux objets géographiques.

AUTOMATISER : convertir les objets géographiques dans un format digitalisé pour l'ordinateur.

CHAMP : type d'information commun à tous les enregistrements.

ENREGISTREMENT : toute information concernant une entrée dans la base de données.

ETIQUETTE : point utilisé pour identifier un polygone.

FUSION : opération collant les champs de deux tables reliées.

NOEUD : extrémité (x,y) d'un arc.

OBJETS GEOGRAPHIQUES : points, arcs et polygones constituant une carte.

PLAN : couche de carte automatisée.

POINT : coordonnées (x,y) d'un "objet point".

POINT DE CONTRÔLE : point dont la position est connue dans l'absolu et qui sert à référencer l'ensemble de la carte numérisée.

POLYGONE : aire définie par une série de coordonnées (x,y).

TABLE ATTRIBUTAIRE : fichier stockant les données descriptives d'une carte.

TOPOLOGIE : liste explicite des relations liant les objets géographiques.

INTRODUCTION

Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) sont nés au milieu des années 1960 sous l'effet de deux demandes :

- l'analyse spatiale émanant de scientifiques voulant mettre sous carte des données disponibles provenant de recensements généraux, ou visualiser rapidement le résultat de modélisations afin de les tester,
- l'édition de cartes, les cartographes cherchant à en réduire le temps de production et le coût.

Après une évolution lente, les SIG ont véritablement pris de l'envergure au cours des années 1980, en bénéficiant de la combinaison des progrès technologiques concernant l'informatique et l'imagerie, et de la baisse du coût des ordinateurs (d'un facteur de dix tous les six ans !). A la fin des années 1980, les SIG, tout en continuant à augmenter leur puissance d'analyse, se sont également enrichis des multiples logiciels de bases de données digitales apparus sur le marché.

On estime qu'en 1992, 600 millions de dollars US ont été investis dans les SIG et que plusieurs milliards le seront dans la décennie. Dans les pays du SADCC (Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibie, Tanzanie et Zimbabwe) un inventaire a fait apparaître 33 projets SIG dans les secteurs de l'environnement, l'agriculture, la planification, la recherche, l'université, la géologie et la cartographie (Mullon, 1992).

Cet engouement s'explique en partie par le désir d'utiliser des technologies de pointe, mais surtout par l'importance prépondérante prise par l'information géographique dans notre vie quotidienne. En effet, de plus en plus de nos décisions sont dictées ou influencées par une contrainte géographique : les camions de pompiers sont envoyés par les routes les plus courtes, les budgets régionaux distribués en fonction des populations respectives et les maladies étudiées en fonction de leur prévalence ou de leur vitesse de propagation.

D'autre part, les projets de SIG s'inscrivent en général dans un contexte multidisciplinaire. Ils aident à organiser des informations d'origine et de forme diverses et à comprendre leurs relations spatiales. Ils fournissent un moyen

d'intégrer ces données pour comprendre et aider à gérer des problèmes complexes et souvent pressants auxquels nous faisons face aujourd'hui : désertification, déforestation, biodiversité, surpopulation, famine, urbanisation, ...

DEFINITION : QU'EST-CE QU' UN SIG ?

Par Système d'Information Géographique, on entend tout à la fois (modifié d'après Mullon, 1992) :

- * **UN OUTIL** : un SIG est un logiciel articulé autour d'une fonction de superposition de cartes et comprenant des fonctions moins spécifiques de gestion et d'édition des données.

- * **UNE BASE DE DONNEE** : un SIG est constitué d'un ensemble structuré d'informations ayant une composante géographique et d'outils de gestion de cette information : saisie, édition, analyse et diffusion.

- * **UN SYSTEME D'INFORMATION** : un SIG est un ensemble organisé de procédures qui traite efficacement des informations géoréférencées dans le but d'extraire des synthèses utiles aux processus décisionnels.

1. METTRE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN SYSTEME²

Par définition, une information géographique est une information de nature variable (socio-économique, climatique, géologique, écologique...) dont la situation dans l'espace est parfaitement définie. Elle ne se réduit donc pas à des données localisant géographiquement les objets.

L'obtention de telles informations est une préoccupation ancienne de l'homme, lui permettant de gérer au mieux son territoire (cadastres égyptiens, romains, napoléoniens, cartes maritimes des grandes découvertes...). La carte est l'outil privilégié de conservation et de transmission de cette connaissance et constitue à ce titre la source principale d'informations géographiques rentrant dans les SIG.

Pour mieux comprendre les contraintes imposées par la mise en système de cette information, il s'avère nécessaire dans un premier temps d'identifier par quelques traits caractéristiques la nature de l'information géographique.

² Par système, on entend un ensemble organisé de procédures.

1.1. NATURE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

1.1.1. Caractère divers de l'information géographique

1.1.1.1. Systèmes de projection

Le principal objet de la cartographie est de représenter sur une surface plane une portion définie de la surface courbe du globe terrestre. Pour cela, différentes méthodes mathématiques permettent de projeter la surface terrestre sur un cône, un cylindre ou un plan. Les systèmes de projection les plus utilisés sont les systèmes Mercator, Universe Transverse Mercator (UTM), Transverse Mercator (TM), Albers Conic Equal Areas et Lambert Conference.

Ces systèmes de projections, ne donnent jamais une parfaite représentation de la surface du globe, mais introduisent des déformations de surface, de forme, de direction ou de distance. Chaque système se définit au mieux par les distorsions qu'il évite ou minimise (tableau I). Celles-ci déterminent d'ailleurs leurs domaines d'application.

Tableau I : Distorsions entraînées par divers systèmes de projection

SYSTEME DE PROJECTION	Distorsion de forme	Distorsion de surface	Distorsion de distance	Distorsion de direction
MERCATOR	nulle	définie	↑ vers les pôles	faible
U.T.M.	nulle	↑ en s'écartant du méridien central		faible
T.M.	nulle	définie	faible	faible
ALBERS	faible	nulle	faible	faible
LAMBERT	nulle	faible	faible	faible

Ces projections localisent les objets dans des systèmes de coordonnées plans. Ces systèmes dits aussi cartésiens ou bidimensionnels possèdent deux propriétés qui les rendent utiles à la cartographie :

- ils mesurent les distances (x,y) dans deux dimensions : horizontale et verticale ;
- les mesures de longueurs, de surfaces et d'angles sont constantes le long des deux dimensions.

Cette seconde propriété les distingue des mesures de latitude et de longitude communément utilisées pour se positionner sur la surface terrestre. Ces grandeurs correspondent à des angles calculés par rapport au centre de la terre. La latitude localise les phénomènes sur l'axe nord-sud depuis l'équateur qui est l'origine. La longitude est mesurée d'est en ouest le long de méridiens qui passent par les pôles. Ce système n'est pas un système de coordonnées bidimensionnelles car un degré de longitude parcourt une distance supérieure à l'équateur par rapport aux pôles (0↔111 km) (figure 2).

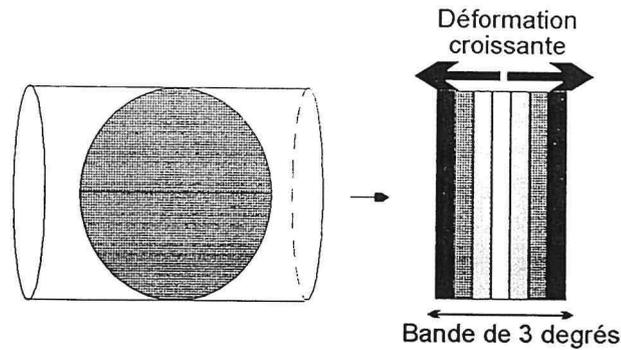


Figure 2 : Mesure d'une distance entre deux méridiens

1.1.1.2. Echelles

L'échelle est une indication du rapport des longueurs mesurées sur le terrain et sur la carte. L'échelle de la carte détermine le niveau de détails :

- Elle sélectionne d'abord les objets qui peuvent être représentés, une grande échelle (1:10 000) montrant des objets inapparents à une échelle plus petite (1:250 000).

- Elle décide ensuite de la manière dont sont symbolisés les objets :
 - les points représentent les objets d'une carte dont les limites sont trop petites pour utiliser des lignes ou des aires ;
 - les lignes tracent la forme linéaire d'objets trop réduits pour être dessinés par une surface ;
 - les aires sont des figures fermées dont les contours délimitent à cette échelle une surface homogène.

Ainsi, une ville peut ne pas apparaître à petite échelle, être symbolisée par un point à moyenne échelle et par une surface à plus grande échelle.

1.1.2. Abstraction de l'information géographique

Vouloir représenter la complexité du monde réel sur une carte est illusoire, et là n'est pas le but d'une représentation graphique. Une carte vise essentiellement à conserver et à mettre en valeur visuellement une information géoréférencée particulière, de façon à la transmettre simplement et rapidement à son lecteur.

Les cartes permettent ainsi de répondre facilement à quatre types de questions :

- où se trouve tel endroit ?
- qu'est-ce qui se trouve en A ?
- qu'est-ce qui se trouve autour de A ?
- quel est le chemin pour aller de A à B ?

Pour atteindre ce but, la présentation de l'information sur une carte présuppose une série d'opérations de sélection, de classification, de simplification, d'exagération et de symbolisation des phénomènes ou entités à représenter. Ces multiples étapes de l'abstraction cartographique aboutissent à présenter une image interprétée de la réalité.

Les objets cartographiques et leurs relations spatiales sont représentés graphiquement par des symboles qui véhiculent une information implicite. La carte prend tout son sens dans l'effet global produit sur le lecteur qui effectue le chemin inverse en associant le concept visuel à la réalité qu'il recouvre. Ainsi, la transmission de l'information dépend essentiellement de l'interprétation du lecteur ; d'où l'intérêt d'une symbolique claire, parfois au détriment de la justesse géométrique de la représentation graphique.

1.1.3. Inexactitude de l'information géographique

1.1.3.1. Inexactitude géométrique

Une carte projette une image de la réalité géographiquement exacte mais géométriquement déformée par l'échelle (niveau de précision), le mode de projection (distorsions géométriques) et l'abstraction cartographique (simplification, exagération, symbolisation).

Un SIG ne reprend pas les informations géométriques abstraites contenues dans les cartes, et face auxquelles les opérations de superposition apparaissent inadaptées, mais des informations géographiques constituées de données physiques connues exactement et auxquelles les procédures d'analyse spatiale (superposition) s'appliquent naturellement (Mullon, 1992).

1.1.3.2. Erreurs et imprécisions

Au delà des inexactitudes volontaires qu'impose la construction cartographique, on constate dans l'information géographique cartographiée ou digitalisée, des erreurs de divers types :

- mauvais positionnement d'objets. Même les images satellites peuvent s'avérer erronées, en raison de variations de l'angle de visée ou de l'impact des conditions atmosphériques sur la perspective. Ces différentes sources d'erreurs empêchent souvent que l'image satellite devienne le repère absolu dont a besoin le SIG (Mullon, 1992) ;
- imprécisions en matière d'échelle ;
- mode de projection non spécifié ;
- erreurs de saisie résistants aux programmes de contraintes topologiques.

1.2. METTRE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN SYSTEME

La possibilité d'intégrer et de superposer de multiples informations

géoréférencées est l'idée originale qui fonde et organise les SIG.

Ces fonctions ne sont réalisables que si les données exploitées sont fiables, homogènes et cohérentes. Or, le paragraphe précédent a montré que l'information géographique est diverse, hétérogène et de qualité variable. Tout le problème de la mise en système de l'information géographique, réside donc dans l'obtention de données ayant les propriétés requises, les difficultés croissant avec le nombre et la diversité des sources d'informations.

1.2.1. Des informations géographiques de qualité

Lorsque l'on met de l'information en système, un des objectifs est d'en améliorer la qualité, non seulement sur le plan de la facilité d'accès, mais également sur le plan de la justesse. Ainsi, les informations saisies doivent être à la fois :

- EXHAUSTIVES : couverture complète de la zone d'étude nécessaire pour remplir les cartes,
- ACTUALISEES : documents sources (cartes, rapports, enquêtes) récents ou en cours de validité,
- EXACTES : absence d'erreurs (positionnement correct des objets sur les cartes, correction des biais d'enquêtes...).

Empêcher la saisie d'erreurs puis leur prolifération est primordial lorsque l'on croise des informations de nature et de provenance diverses. Ce problème n'est pas propre aux SIG mais à l'utilisation de toute base de données.

Pour régler le problème de la qualité de l'information, les méthodes d'analyse informatique distinguent deux grands types de procédures de traitement (Mullon, 1992) :

Contrôle à l'entrée : c'est lors de l'introduction d'une information que l'on vérifie "sa justesse" et le fait qu'elle n'implique aucune contradiction avec les informations existantes.

Utilisation de l'effet en retour de la gestion de l'information : Dès que l'on superpose des cartes contenant des erreurs (par exemple de saisie), le résultat obtenu met en avant la fausseté de l'information, ou les différences de structure.

Les procédures de correction à l'entrée présentent l'avantage de la simplicité et l'inconvénient de devoir prévoir des méthodes de contrôle valables pour tous les types d'informations prises en compte dans un SIG (nécessité de la définition à priori d'une nomenclature précise de tous les objets contenus dans un SIG).

Les procédures basées sur l'utilisation de l'effet en retour de la gestion présentent des avantages en matière de coûts et l'inconvénient de devoir entrer dans des considérations sur la priorité de l'information : comment corriger une carte sans que les corrections effectuées ne se traduisent par de nouvelles incohérences lorsqu'on la superposera à des cartes différentes ?

La difficulté du problème de la prolifération des erreurs croît beaucoup plus rapidement que le nombre et la diversité des types de cartes contenues dans un SIG. Il est donc nécessaire de trouver un compromis entre la complexité et le nombre de cartes qu'il est raisonnable d'inclure dans un SIG (Mullon, 1992). Autrement dit, il faut choisir entre des systèmes avec :

- peu de cartes complexes et diverses, avec souplesse d'utilisation,
- de nombreuses cartes simples et de même type, avec souplesse d'utilisation,
- ou de nombreuses cartes complexes et diverses sans souplesse d'utilisation.

1.2.2. Des informations géographiques homogènes

Pour permettre la superposition de cartes provenant de sources hétérogènes, l'information géographique doit être normalisée. La normalisation évite la répétition d'informations et augmente la cohérence et l'intégrité des données. On doit distinguer :

- normalisation des modes de projection,
- normalisation de l'échelle,
- et normalisation du codage informatique des données géographiques.

1.2.2.1. Normalisation des modes de projection

Les SIG ont la possibilité de convertir les données exprimées dans différents modes de projections (ou en longitude/latitude) en un système unique qui sera utilisé pour stocker toutes les informations.

Dans ce domaine, le système de coordonnées UTM tend à s'imposer. Ce système effectue une double projection de l'ellipsoïde terrestre sur une sphère, puis de la sphère sur un cylindre tangent à un méridien. Ce système est universel car il couvre toutes les latitudes en minimisant les déformations le long des méridiens tangents. Par contre, les déformations sont importantes dès que l'on s'éloigne de celui-ci. Un découpage en 60 fuseaux de 3° a donc été retenu.

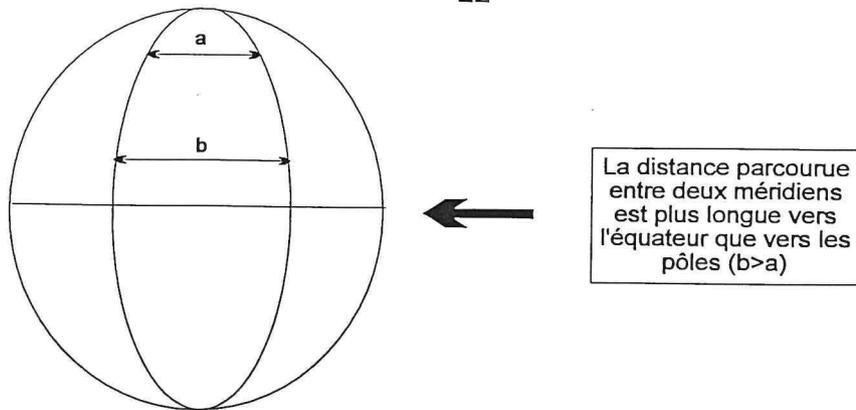


Figure 3 : La projection selon le système UTM

1.2.2.2. Normalisation de l'échelle

Les cartes sources sont dessinées à des échelles diverses dont on sait qu'elles sont un indicateur de la précision. La plupart des SIG ne tenant pas compte des différences entre les données provenant de cartes à différentes échelles, les procédures de généralisation des cartes à plus petites échelles (apparition de détails que l'échelle initiale ne fournit pas forcément) peuvent induire des erreurs quand les échelles sont trop disparates. Ces erreurs sont alors stockées et transmises aux données qui en dérivent (prolifération des erreurs). Elles n'apparaissent que plus tard, pendant l'utilisation des données qui en découlent.

L'intégration des données multi-échelles implique donc de ne pas employer d'informations issues de cartes dessinées à des échelles trop disparates.

1.2.2.3. Normalisation des formats d'échange

Normaliser les formats d'échange facilite la diffusion des données entre différents systèmes et augmente l'intérêt de la base de données. Dans ce domaine, c'est le format .DFX qui semble s'imposer et qui est reconnu par la plupart des SIG, Arc-Info notamment.

1.2.3. DES INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES COHERENTES

La normalisation de données provenant de sources hétérogènes ne suffit pas à assurer leur cohérence. Il faut également vérifier que les entités géographiques s'imbriquent correctement les unes par rapport aux autres dans les opérations de superposition de cartes, sans provoquer de décalage (cas de cartes utilisant des points de référence différents).

On utilise à cette fin un fichier particulier où sont localisés et identifiés différents points de contrôle (ou points d'Amer) qui sont systématiquement reportés sur toutes les cartes à numériser afin de créer un référentiel de positionnement commun. Ces points ont la caractéristique d'être facilement identifiables sur les cartes (coin de rue, sommet de montagne, ...) et d'avoir des coordonnées connues avec précision dans le système de projection utilisé dans la base de données.

CONCLUSION

La qualité de l'information géographique devant être mise en système est une condition préalable à la réussite d'un projet SIG. Elle implique de disposer de données à la fois valides (contemporaines), aussi détaillées que possible (grande échelle), décrivant la nature exacte du phénomène (position...) et cohérentes entre elles (normalisation). Leur stockage dans une base de données améliore leur valeur en permettant d'intégrer toutes les informations et en les rendant accessibles pour de multiples usages.

2. BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES

Un SIG ne saisit pas des images ou des cartes, mais une base de données qui peut également gérer, éditer, analyser et afficher un grand nombre d'informations géographiques. Ce concept est fondamental et différencie foncièrement un SIG d'un simple système cartographique.

2.1. LE CONCEPT DE BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUE

2.1.1. Modèle de la réalité

Aucun système actuel ne peut intégrer la complexité du monde réel dans sa globalité. Pour comprendre et gérer un territoire, il est donc nécessaire de créer des modèles de représentation du monde. Cette modélisation ne prend en compte qu'un nombre restreint de composantes passées, présentes ou futures, jugées suffisantes pour représenter et expliquer le monde réel considéré sous un angle particulier.

Les règles utilisées pour convertir les variations complexes du monde réel en éléments discrets s'appelle le modèle de base de données.

Les bases de données géographiques sont créées à partir de ces modèles. Elles présentent une version digitale de phénomènes ou d'entités géographiques réels qui seront représentés symboliquement sur des cartes. Les éléments modélisés déclinent donc trois identités :

- Élément en tant qu'entité réelle ;
- Élément en tant que symbole représenté sur une carte ;
- Élément en tant qu'objet géographique numérisé dans la base de données.

L'identification des phénomènes importants à retenir pour décrire le monde réel

dans la base de données dépend des objectifs de travail. Elle constitue l'étape préliminaire fondamentale d'un projet SIG. De la pertinence des choix, dépendra la qualité du travail.

2.1.2. Mode de description des données géographiques

Dans une base de données, les entités réelles sont décrites selon trois modalités : spatiale, temporelle et thématique. L'observation d'un phénomène amène généralement à fixer un mode, à en faire varier un autre de façon contrôlée et à mesurer le troisième. Fixer l'espace en faisant varier le temps donne des données longitudinales ; l'inverse des données transversales.

Le mode thématique est saisi dans des tableaux appelés tables attributaires qui décrivent les caractéristiques des objets. Les lignes enregistrent les valeurs qualitatives ou quantitatives de chaque objet géographique concernant ses propriétés (attributs) détaillées dans les colonnes (figure 4).

Ces données descriptives, toutes géoréférencées, sont de nature diverse : socio-économique, climatique, écologique... Elles proviennent de bases de données numériques ou sont saisies manuellement. Les données graphiques permettent également de réaliser des calculs dont les résultats sont conservés en mode attributaire, comme la surface circonscrite par une zone, la longueur d'une ligne, la distance entre deux points.

ATTRIBUTS			
N°	LONGUEUR	CLASSE	SURFACE
1	200	1	GRAVIER
2	210	1	GRAVIER
3	350	1	GRAVIER
4	210	1	GRAVIER
5	700	1	GRAVIER
6	1500	2	ASPHALTE

ENREGISTREMENTS

Figure 4 : Tables attributaires

Lors de la construction du SIG, les paramètres (type d'objet, largeur des colonnes) et les valeurs (éventuellement codifiées) propres à chaque attribut sont individuellement prédéfinis afin de réduire la taille de la base de données et faciliter le classement et la sélection des informations.

La taille variable et parfois longue des enregistrements nécessaires dans la description des coordonnées des divers objets géographiques est la raison principale pour laquelle **le mode spatial d'information** est stocké dans des tables spécifiques. Outre les coordonnées, ces tables concernent la localisation, la forme des objets géographiques et leurs relations spatiales.

Quant au **mode temporel**, il peut être saisi comme un attribut particulier (précisant par exemple une durée de vie ou un âge) et figurer dans une table attributaire. Il peut également se traduire par une série de tables graphiques et/ou attributaires concernant les mêmes objets à des périodes différentes.

Il apparaît donc que les bases de données géographiques sont constituées de **deux types de fichiers**. Les uns concernent les données purement spatiales. Les autres contiennent les informations décrivant les caractéristiques (autres que spatiales) des différentes entités géographiques.

2.2. ORGANISATION DES BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES

Les SIG apportent un outil d'analyse que ne possède pas la cartographie assistée par ordinateur. Cet atout résulte de l'organisation particulière des informations géographiques et de leurs relations au sein de la base de données.

2.2.1. Géoréférencement

Les bases de données pour SIG contiennent deux types d'informations (spatiales et descriptives) stockées dans des fichiers différents. La puissance d'un SIG réside dans sa capacité à lier ces informations et à maintenir la relation spatiale sur la carte. L'organisation des données qui permet de mettre en oeuvre ce lien est appelée la géocodification ou le géoréférencement. Plus largement, il s'agit des moyens conceptuels et logiques de lier des données descriptives aux objets susceptibles de figurer sur des cartes.

Pour géoréférencer les données géographiques, la majorité des SIG utilisent un modèle relationnel de base de données. Ce modèle de représentation de la réalité est très puissant car il associe les données de façon très souple :

Les informations géographiques sont stockées dans une série de tables qui enregistrent les valeurs de plusieurs objets concernant un ensemble d'attributs communs. Chaque table d'enregistrement forme une relation, dont le degré correspond au nombre d'attributs de la table (un attribut est une relation de degré un, deux attributs de degré deux et n attributs de degré n). Une relation correspond donc à une table d'enregistrement .

Dans ce modèle, les tables peuvent être liées entre elles par des champs communs (clés). Le lien entre les tables attributaires et graphiques est assuré par un identificateur unique automatiquement assigné par le SIG à chaque objet. L'identificateur est stocké dans le tableau de données spatiales et dans la table attributaire correspondante.

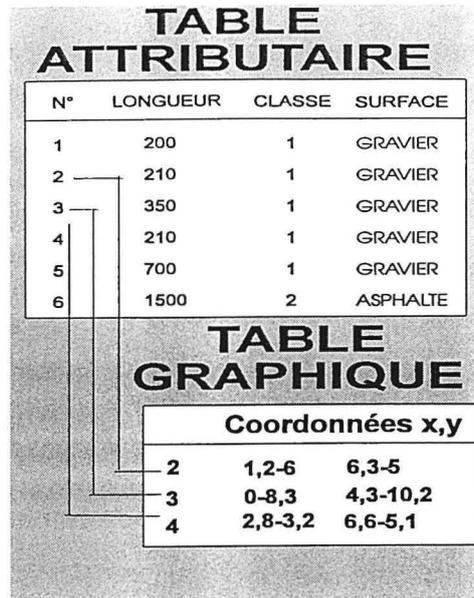


Figure 5 : Schématisation de la liaison entre les tables

Le concept relationnel est plus puissant que la simple conservation des objets et de leurs attributs car il donne accès à des attributs stockés dans plusieurs tables : tout enregistrement d'une table peut être relié à un ou plusieurs autres d'une autre table s'ils possèdent la même valeur pour un attribut commun. Il en résulte une table attributaire temporairement (simple association de tables distinctes) ou définitivement (fusion des tables) plus large pour un objet. Ces opérations d'association et de fusion sont fondamentales dans un SIG.

2.2.2. Requêtes spatiales

Le concept associatif augmente la valeur de la base de données en rendant possible l'analyse de toutes les combinaisons possibles entre les données attributaires et la génération d'une nouvelle information utilisable dans les processus d'aide à la décision.

L'outil informatique est indispensable car le nombre de combinaisons augmente de façon exponentielle avec le nombre de données traitées. Toutes les combinaisons ne sont pas intéressantes à envisager, mais le SIG permet de répondre à un plus grand nombre de questions que si l'on avait gardé les informations séparément.

L'originalité d'un SIG est d'utiliser les données spatiales comme lien entre les informations géographiques. Un SIG permet donc de formuler des requêtes spatiales que l'on peut classer en fonction du sens qu'elles donnent au lien :

- des données attributaires vers les données graphiques :
- création de cartes à partir d'informations attributaires,
- répercussion sur la carte des actions ou analyses menées sur les données attributaires.

- des données spatiales vers les données graphiques :

- accès aux informations concernant les objets de la carte,
- répercussion en mode attributaire des données déduites de la géométrie (périmètre, surface, distance entre deux points...), modifiées par la mise à jour ou enrichies par l'analyse spatiale.

Par essence, l'opération de recouvrement d'objets (qui fonde l'organisation d'un SIG) est une fusion spatiale. Chaque objet de sortie a les attributs des objets des séries utilisées pour le créer. Dans ce cas, les objets sont plutôt reliés en fonction de leur localisation qu'en utilisant un champ commun dans les deux tables.

2.2.3. Modèles hybrides

La plupart des opérations spatiales ne faisant pas partie du langage relationnel mais hiérarchique (trouver les objets à l'intérieur d'une zone, superposition, génération de zones tampon, agrégation d'objets complexes...), un certain nombre d'applications hybrides tel Arc-Info stockent les attributs en mode relationnel et les données spatiales en mode hiérarchique.

Dans le modèle hiérarchique, les données sont organisées de façon dichotomique. La base de données enregistre les différents types d'informations, leurs attributs et la relation hiérarchique qui les lie. Il existe des liens verticaux entre les différentes catégories d'objets, mais pas entre les objets d'un même type. Ce modèle est efficace pour les données de structure arborescente, mais peu flexible pour définir de nouvelles relations.

2.3. LES MODELES DE BASES DE DONNEES GEOGRAPHIQUES

Pour traiter les données géographiques, les SIG utilisent deux modèles de base de données : vectoriel et raster.

2.3.1. Modèle vectoriel

2.3.1.1. Concept

Le modèle vectoriel considère la surface terrestre comme peuplée d'entités. Il fait la liste de tous les objets géographiques présents et leur associe un nombre variable d'attributs. A la différence du modèle raster, il ne remplit pas obligatoirement tout l'espace et donne accès aux données de façon libre, fonction des objets.

Ce système est qualifié de vectoriel car il dessine les objets à partir de composantes géométriques s'appuyant sur un certain nombre de points dont les coordonnées sont connues.

2.3.1.2. Organisation

Les données vectorielles présentent trois niveaux d'organisation permettant de décomposer en éléments simples les objets géographiques de forme et de nature complexe.

2.3.1.2.1. Primitives graphiques

Les objets géographiques sont représentés graphiquement sur les cartes par des points, des lignes et des surfaces. L'unité primitive de la construction géométrique est le point. Les arcs (lignes) sont dessinés en reliant des points entre eux par des lignes droites ou courbes. Les points définissent donc la forme des arcs. Le long des lignes, ils s'appellent des sommets et aux extrémités, des noeuds. Les polygones (surfaces) sont définis par les arcs qui les délimitent.

Dans ce modèle, les objets géographiques ne sont pas saisis sous forme d'image mais de coordonnées numériques, d'où le terme de numérisation utilisé pour qualifier l'automatisation des données cartographiques. Un système de coordonnées cartésien est utilisé pour positionner géographiquement ces objets sur les cartes, en référence à leur localisation sur la terre. Chaque point est défini par des coordonnées (x,y) , les arcs par des séries de coordonnées (x,y) et les polygones par une suite ordonnée d'arcs délimitant la surface (figure 6).

La détermination des coordonnées se fait à l'aide d'un fichier de points de référence qui utilise au moins trois points de contrôle. Ces points ont des coordonnées connues avec précision dans le système de projection qui est utilisé dans la base de données. Le système utilise ensuite ces points de contrôle pour calculer en unités digitales les coordonnées des différents objets qu'il convertit en unités du monde réel.

2.3.1.2.2. Topologie

Les relations spatiales entre les objets géographiques d'une carte sont implicites et dépendent essentiellement de l'interprétation qu'en fait le lecteur (appréciation de la distance entre deux points...). Dans les bases de données vectorielles, les relations spatiales ne sont pas laissées à l'interprétation du lecteur, mais définies explicitement par une procédure mathématique, la topologie, qui assure quatre fonctions :

1: Les arcs sont définis par des points reliés entre eux par des lignes. Au stade primitives graphiques, les arcs qui se croisent ne sont pas connectés. La topologie crée les intersections et établit la continuité des arcs formant des réseaux.

2: La topologie crée les polygones. Les polygones sont définis par une série de coordonnées reliées les unes aux autres pour délimiter une surface ou par les arcs définissant la surface (Arc-Info). Cette seconde option permet de ne stocker les coordonnées des arcs qu'une seule fois, bien qu'ils puissent apparaître dans plusieurs polygones. Ce choix réduit la quantité de données à gérer et assure que les arcs limitant différents polygones ne se superposent pas.

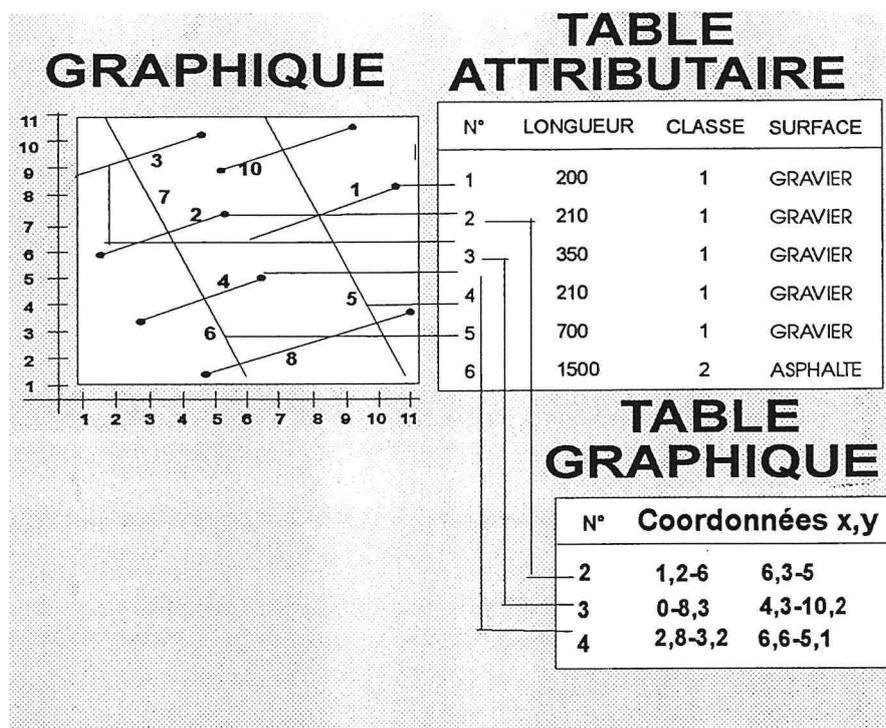


Figure 6 : Mode de saisie des coordonnées des objets géographiques

3: La topologie assigne un sens aux arcs (du noeud d'origine au noeud terminal). Le partage du plan en côtés droit et gauche permet de classer séparément les polygones contigus à un arc.

4: La topologie identifie systématiquement chaque objet par une clé (numéro d'identification unique) qu'elle enregistre dans une table standard qui comporte plusieurs renseignements automatiques spécifiques. Pour les polygones, l'identificateur est réalisé par un point étiquette contenu à l'intérieur de ses limites. Bien qu'il existe trois classes d'objets, les SIG ne créent que deux formats de tables à usage graphique :

- une table pour les points et les polygones précisant :
 - . clé du point ou du polygone,
 - . numéro d'identification à l'usage de l'utilisateur,
 - . surface,
 - . périmètre.
- une table pour les arcs avec :
 - . clé de l'arc,
 - . numéro d'identification à l'usage de l'utilisateur,

- . clé du noeud d'origine,
- . clé du noeud terminal,
- . clé du polygone de gauche,
- . clé du polygone de droite.

Créer et enregistrer ces relations présente un double avantage :

- les données sont stockées plus facilement, ce qui permet de travailler plus vite et sur une plus grande gamme de données ;
- la mise en relation des objets rend les données utilisables aux opérations de gestion, d'analyse et d'affichage.

2.3.1.2.3. Couches thématiques

Les objets géographiques sont logiquement organisés suivant le mode thématique, sous forme de couches séparées qui constituent les véritables piliers de la base de données. Chaque couche (ou plan) est constituée d'objets géographiques topologiquement liés dont les données descriptives sont stockées sous forme de cartes automatisées. Celles-ci sont généralement classées selon la classe d'objets (points, arcs ou polygones) ou par thème déterminé par les documents sources (végétation, routes, rivières...). Cependant, si une carte contient un nombre important d'objets à saisir, il est préférable de la décomposer en plusieurs plans unitaires. Si des objets doivent être utilisés ensemble dans les procédures d'analyse ou de production de cartes, il est également intéressant de créer un plan qui les regroupe.

Structurer la base de données en plans élémentaires offre de nombreux avantages :

- La partition permet de gérer les données de façon souple et rapide. Les relations topologiques qui lient les objets sont rapidement identifiées et l'affichage des cartes est simplifié car les objets contenus sont faciles à tracer, nommer et symboliser.
- Le choix de fragmenter la base de données en fonction des cartes sources simplifie le travail d'actualisation de la base, dans la mesure où tous les documents source ne sont pas mis à jour au même rythme.

Remarque : Les bases de données peuvent également être structurées en fonction du mode spatial. Dans ce cas, le quadrillage peut être régulier ou variable. Le premier modèle s'avère peu efficace quand les volumes de données diffèrent selon les mailles (majorité des cas). Dans le découpage en zones de taille variable, les limites sont basées sur des frontières de cartes (frontières administratives, politiques, objets importants comme les routes, les rivières...). Ce modèle est meilleur en terme de stockage des données, mais difficile à restructurer quand le volume d'informations change.

2.3.1.3. Sources

Digitalisation

La digitalisation est la méthode la plus employée pour extraire les informations spatiales des cartes et des photographies. Elle consiste à tracer les objets sur un plan fixé sur une table digitale dans laquelle est enchâssé un fin grillage qui génère un champ électromagnétique. Le déplacement du curseur électrostatique coupe le champ et détermine la position des objets que l'ordinateur interprète en paires de coordonnées numériques (x,y). La précision de la méthode est supérieure à 0,1 mm, fonction de la nature des données, de l'échelle de la carte et du matériel de support.

Vectorisation de données raster

Cette conversion peut être effectuée sur un document scanné ou une donnée de télédétection. La méthode présente cependant de nombreuses limites :

- confusion apportée par les textes et symboles des cartes,
- non continuité des éléments linéaires,
- génération de polygones non représentatifs.

Cette opération très gourmande en temps nécessite des traitements préalables sur l'image raster (classification, homogénéisation) et tardifs sur l'image numérisée (fermeture, lissage), dont les coûts peuvent s'avérer aussi élevés qu'une simple digitalisation.

Photo-interprétation sur écran

La vectorisation automatique des images étant difficile à mettre en oeuvre, la photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO) fournit des outils de vectorisation semi-automatiques.

Importation de données numériques vecteur

Les données proviennent de différents systèmes (Alliance, Arc-Info, Autocad...) ou de bases de données génériques (IGN, IFN...) ou régionales.

2.3.2 Modèle raster

2.3.2.1. Concept

Le modèle raster (encore qualifié de tramé, maillé ou matriciel) est conceptuellement le modèle le plus simple. Il quadrille l'aire d'étude par une maille de cellules identiques et discrètes, dont la taille est égale à la résolution du système (10 mètres pour le satellite SPOT, 80 microns pour un scanner).

Il associe ensuite selon une séquence spécifique un attribut unique à chaque cellule. Cette information est une synthèse (valeur moyenne, intégrale) de valeurs

intensives enregistrées ou calculées par différentes méthodes de mesure (radiométrie...). Chaque image maillée et les valeurs associées aux cellules constituent une couche thématique. Pour un même site, il peut en exister plusieurs en fonction de la méthode de mesure employée.

Ce modèle représente le monde de manière systématique en une suite ordonnée de valeurs numériques uniques associées non pas à des objets mais à des points (ou pixels). Il donne accès aux données de façon séquentielle, et contrairement au modèle vectoriel, analyse et décrit systématiquement tout l'espace, même lorsqu'il n'existe pas d'objets.

2.3.2.2. Organisation

L'organisation de la base de données est très simple. La formalisation du modèle comporte deux entités (l'image et la cellule) et une association, généralement stockés dans un fichier ASCII :

IMAGE (clé de l'image, thème, coordonnées du point inférieur gauche, coordonnées du point supérieur droit, nombre de ligne de la trame, unité de mesure de l'attribut de chaque cellule),

CELLULE (numéro de ligne, numéro de colonne, attribut unique),

CELLULE est une partie de IMAGE : (1,1)(1,n).

Le modèle raster est plus simple que le modèle vectoriel car il n'associe qu'un seul attribut à la cellule. Il ne reconnaît pas d'objets géographiques mais perçoit le monde comme une série ordonnée de points ou pixels. Ces derniers ne pourront être reconnus qu'à travers le thème de l'image et la valeur de l'attribut unique de chaque cellule. Les entités d'un même type ne sont donc pas reliées entre elles.

2.3.2.3. Sources

Scannérisation

Il existe deux types de scanners :

- Les scanners combinant une caméra vidéo en interface avec un ordinateur sont rapides et bon marché. Leur qualité d'image est moyenne (distorsion spatiale, sensibilité faible aux caractères géométriques et inégale dans le champ scanné).
- Les scanners électromagnétiques donnent des produits de plus grande qualité (peu de distorsion et finesse des détails), mais sont plus lents et plus chers.

Cette méthode oblige à travailler avec des cartes propres et débarrassées des éléments (texte ou objets géographiques) ne devant pas faire partie du plan. Le dessin de la carte ne doit pas non plus être trop fin (au moins 0,1 mm d'épaisseur). De plus, la reconnaissance automatique des objets est difficile. Comme les noeuds

n'existent pas, cela peut demander plus de temps à l'édition par rapport à la digitalisation, mais si les documents sont bons, cette technique peut permettre de gagner beaucoup de temps.

Rastérisation de données vecteur

Les données vecteur peuvent être transformées facilement en données maillées. Un point est transformé en un pixel, une ligne en une série et une surface en un amas de pixels. Cette rastérisation permet de pallier la déficience des SIG et systèmes de traitement d'images en matière d'intégration des données.

L'importation de données numériques raster

Les données raster (pixels d'intensité de couleurs variable) peuvent être reformatées et être échangées entre différents systèmes informatiques (ERDAS, DIDACTIM, MULTISCOPE...) ou bases de données génériques (IGN, IFN...): Elles peuvent également provenir de systèmes de télédétection (SPOT, LANDSAT...).

3. REALISATION D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Bien que des considérations spécifiques puissent influencer leur schéma global de construction, les projets de SIG sont généralement bâtis en une série d'étapes qui s'enchaînent logiquement. Elles comprennent : la conception du projet, la construction de la base de données et la production d'informations synthétiques (traitement analytique des données et édition cartographique).

3.1. CONCEPTION D'UN PROJET SIG

Un système d'information géographique peut se définir comme un ensemble organisé de matériel, de logiciel, et de données géoréférencées permettant d'extraire des synthèses utiles aux processus décisionnels (figure 7). La conception d'un projet SIG s'attache à définir ces composants.

3.1.1. Détermination des objectifs

L'étape préalable à la conception du projet consiste à cerner clairement la problématique à résoudre et à s'assurer qu'il n'existe pas d'alternative meilleure au SIG. La formulation de l'objectif de travail permet de donner un cadre physique à l'étude (délimitation d'une aire géographique) et de préciser quels produits de synthèse devra fournir le SIG : rapports, statistiques, cartes de travail, carte de qualité... Il convient également de préciser la fréquence de diffusion et la destination des produits (techniciens, organes de planification, décideurs...) et de prévoir les besoins propres à d'éventuels autres utilisateurs.

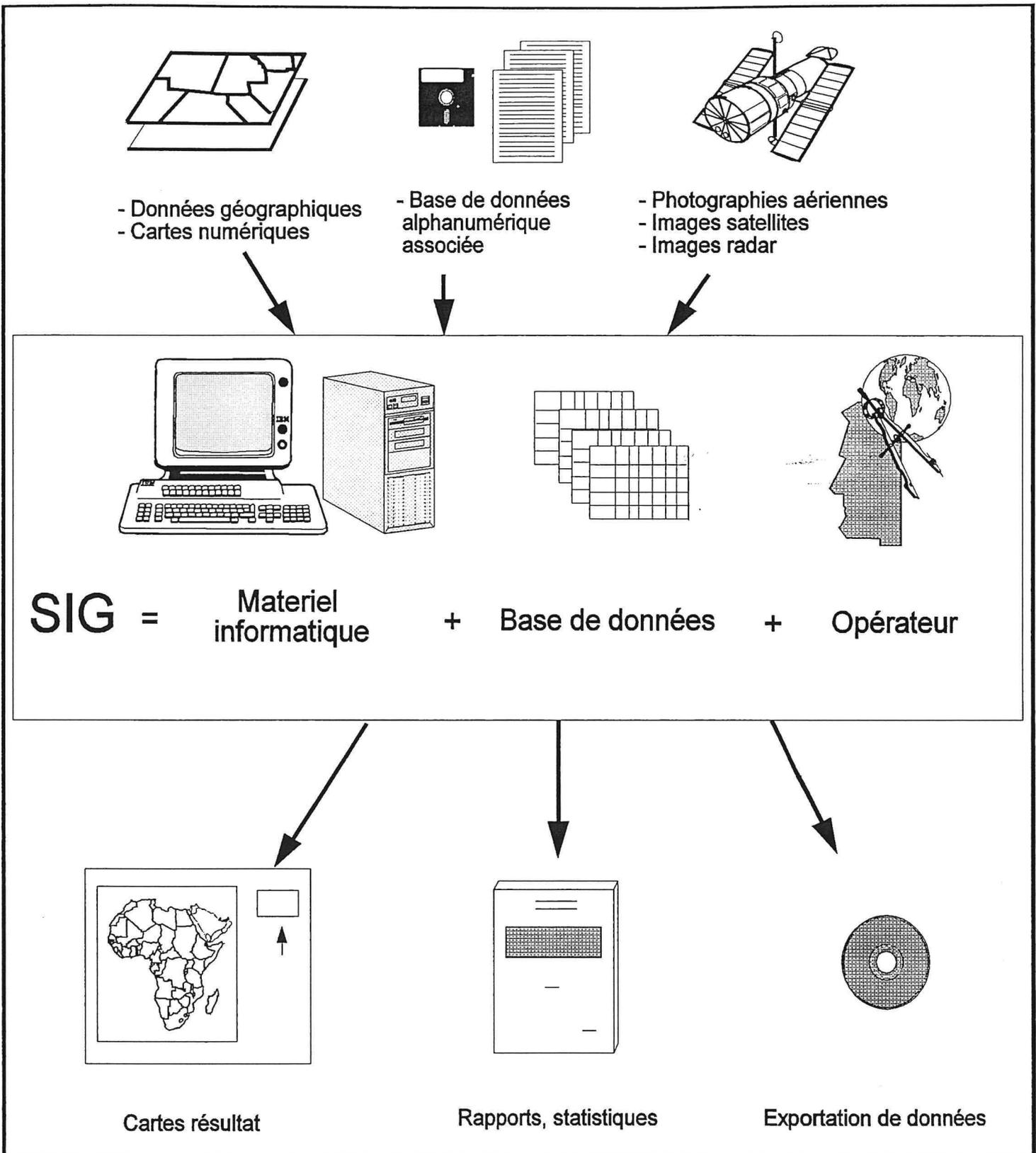


Figure 7 : Schématisation d'un SIG

3.1.2. Conception de la base de données

L'ensemble de ces besoins conditionne le choix des informations géographiques devant rentrer dans la base de données (identification des objets et de leurs attributs) et leur organisation sous forme de plans à automatiser. Cette étape permet d'éviter un certain nombre de problèmes :

- saisie de données inutiles,
- manque de données ou impossibilité de recueillir certaines données,
- problème d'incohérence entre les données,
- représentation inappropriée des entités.

3.1.3. Définition des moyens

Les produits déterminent également les fonctions de gestion, d'analyse et d'édition dont le SIG devra être doté.

- étape logique : choix des logiciels en fonction des données, des fonctions à utiliser et des produits à diffuser.
- étape physique : choix des ordinateurs, du matériel et du personnel (de collecte des données, de saisie, d'analyse...).

3.2. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES

La construction de la base de données est l'étape la plus importante du projet. L'exhaustivité, la cohérence et la justesse de ses données détermine en effet la qualité des produits finaux. Cette étape est souvent la plus longue et la plus coûteuse du projet. Elle comprend la saisie des données spatiales, la construction de la topologie et la gestion et la manipulation des données.

3.2.1. Saisie des données spatiales

Quand les données graphiques ne sont pas accessibles sous forme numérisée, les plans de couverture doivent être automatisés à partir d'une ou de plusieurs sources. On distingue deux méthodes de conversion numérique : la vectorisation (sur table digitale) et la rastérisation (par scanner). Le choix entre les deux techniques pourra se faire en fonction de leurs qualités respectives concernant notamment la précision du tracé et la vitesse d'exploitation :

3.2.1.1. Précision

Le mode vectoriel offre une plus grande précision géométrique que l'image raster. Cette qualité est appréciée pour les données parfaitement circonscrites : frontières administratives ou politiques, cours d'eau... Cependant, la plupart des phénomènes naturels (sols, végétation, habitats animaliers...) n'ont pas de limites précises

(variation progressive) ou ont des limites irrégulières. Dans ce cas, les limites floues du phénomène sont mieux traduites par l'image raster, les lignes vecteurs offrant une fausse précision.

Plutôt que de s'attacher à la précision des coordonnées, il est donc plus approprié de mettre en balance la résolution de l'image raster (qui permet une localisation au mieux égale à la moitié de la largeur et de la hauteur d'un pixel), et l'incertitude sur la position des objets. Ces considérations dépendent pour une grande part de l'échelle de travail employée, qui détermine le niveau de détail. Une précision de cinq mètres semble satisfaisante pour de nombreux phénomènes sur une carte au 1:25 000 ; elle passe à 20 mètres pour une carte au 1:250 000.

3.2.1.2. Vitesse de travail

L'analyse spatiale impliquant la superposition et l'étude de proximité (zones tampon) est beaucoup plus rapide avec des données raster. Elle n'implique qu'une simple comparaison de cellule à cellule entre les différentes couches. En mode vectoriel, le système réfléchit beaucoup plus car la typologie est compliquée. L'analyse spatiale nécessite de résoudre des problèmes géométriques importants : calcul et création des points d'intersection des lignes, utilisation d'algorithmes complexes pour éviter la création de polygones erratiques, calcul de distances parfois difficile en fonction du mode de projection utilisé (peut empêcher le travail sur une grande échelle dans les SIG à moyens modestes).

Le mode vectoriel est plus rapide quand il s'agit de déterminer le chemin entre deux points.

3.2.1.3. Autres critères

- Capacité de stockage

Pour une résolution équivalente, les données vectorielles occupent souvent moins de place que les images raster.

- Caractéristiques des phénomènes étudiés

L'image raster convient parfaitement à la détection systématique ne tenant pas compte de la variation des phénomènes (phénomènes naturels...). Le modèle vectoriel permet une plus grande variation à certains endroits cibles. Il est plus adapté aux données socio-économiques et à quelques phénomènes naturels.

Une densité trop importante de données rend la digitalisation difficile.

- Type de document source

Les images favorisent la scanérisation et le stockage dans une base de données raster, et les cartes la numérisation et la conservation dans une base de données vectorielle.

- Fonctions d'analyses

Les couches de friction permettant de contrôler l'épaisseur du tampon ne sont réalisables que sur des images raster. La génération de zones tampons est plus aisée en raster qu'en vecteur. Les opérations sur les objets sont plus faciles et précises (surface, périmètre... calculés à partir des coordonnées et non en additionnant des cellules) sur des données vecteurs.

Il apparaît finalement qu'en raison de leurs caractéristiques, les SIG vecteurs ont tendance à dominer dans les domaines du transport, du marketing et du génie civil. En revanche, dans la gestion des ressources naturelles, on retrouve les deux types de SIG.

3.2.2. Création et édition de la topologie

Même réalisée avec beaucoup de soins, la digitalisation introduit un certain nombre d'erreurs graphiques. Les plus communes sont :

- des objets erratiques, oubliés, mal tracés, mal positionnés ou mal connectés,
- des polygones non clos ou des polygones sans étiquette unique.

Pour minimiser ces erreurs, des systèmes obligent à numériser les arcs séparément ou à marquer explicitement les noeuds. D'autres, moins fiables, acceptent la numérisation en continu et avertissent l'opérateur quand le programme de construction topologique estime qu'il faut compléter un polygone.

Ce programme corrige automatiquement un certain nombre d'autres erreurs. Il permet par exemple de définir une zone tampon autour des objets à l'intérieur de laquelle les objets sont automatiquement liés. La vérification finale se fait par édition du plan numérisé. A ce stade, le SIG propose de nombreuses fonctions de correction des données graphiques : effacement, déplacement, fusion, connexion, division...

3.2.3. Saisie des attributs

Les données attributaires sont entrées sous forme numérisée ou manuellement. Ces données sont liées aux objets géographiques en les pointant sur l'écran et en codant leur numéro d'identification dans la table attributaire. Dans les SIG raster, la table attributaire est stockée et gérée séparément des données spatiales.

3.2.4. Gestion et manipulation des données

Cette dernière étape de la construction de la base de données permet de s'assurer que le projet est fonctionnel. Elle consiste à vérifier que tous les plans ont une topologie sans erreur, qu'il existe un fichier commun de points de références, qu'une

table attributaire est associée à tous les objets et que les données qu'elles contiennent sont exactes.

3.3. EXPLOITATION DES DONNEES GEOGRAPHIQUES

L'exploitation des données géographiques comprend l'**analyse et l'édition des résultats**.

Elle nécessite un savoir faire validé de la part de l'utilisateur. En effet, il est illusoire d'envisager un SIG sans avoir d'une part acquis une connaissance parfaite de la base de donnée et des fonctionnalités offertes par le SIG (procédures de saisie des données, d'analyse et d'édition cartographique), et d'autre part pris conscience de leurs limites respectives. C'est à ces conditions que l'utilisateur du SIG peut comprendre les problèmes à résoudre et mettre en place les procédures adéquates (identification des couches de données et des techniques d'analyse et d'édition) pour agir efficacement au niveau des preneurs de décision.

Au même titre que la base de données et l'outil informatique, l'utilisateur fait donc partie intégrante du SIG (figure 7).

3.3.1. Analyse

Il existe trois façons d'analyser les données géographiques avant de les restituer : l'interrogation, l'extraction et l'analyse spatiale.

Les deux premiers types d'applications emploient les fonctions classiques d'une base de données.

L'analyse spatiale est une utilisation plus sophistiquée des données. Elle constitue le mode d'exploitation le plus puissant et le plus riche. Elle donne accès à de nombreuses fonctions qui incorporent dans les requêtes, des critères géométriques et certaines possibilités de calcul sur les données géographiques. La combinaison de toutes ces fonctionnalités analytiques sur données vecteurs ou raster, permet d'imaginer des traitements très complexes.

Dans tous les cas, l'analyse vise à acquérir des informations nouvelles sur le territoire. Le raisonnement utilise essentiellement l'inférence déductive qui crée une connaissance en mettant en évidence des relations de proximité méconnues pouvant se révéler fondamentales dans la compréhension et la gestion des ressources. La modélisation de ces interactions peut ensuite servir à faire des prévisions utilisées dans les processus décisionnels. Les outils d'analyse permettent également de réaliser des projections consistantes avec les données existantes, et à les tester (inférence inductive) : que se passerait-il si...?

3.3.1.1. Analyses attributaire et thématique

L'interrogation et l'extraction sont les applications les plus courantes des SIG. Ces analyses accèdent aux données par l'intermédiaire d'index thématiques ou

attributaires. Cette souplesse de gestion des données est permise par la mise en système de l'information géographique.

3.3.1.1.1. Interrogation

L'interrogation consiste à poser une question simple au SIG qui effectue un rappel de données concernant un objet géographique :

Quelle est la valeur de tel attribut (nom...) pour l'objet X (pointé par un instrument) ?

Où se trouve l'objet X ? (question inverse de la précédente).

3.3.1.1.2. Extraction

L'extraction permet à l'utilisateur de consulter pour un usage particulier les objets d'une couche de la base de données répondant à une certaine condition. La sélection se fait sur des critères thématiques et attributaires :

Quel sont les objets du plan... pour lesquels la valeur de l'attribut... satisfait telle condition...?

Les opérateurs conditionnels utilisés sont de plusieurs types :

- booléens : et, ou, non, ou exclusif,
- arithmétiques : =, -, +, x, /,
- relationnels : >, <, ≥, ≤ .

3.3.1.2. Analyse spatiale

L'analyse spatiale fait l'originalité et la puissance d'un SIG. Elle est rendue possible par l'organisation particulière de la base de donnée. Elle exploite les propriétés géométriques et topologiques des objets géographiques.

Les opérateurs géométriques sont généralement l'inclusion (dans un polygone), l'intersection, la contiguïté, et la distance. Ils permettent de répondre aux questions du type :

- Quels sont les objets se trouvant à une distance x de A ?
- Quels sont les objets se trouvant dans la zone ... ?

Ces opérateurs peuvent être combinés à des algorithmes mathématiques qui exploitent les propriétés topologiques des données géographiques. Les deux plus importants sont la superposition et la génération de zones tampon :

3.3.1.2.1. Superposition

La superposition de plans est une opération complexe qui transforme la topologie en créant :

- un nouvel attribut ("est inclus dans") pour les points et les arcs s'intégrant complètement dans un polygone,

- des intersections aux croisements d'un arc avec un polygone ou un autre arc,
- deux polygones quand un arc sépare un polygone en deux,
- des arcs aux intersections de polygones et des nouveaux polygones.

Plus que la création de nouveaux objets, le résultat vise à révéler une nouvelle information sur les relations entre les anciens plans. Ils mettent également en avant des incohérences dans la base de données (petites variations dans le tracé ou le codage d'une même ligne provenant de sources différentes) se traduisant par la création des polygones erratiques. Certains SIG corrigent automatiquement ces imprécisions, si elles ne dépassent pas une limite fixée.

3.3.1.2.2. Génération de zones tampon

Une zone tampon permet de sélectionner tous les objets se trouvant à une certaine distance d'une catégorie déterminée d'objets. Elle peut être construite autour d'un point, d'une ligne ou d'un polygone. La largeur du tampon peut être définie par un attribut de l'objet.

3.3.1.3. Analyse automatique

Le SIG calcule automatiquement la valeur de certains paramètres comme la surface et le périmètre des polygones. Ces données sont conservées comme attribut dans la table graphique.

Le traitement des images raster se prête à un certain nombre de calculs automatiques. Ils concernent les zones (pixels adjacents ayant la même valeur attributaire) :

- mesure de forme (périmètre / $3,54 \sqrt{\text{surface}}$),
- pour chaque pixel zonal, calcul de la distance à la limite de zone.

Le SIG effectue également un certain nombre d'analyses statistiques :

- intra-couche : valeur moyenne de l'attribut, valeur la plus commune,
- inter-couche : test de χ^2 , régression, variance,
- zonales : nombre de zones par plan, valeur de la plus grande, de la plus petite, surface moyenne.

3.3.2. Présentation des résultats

Après la superposition, il est possible de recréer les plans d'origine en effaçant et fusionnant en fonction des attributs des objets d'origine, ou de modifier des erreurs pouvant être apparues.

Les SIG permettent l'édition des traitements sous des formes diverses : à l'écran, sur papier, calque ou film et en format d'exportation vers d'autres logiciels. D'autre part, l'affichage électronique offre des avantages significatifs par rapport au papier :

- Il parcourt de grandes surfaces sans être interrompu par la taille des cartes,
- Le changement d'échelle est facile,
- Modification possible des couleurs et de leur intensité en fonction de l'interprétation,
- Animation en trois dimensions.

CONCLUSION : TYPOLOGIE DES APPLICATIONS SIG

Pour conclure cette partie de présentation des SIG, attachons nous à présenter les différents types de projets SIG. Ceux-ci sont classés en fonction de la circulation d'information correspondant aux phases de collecte, d'intégration, d'extraction et d'action, plus ou moins intense en matière de flux, de moyens et d'attentions (Mullon, 1992) :

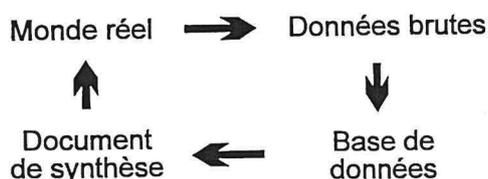


Figure 8 : SIG et circulation d'information

Ces variations d'intensité permettent de distinguer sept grands types d'applications SIG :

SIG pour cartographie statistique et cartographie des enquêtes

exemples :	cartes de synthèse d'un ouvrage scientifique
durée :	temporaire
utilisateurs :	chercheurs
types de données :	peu de cartes, peu de types de cartes, cartes simples
type de gestion :	saisie unique, peu de mise à jour, peu d'interrogations, interrogation en mode interactif, interrogations standardisées
gestion de la fiabilité :	contrôle à l'entrée, peu d'effet en retour

SIG pour l'aménagement et l'analyse spatiale

exemples :	études d'impact, études d'aménagement, étude de faisabilité d'un observatoire
durée :	temporaire
utilisateurs :	bureaux d'études, municipalités, collectivités territoriales, équipes de recherche
types de données :	relativement peu de cartes, types de données divers (cartographiques, statistiques, textuelles, photos), types de cartes très divers (cartes de synthèse, carte de relief, réseaux, images télédétection), échelles très diverses
type de gestion :	saisie unique des informations géographiques, peu de mise à jour, interrogations très diverses, interrogations complexes
gestion de la fiabilité :	lourdeur d'un contrôle à l'entrée, absence de l'effet en retour de l'utilisation

SIG pour édition multimédia

exemple :	édition d'un CD-ROM géographique
durée :	temporaire
utilisateurs :	éditeurs scientifiques
types de données :	beaucoup de cartes, cartes très simples, beaucoup de données, beaucoup de types de données
type de gestion :	saisie unique, pas de mise à jour, beaucoup d'interrogations, interrogations simples
gestion de la fiabilité :	pas d'effet en retour

SIG de gestion d'information spatiale

exemple :	cadastres, réseaux urbains
durée :	permanente
utilisateurs :	municipalités, organisations territoriales
types de données :	peu de cartes, peu de types de cartes, cartes complexes
type de gestion :	mise à jour permanente et en temps réel, interrogations en temps réel, interrogations standardisées
gestion de la fiabilité :	contrôle à l'entrée, très fort effet en retour

SIG de cartographie de production

exemples :	réalisation d'un atlas
durée :	permanente
utilisateurs :	ateliers de cartographie
type de données :	beaucoup de cartes, beaucoup de types de cartes, cartes complexes
type de gestion :	saisie unique, peu de mise à jour, peu d'interrogations, interrogations interactives (édition cartographique à l'écran)
gestion de la fiabilité :	contrôle à l'entrée, peu d'effet en retour

SIG conservatoires

exemples :	conservatoire automatisé de données de systématique
durée :	permanente
utilisateurs :	scientifiques
types de données :	beaucoup de cartes, cartes de tous types
type de gestion :	introduction en une seule fois, peu de mises à jour
gestion de la fiabilité :	peu de contrôle à l'entrée et d'effet en retour de gestion

SIG d'observatoires

exemple :	observatoire écologique
durée :	permanente
utilisateurs :	scientifiques, aménageurs
type de données :	assez peu de cartes, des cartes pertinentes
type de gestion :	contrôle à l'entrée, effet en retour sur la pertinence de la donnée, non sur son intégrité
gestion de la fiabilité:	contrôle à l'entrée peu d'effet de retour de gestion

DEUXIEME PARTIE

MISE EN PLACE DU PROJET
DE SUIVI DES BOVINS
DES ZONES TRADITIONNELLES

INTRODUCTION

A l'heure où la politique de traitement acaricide acharné est remise en question à cause du risque épidémiologique qu'elle fait courir au bétail (perte de l'immunité enzootique) et des coûts qu'elle entraîne (Ducornez, 1994), la proposition de mettre l'accent sur la collecte d'informations au niveau des stations de détiqage, peut servir à justifier le maintien de cette infrastructure unique en Afrique et peut être dans le monde.

L'idée qui a suscité le projet est donc de **valoriser le réseau de stations de détiqage** afin de recueillir des informations régulières et pertinentes sur les bovins des zones traditionnelles. Elle s'inscrit dans le cadre d'un "**projet SIG d'observatoire**" dont la problématique repose sur deux éléments :

- Recherche des éléments pertinents à suivre dans le processus observé ;
- Construction d'un dispositif permanent de recueil et d'archivage de ces informations.

Dans sa phase de mise au point, le projet a choisi de mettre en place un suivi démographique de routine couplé à une surveillance épidémiologique des populations bovines des zones traditionnelles. Les modalités techniques de recueil des données, étape fondamentale du processus, sont testées. L'accent est mis sur la qualité de l'information collectée, dont dépend la pertinence des actions à entreprendre.

Le système d'information géographique permet ensuite l'intégration et le traitement des données par les Services Vétérinaires. Il permet d'extraire des synthèses (cartes, listings associés...) utiles pour guider leurs actions.

Cette initiative est donc intéressante à plus d'un titre, car éleveurs et Services Vétérinaires doivent mutuellement bénéficier des retombées de ce projet qui veut redonner une cohérence et un impact à la circulation d'information entre le terrain et les Services Vétérinaires (figure 9).

Pour mieux comprendre le contexte dans lequel s'est développé le projet, une première partie met en valeur l'originalité du système d'élevage zimbabwéen et l'historique des stations de déparasitage.

Le géoréférencement des stations, préalable indispensable à la mise en place du SIG, est décrit dans une seconde partie.

Elle débouche sur la description de la mise au point logistique et scientifique de la collecte des informations au niveau des stations de déparasitage.

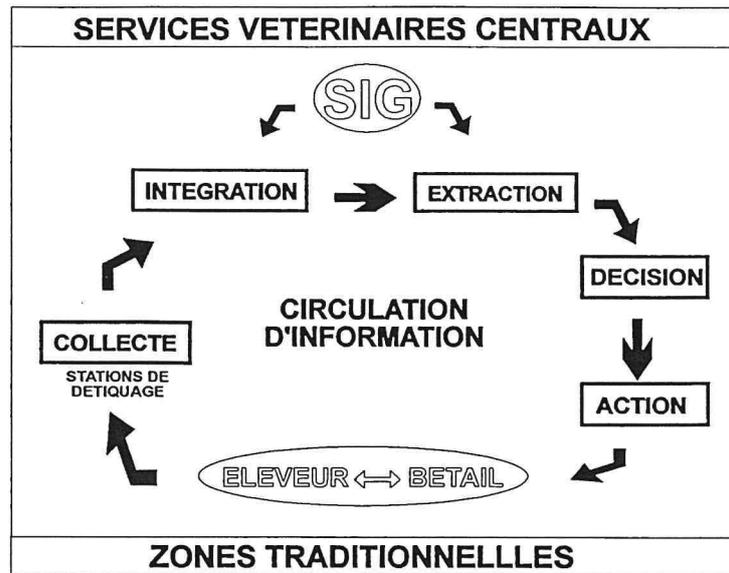


Figure 9 : Circulation de l'information entre Services Vétérinaires et zones traditionnelles

1. CADRE GENERAL

Le Zimbabwe, pays d'Afrique australe, possède une agriculture et un élevage très contrastés, héritage de la période coloniale ayant pris fin en 1980. Il s'y oppose un système de production commerciale, aux mains des anciens colons, sur les meilleures terres du pays, à un système africain, plus traditionnel, faisant principalement appel aux cultures de subsistance et à un élevage familial de bovins et de petits ruminants.

Les actions des Services Vétérinaires menées dans les zones traditionnelles ont longtemps été réalisées pour repousser loin des zones commerciales, des pathologies aux conséquences économiques désastreuses comme la trypanosomose ou les maladies transmises par les tiques.

C'est dans ce cadre que, depuis 1914, le traitement bimensuel par bains acaricides a été rendu obligatoire pour tous les bovins des zones traditionnelles. Il a nécessité la mise en place d'un réseau très efficace de stations de déparasitage dirigé par un personnel spécialisé.

1.1. L'ELEVAGE BOVIN DANS LES ZONES TRADITIONNELLES

Le système d'élevage bovin des zones traditionnelles est déterminé par les interactions dynamiques existant entre le milieu naturel, l'animal et les éleveurs (figure 10). Ces éléments sont les suivant :

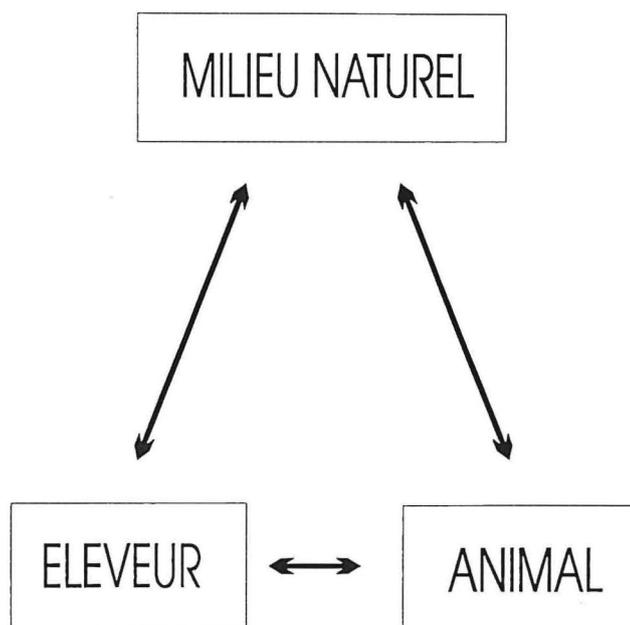


Figure 10 : Schématisation d'un système d'élevage

1.1.1. Milieu naturel

Le Zimbabwe est un Etat d'Afrique australe de 390 000 km² situé entre 15°30' et 22°30' de latitude Sud et 25°00' et 33°10' de longitude Est.

Le pays comprend huit provinces : Manicaland, Mashonaland central, Est et Ouest, Masvingo, Midlands, Matebeland Nord et Sud ; Il s'y ajoute la capitale, Harare. Ces provinces sont découpées en districts, eux-mêmes subdivisés en cantons et en villages.

1.1.1.1. Relief

Le relief du pays est dominé par deux grandes formations :

- Un plateau occupant la majorité du pays. L'altitude le divise en trois régions naturelles : le "*high veld*" (1 200-1 500 m), plateau central s'étendant du sud-ouest au nord-est sur 650 km de long et 80 km de large. Il coupe en deux le "*middle veld*" (600-1 200 m), plateau moyen descendant vers les fleuves du Zambèze au nord et Limpopo au sud, et se terminant par le bas plateau "*low veld*" (< 600 m).
- Une chaîne montagneuse granitique, formant sur près de 350 km la frontière nord-est du pays avec le Mozambique. Le point culminant est le mont Inyangani (2 590 m).

1.1.1.2. Climat

L'altitude omniprésente rafraîchit le climat tropical continental sévissant normalement sous ces latitudes. On distingue cependant les trois saisons classiques :

- **Saison des pluies** (décembre-mars, pic en décembre-janvier) : la moyenne des précipitations est de 662 mm avec de fortes variations inter-annuelles. La dernière sécheresse remonte à 1991/92 où il est tombé la moitié du niveau normal des pluies.

- **Saison sèche fraîche** (avril-juillet) caractérisée par des températures froides (température nocturne peut descendre en dessous de 0°C) et quelques précipitations tardives (avril).

- **Saison sèche chaude** (août-novembre) avec des températures maximales en octobre (jusqu'à 45°C).

1.1.1.3. Végétation

La répartition des différents types de végétation naturelle est liée à l'altitude, aux températures et aux précipitations. On en distingue cinq :

Sur le haut plateau central, la végétation typique est une forêt claire de légumineuses associant les genres *Brachystegia* et *Julbernardia* en une formation appelée "*miombo*".

Les plateaux d'altitude moyenne se composent d'un "*miombo*" plus clair alternant avec des forêts de mopane (*Colophospermum mopane*) caractérisées par leur monospécificité et la faiblesse de leur tapis herbacé.

Dans les régions moyennement arrosées (500-700 mm), on rencontre :

- des savanes arbustives à acacias ("*thornveld*") sur les sols argileux du centre et du sud-ouest. Le tapis herbacé y est abondant.

- des savanes mixtes (*Terminalia sericea*, *Burkea africana*, *Combretum apiculatum*) sur les sols sablonneux.

En lisière des régions plus arides, on trouve des savanes arbustives où abonde *Combretum apiculatum*.

Des forêts claires à *Baikiaea plurijuga* (tek rhodésien) s'étendent sur les sols sablonneux de l'ouest du pays. La pluviométrie varie de 600 à 1 000 mm. Après déboisement, s'y développent des bandes de maquis mixte.

Dans le *low veld*, des zones à Mopane alternent avec des formations à *Combretum spp* et des savanes arbustives ("*Jesse bush*" de la vallée du Zambèze).

1.1.2. Elevage

1.1.2.1. Milieu humain

Le Zimbabwe est peuplé de 10,4 millions d'habitants (Preliminary report, 1992). 96,5% sont d'origine africaine, 3% européenne et 0,5% asiatique ou métisse. Les ethnies principales sont les Shona (80%) et les Ndebele. Avec 3,1%, la croissance démographique est l'une des plus forte d'Afrique.

La population vit en majorité (65%) en zone rurale (Atlaséco, 1994) dont plus de la moitié (55%) en zone communale. L'exode rural important vide les campagnes au rythme de 7,2% par an.

1.1.2.2. Régime foncier

Le régime foncier est déterminé par les caractéristiques de sol et de climat, et modifié par le facteur ethnique.

Le climat et la pédologie divisent le pays en cinq régions naturelles (figure 11). Les trois premières régions, aux précipitations moyennes et prévisibles d'une année sur l'autre, sont propices aux cultures intensives de céréales et à l'élevage. Les deux dernières zones, aux précipitations plus faibles et irrégulières, n'autorisent qu'une agriculture à faible rendement et un élevage extensif.

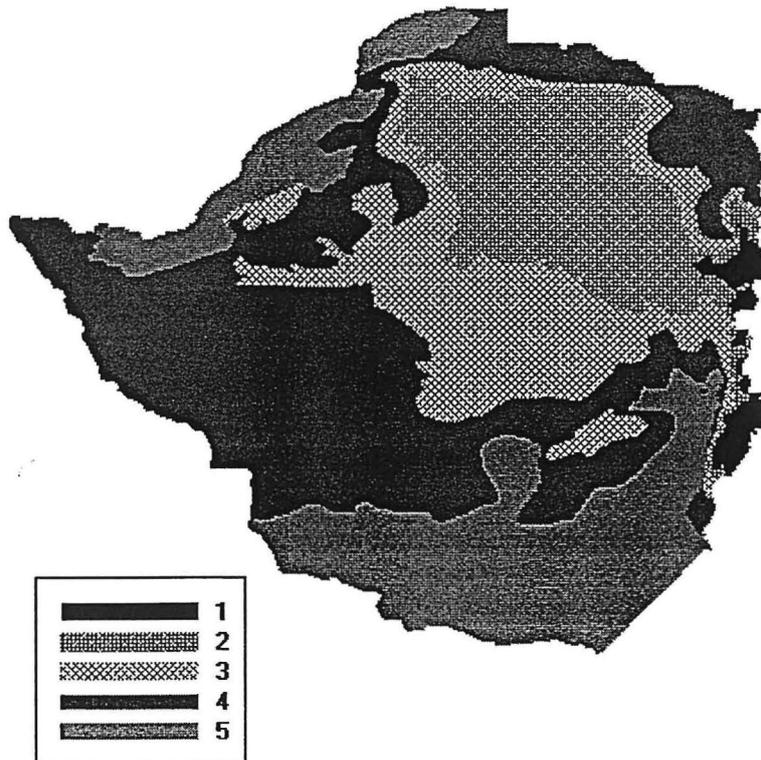


Figure 11 : Régions naturelles et organisation de l'agriculture

Le potentiel productif propre à chaque région est inégalement réparti entre Zimbabwéens blancs et noirs. Il se distribue autour de quatre types d'exploitations :

- 4 500 **grandes fermes commerciales** (taille moyenne : 2 500 ha) occupent près de 40% du territoire, majoritairement sur les hauts plateaux. Ces anciennes "fermes européennes" sont tenues par des propriétaires blancs. Elles bénéficient d'une organisation et d'un financement efficaces qui leur permet de produire la majeure partie des excédents du marché. Suite à la politique de redistribution des terres, leur nombre tend à diminuer.

- 8 600 **petites fermes commerciales** (moyenne : 124 hectares) occupent 4% du territoire, en général dans les régions de moyen plateau. Elles correspondent à d'anciennes grandes exploitations commerciales achetées par les africains. Leur nombre et leur taille sont restés constants au cours des dix dernières années.

- Les **zones de réinstallation** sont nées de la politique de redistribution des terres entamée par le gouvernement après l'indépendance, en 1980. Cette réforme foncière organise le rachat de grandes fermes commerciales pour les redistribuer aux paysans des zones communales. L'objectif initial était de réinstaller 162 000 familles sur 9 millions d'hectares. Chacune a droit à 5 hectares de terres cultivables et à une zone de pâturage collectif. Le gouvernement y favorise l'association en coopératives (aide technique, facilités d'emprunts) et vise à y développer des cultures commerciales à côté des cultures de subsistance. Cette politique a contribué à freiner l'exode rural.

- Les **zones communales** (anciens "*Tribal Trust Lands*") se situent majoritairement en régions 4 et 5, et occupent 42% de la superficie du pays. Elles comprennent de petites exploitations traditionnelles gérées par des fermiers noirs qui orientent de façon quasi exclusive leur production vers des cultures de subsistance (Pritchard et Munowenyu, 1990).

1.1.2.3. Productions

1.1.2.3.1. Zones commerciales

Les fermes commerciales produisent essentiellement des bovins de boucherie. Leur cheptel est composé de 5,3 millions d'animaux (Statistical Yearbook, 1989) appartenant à trois types de races :

- Taurins d'origine européenne : Aberdeen-angus, Hereford, Sussex et Simmental ;
- Zébus d'origines indienne (Brahman) ou sud africaine (Afrikander) ;
- Bovins de races locales : Mashona, Nkone et Tuli.

En 1992, les fermes commerciales ont réalisé 94% des ventes nationales de produits agricoles. Pour l'exportation, 522 700 têtes de bétail ont été abattues.

Tous les ans, 10 000 tonnes de viande sont exportées vers l'Union Européenne depuis les zones commerciales indemnes de fièvre aphteuse (Quarterly Digest of statistics, 1994).

Les élevages laitiers (100 000 têtes) (Statistical Yearbook, 1989) sont restreints à quelques exploitations des régions les plus favorisées. Ils sont essentiellement constitués de vaches de race Holstein. En 1993, la production de lait entier destiné à la consommation était de 67 700 tonnes et celle de poudre de lait de 127 120 tonnes.

1.1.2.3.2. Zones traditionnelles

L'élevage traditionnel mélange bovins et petits ruminants. On compte 4,6 millions de bovins, 2 millions de caprins et 600 000 ovins (Statistical Yearbook, 1989). Les vaches sont de race locale : Mashona, Nkone et Tuli. Elles se caractérisent par un petit format et une grande rusticité.

Comme souvent en Afrique, les bovins jouent un rôle social et économique. Ils constituent un capital utilisé lors de circonstances exceptionnelles : dots, grosses difficultés financières (sécheresses...).

Pour leur part, les petits ruminants, plus facilement mobilisables, constituent une caisse d'épargne.

1.2. HISTORIQUE DES STATIONS DE DEPARASITAGE (Ducornez, 1994)

1.2.1. 1901 : *East Cost Fever*

Les maladies transmises par les tiques ont été reconnues, dès le début du siècle, comme un obstacle majeur à l'extension de l'élevage bovin au Zimbabwe. Le premier programme de lutte à l'échelle du pays remonte à l'apparition de l'*East Cost Fever* (ECF) en 1901. La maladie due à *Theileria parva parva* a été introduite en Afrique australe à partir de la Tanzanie, lors du renouvellement du cheptel décimé par l'épidémie de peste bovine de 1896 et la guerre entre Anglais et Afrikaners (1899-1902). La maladie s'est répandue rapidement à travers le pays, décimant près de 90% du bétail (Norval, 1992).

La découverte, en 1904, de l'agent vecteur de la theilériose (*Rhipicephalus appendiculatus*) a permis la mise en place d'un important programme d'éradication de la maladie, basé sur le contrôle du vecteur par l'intermédiaire du traitement acaricide des bovins. **En 1910, les premières stations de détiage ont été construites et en 1914 une loi rendait obligatoire le traitement des bovins par bains acaricides.** Ces bains associés à des mesures de contrôle des animaux et des abattages de bétail infesté ont conduit à l'éradication de la maladie en 1954 (Lawrence et Norval, 1979).

1.2.2. La politique du traitement intensif et ses conséquences

Après l'éradication de l'ECF, une nouvelle politique de lutte aurait pu être envisagée, comme en Afrique du Sud, mais les autorités de l'époque ont décidé de maintenir le traitement intensif et obligatoire des animaux. En effet, cette pratique avait fait ses preuves, non seulement dans l'éradication de l'ECF, mais aussi dans le contrôle d'autres maladies transmises par les tiques :

L'anaplasmose (due à *Anaplasma marginale* et transmise par une variété de tiques et de mouches) et la babésiose (causée par *Babesia bigemina* et transmise par *Boophilus spp*) étaient enzootiques à l'arrivée des colons européens à la fin du siècle dernier. Initialement, ces parasitoses ont affecté le bétail importé (surtout l'anaplasmose). Le détiqage intensif a augmenté leur incidence dans le bétail traditionnel (perte d'immunité), mais a globalement permis de les contrôler. Ces maladies ne semblent plus sévir que sur des animaux sensibles déplacés dans des zones fortement infestées (Matson, 1965).

La cowdriose (due à *Cowdria ruminantium* et transmise par *Amblyomma spp*) a été décrite pour la première fois au Zimbabwe en 1927. Elle s'est répandue dans le sud et l'ouest dans les années 1930 et 1940, conjointement à l'extension d'*Amblyomma hebraeum*. Son avancée fut stoppée par la pratique des bains détiqeurs, et elle se trouva circonscrite aux fermes commerciales et aux ranchs de la zone sud du bas plateau (Norval *et al*, 1992).

En 1930, une nouvelle forme de theilériose est apparue, moins sévère que l'ECF, mais également causée par *T. parva*. Cette parasitose très saisonnière sévit encore actuellement sous le nom de January disease.

La politique de détiqage intensif obligatoire a donc été couronnée de succès. Le cheptel national protégé contre les maladies transmises par les tiques s'est considérablement accru (Lawrence et Norval, 1979). Entre 1967 et 1973, il est passé de 4,1 à 5,6 millions de têtes et seuls 886 cas mortels ont été rapportés en moyenne tous les ans (Norval, 1983).

Elle a également transformé l'écologie des régions d'élevage (Norval, 1979). Dans les zones communales où le nombre d'animaux a augmenté jusqu'à saturation, les conditions d'environnement sont devenues telles que la survie de la plupart des espèces de tiques à deux ou trois hôtes est devenue critique, laissant la place aux *Boophilus* et à l'anaplasmose et la babésiose associées. Dans les fermes commerciales pratiquant un élevage extensif, les tiques et les maladies qu'elles transmettent sont plus nombreuses : babésiose et anaplasmose ainsi que "January Fever" sur les hauts plateaux et cowdriose sur les bas plateaux.

Cette situation qui pouvait paraître idéale a pris fin avec l'arrêt des bains détiqeurs lors de la guerre d'indépendance entre 1972 et 1980.

1.2.3. La guerre et l'arrêt des bains détiqeurs

Au cours de la guerre, l'arrêt des bains détiqeurs fut progressif. A la fin de l'année 1978, 80% des 1 760 stations étaient hors d'usage (Norval, 1979).

Dans les zones communales, la suspension des traitements a entraîné un rapide accroissement de la population de tiques. Les animaux ayant perdu toute immunité, les fortes densités de *Boophilus* ont provoqué des flambées de babésiose (Norval, 1978). La perte de nombreux bovins a diminué la pression de pâturage sur la végétation, ce qui a favorisé la réapparition des tiques à deux ou trois hôtes (Norval, 1978) provoquant dans une seconde vague des cas d'anaplasmose, de cowdriose et de theilériose qui finirent par décimer les troupeaux de bovins non traités. **On estime qu'un million de bovins sont morts de ces parasitoses pendant la guerre.**

1.2.4. La reprise du traitement régulier

L'hécatombe survenue dans le bétail à la suite de l'arrêt des bains détiqeurs, a montré combien il était dangereux de maintenir une situation d'instabilité enzootique³ et préférable de miser sur la stabilité enzootique⁴ qui s'était d'ailleurs installée dans certaines zones vis à vis de quelques maladies (Norval, 1983). Cependant, pour des raisons d'ordre social, les autorités ont décidé de réinstaurer le détiqage obligatoire dans les zones communales.

1.2.5. Situation actuelle

1.2.5.1. Zones commerciales

Dans les zones commerciales, chaque ferme possède ses propres stations de détiqage et pratique une politique plus ou moins intensive de traitement acaricide :

- Dans le bas plateau, les ranchs effectuent un contrôle minimal des tiques dans le but de maintenir une stabilité enzootique à l'égard de la cowdriose.
- Dans les hauts plateaux, les éleveurs pratiquent le plus souvent un contrôle intense et maintiennent leur troupeau indemne de toute maladie à tiques. D'autres n'effectuent qu'un contrôle modéré (diminution de la fréquence des bains). Ce sont eux qui enregistrent le plus de pertes dues aux maladies à tiques, surtout la babésiose (Norval, 1983).

³ Situation dans laquelle les animaux traités aux acaricides régulièrement et à courts intervalles se trouvent pourvu d'une faible, voire d'aucune immunité contre les maladies transmises par les tiques.

⁴ Situation où les animaux acquièrent une immunité vis à vis des maladies à tiques lors d'une infection survenue quand les animaux sont jeunes.

1.1.5.2. Zones traditionnelles

Actuellement, le détiqage est obligatoire dans toutes les zones traditionnelles (zones communales, zones de réinstallation et petites fermes commerciales). Il fait appel à une infrastructure étatique très efficace de plusieurs milliers de stations de détiqage menée par un personnel très compétent composé d'assistants vétérinaires dirigeant des chefs et des techniciens de station.

Tableau II : Recensement des infrastructures et du personnel impliqué dans le détiqage des bovins au Zimbabwe

Stations de détiqage	2 493
Centres de soins pour animaux	308
Assistants vétérinaires	320
Chefs de station	780
Techniciens	2 400

Le budget accordé par le gouvernement pour ce programme de lutte est insuffisant pour permettre une pratique efficace des bains détiqeurs dans les zones communales. Le manque de personnel est notable, le matériel et les locaux se délabrent et les pénuries de produit acaricide sont courantes.

D'autre part, le contrôle des tiques basé uniquement sur une lutte chimique n'est plus une situation économiquement viable. L'hécatombe de la période de guerre en est l'illustration.

Le gouvernement a donc fait appel à des scientifiques pour trouver un autre schéma de lutte moins onéreux. Les résultats de ces recherches ne sont pas encore officiellement connus.

2. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet de suivi des zones traditionnelles vise à redynamiser la circulation d'informations entre les Services Vétérinaires et les éleveurs. Il s'articule autour de l'utilisation d'un Système d'Information Géographique couvrant une province test : le Mashonaland Est.

Après une première phase où les stations ont été recensées, géoréférencées et décrites en détail dans une base de données, les efforts se sont orientés vers la collecte des informations sur le terrain. Une méthode optimale et des outils de collecte des données ont été mis au point en collaboration avec les Services Vétérinaires.

2.1. LE MASHONALAND EST

La mise au point du suivi et du SIG associé se fait au niveau d'une seule province. Si les résultats sont satisfaisants, l'expérience sera ensuite généralisée au pays tout entier.

Le Mashonaland Est a été retenu comme cadre d'expérimentation pour le projet. Il a été choisi pour sa facilité d'accès et sa proximité d'Harare, où résident les partenaires collaborant au projet.

Cette province, située à l'est de la capitale est la plus petite du pays (32 230 km² et 8,2% du territoire) (figure 12). Sa population est plus dense que la moyenne (32 habitants au km²) et regroupe 10% des habitants du pays.

La province est découpée en neuf districts : Chikomba, Goromonzi, Hwedza, Marondera, Mudzi, Murehwa, Mutoko, Seke et UMP.

La ville d'Harare a également été associée à l'étude.

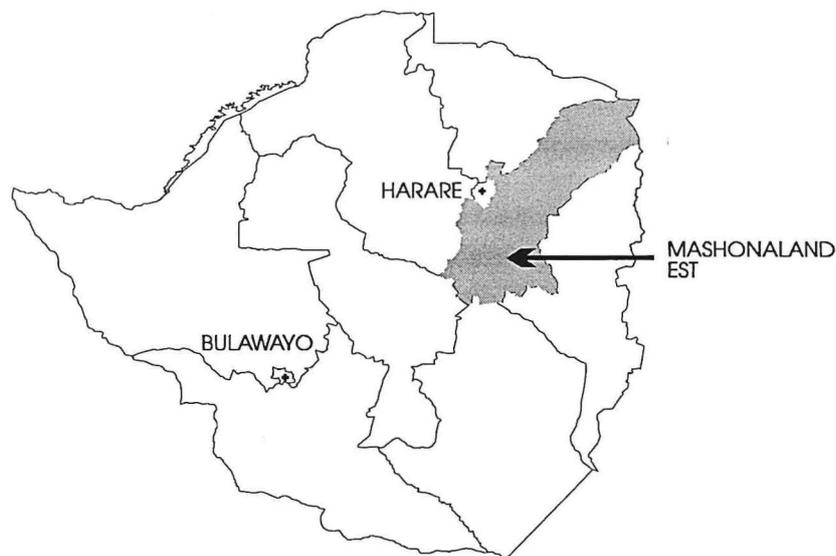


Figure 12 : Le Mashonaland Est au Zimbabwe

2.2. CONNAITRE LES STATIONS DE DETIQUAGE

2.2.1. Moyens mis en oeuvre pour l'enquête

La première étape du projet a consisté à effectuer un inventaire et une description détaillée des stations de détiquage, notamment pour les géoréférencer. Elle a nécessité l'emploi d'un véhicule 4X4 et a mobilisé quatre personnes à plein temps pendant 5 mois :

- un vétérinaire du CIRAD-EMVT, coordinateur du groupe,
- un spécialiste en SIG (formation ILRAD, Kenya), appartenant au service d'épidémiologie du Laboratoire de Recherche Vétérinaire,
- deux techniciens de terrain.

Pour cela, 14 000 km ont été parcourus.

2.2.1.1. Positionnement géographique

L'enquête a permis de réaliser le géoréférencement de toutes les stations de détiage, préalable indispensable à la constitution de la base de données géographique.

L'emplacement précis de chaque station a été déterminé par un appareil GPS (Global Positioning System) qui calcule les positions à partir de signaux émis par un réseau de satellites (NAVSTAR). En 1990, vingt de ces satellites étaient en orbite. Un récepteur radio reçoit les informations qui lui permettent de calculer rapidement la localisation dans les trois dimensions. La précision de la mesure est de 5 à 10 mètres pour l'appareil utilisé par le projet, mais peut aller jusqu'à 1 cm. Ce matériel très léger (quelques centaines de grammes) est d'un emploi facile. Il utilise comme source d'énergie des piles ou la batterie de la voiture. Il détermine la localisation des stations en moins de deux minutes.

2.2.1.2. Questionnaires

Outre le géoréférencement, cette enquête a été l'occasion de décrire individuellement chaque station de détiage. Deux questionnaires ont été élaborés à cet effet (annexes 1 et 2).

Le premier était rempli dans la station avec les responsables des séances de détiage : chef de station et technicien, parfois assisté de l'assistant vétérinaire. Il concernait :

- La localisation : district, canton et secteur,
- Le personnel : noms et adresses des vétérinaire, inspecteur en santé animale, assistant vétérinaire, chef de station et technicien responsables,
- Les bâtiments : photo générale avec numéro d'ordre, dessin, mesure et description des sols et murs,
 - L'approvisionnement en eau : source, transport,
 - L'acaricide employé,
 - Les dysfonctionnements au cours de la dernière année : cause (eau, acaricide, pièces de rechange, pompe, matériaux de construction, autre), nombre de séances de détiage qu'ils ont empêché,
 - Les accidents animaux au cours de la dernière année : blessures aux yeux, aux membres, morts...

Le second questionnaire était rempli au bureau des Services Vétérinaires du

district à l'aide des registres de recensement des stations et des rapports mensuels d'activité régulièrement envoyés aux Services Vétérinaires Centraux par les assistants vétérinaires. Les questions portaient sur le fonctionnement de chaque station :

- Nombre de propriétaires et d'animaux inscrits les trois dernières années (1991-1993),

- Recensement au cours des 6 derniers mois (saison sèche 1993 : avril-septembre) des nombres de :

- Séances de détiqage,
- Animaux déparasités,
- Naissances, morts, abattages, ventes et achats de bovins déclarés,
- Mouvements d'animaux entre stations (achat d'animaux précédemment inscrits dans une autre station),
- Kg d'acaricide utilisés, reçus et en stock.

2.2.2. Traitement de l'information

Toutes les informations recueillies ont été saisies dans une base de données relationnelle (Paradox, Borland), procurant d'une part les outils classiques de gestion, d'édition et d'analyse des données, et d'autre part la possibilité d'intégrer les informations à un système d'information géographique, en l'occurrence Arc-Info.

Comme toutes les autres données de l'enquête, les nom et adresse du personnel ainsi que le nom et la localisation (district, secteur) des stations de détiqage ont été rentrés dans la base de donnée. Un exemple de listing (assistants vétérinaires classés par district) a été extrait de la base de donnée. Il est fourni en annexe 3. Pour chacun d'eux, est détaillée la liste des stations (nom, canton et secteur) et des chefs de stations (nom) dont ils ont la responsabilité.

2.2.3. Résultats

2.2.3.1. Nombre de stations de détiqage

Dans le Mashonaland Est, 331 stations de détiqage ont été recensées. Elles représentent 13% de l'infrastructure nationale (2 493 stations).

2.2.3.1.1. Répartition par district

Leur répartition par district montre que Mutoko et Chikomba sont les plus équipés avec respectivement 66 et 57 stations. Seke et Harare (zones fortement urbanisées) se distinguent par leur faible nombre de stations (12 chacune). Les autres districts possèdent en moyenne une trentaine de stations (figure 13).

2.2.3.1.2. Répartition par secteur

La grande majorité des stations sont situées sur des terres communales (69%). Les autres sont réparties également dans des zones de réinstallation (16%) et de petites fermes commerciales (15%) (figure 14).

2.2.3.2. Nombre moyen d'animaux inscrits

2.2.3.2.1. Situation en 1993

Le nombre moyen de bovins inscrits dans les stations est très variable. Il s'échelonne entre 104 et 5 495 têtes, avec une moyenne de 2 011 animaux (figure 15).

Il existe des différences d'effectif par station entre les districts (figure 16). Les effectifs les moins nombreux sont enregistrés dans la capitale (812 bovins en moyenne par station) et les plus importants vers le nord : Mudzi (2 205), UMP (2 510) et Murehwa (3 317). Les autres districts sont assez homogènes et comptent en moyenne entre 1 600 et 1 850 bovins inscrits par station.

Notons que si l'on considère les effectifs des stations en fonction des secteurs (figure 17), le nombre moyen d'animaux inscrits est deux fois plus élevé dans les zones communales (2 427 bovins) par rapport aux zones de réinstallation (1 135 têtes) ou les petites fermes commerciales (1 177 têtes).

2.2.3.2.2 Evolution entre 1991 et 1993

L'évolution à court terme du nombre de bovins inscrits dans les stations montre une diminution des effectifs de 1,8%. Encore une fois, la tendance est très variable en fonction des districts (figure 18), allant d'une augmentation de 9,9% (UMP) à une diminution d'une même ampleur (Hwedza).

2.2.3.3. Nombre moyen de propriétaires inscrits

2.2.3.3.1. Situation en 1993

Le nombre moyen de propriétaires inscrits par station varie entre 6 et 839, avec une moyenne de 291.

La majorité des districts comptent entre 230 et 270 éleveurs inscrits par station (figure 19). On peut cependant remarquer une moyenne plus petite dans les stations d'Harare (66) et plus grande dans celle de Mudzi (349), UMP (408) et Murehwa (424).

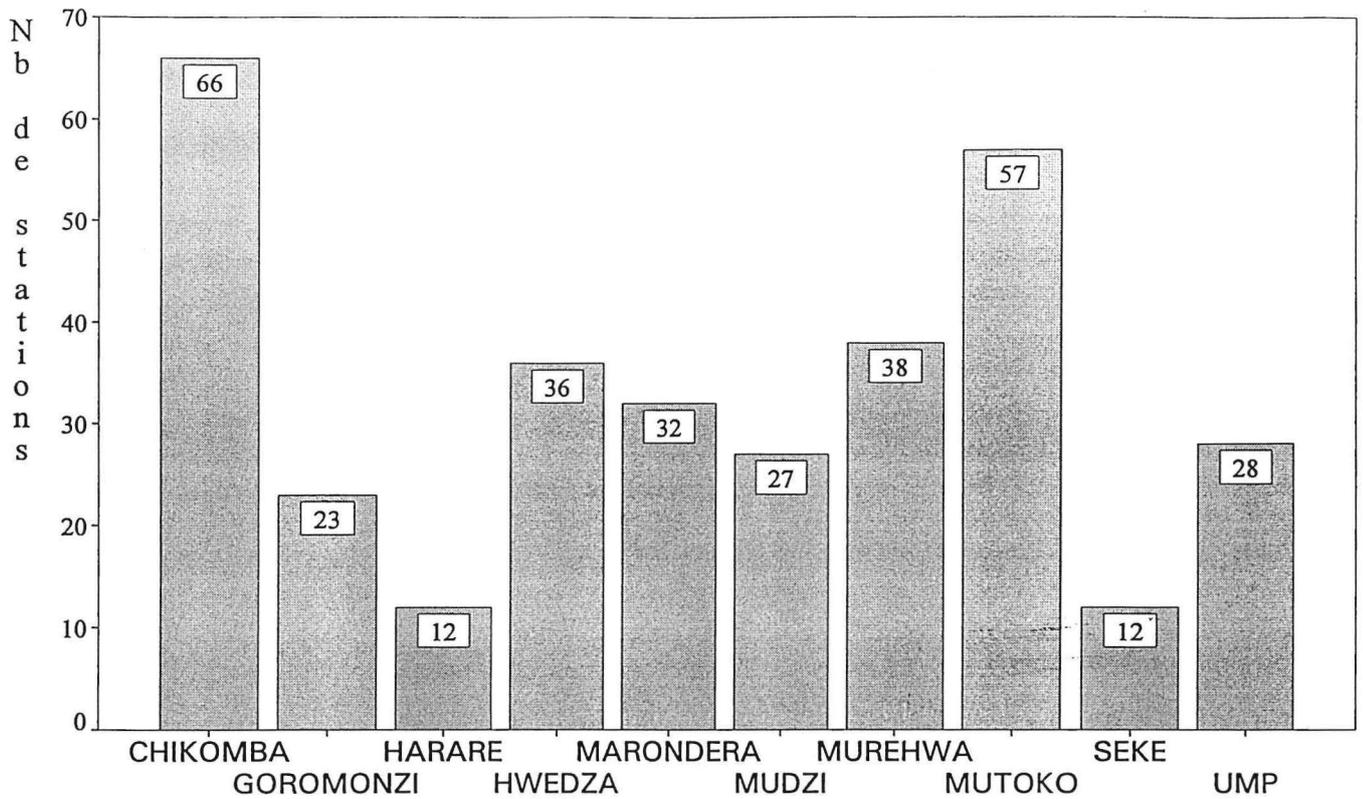


Figure 13 : Répartition des stations de détiage par district (1993)

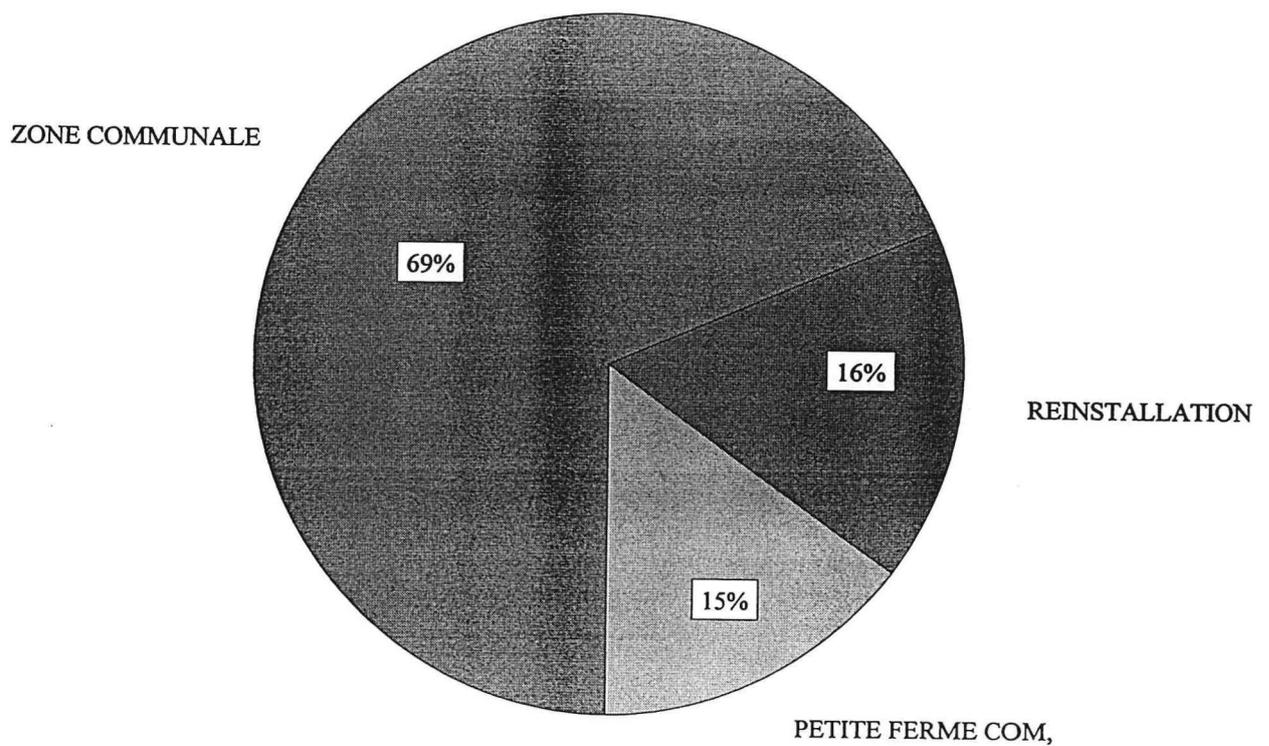


Figure 14 : Répartition des stations de détiage par secteur (1993)

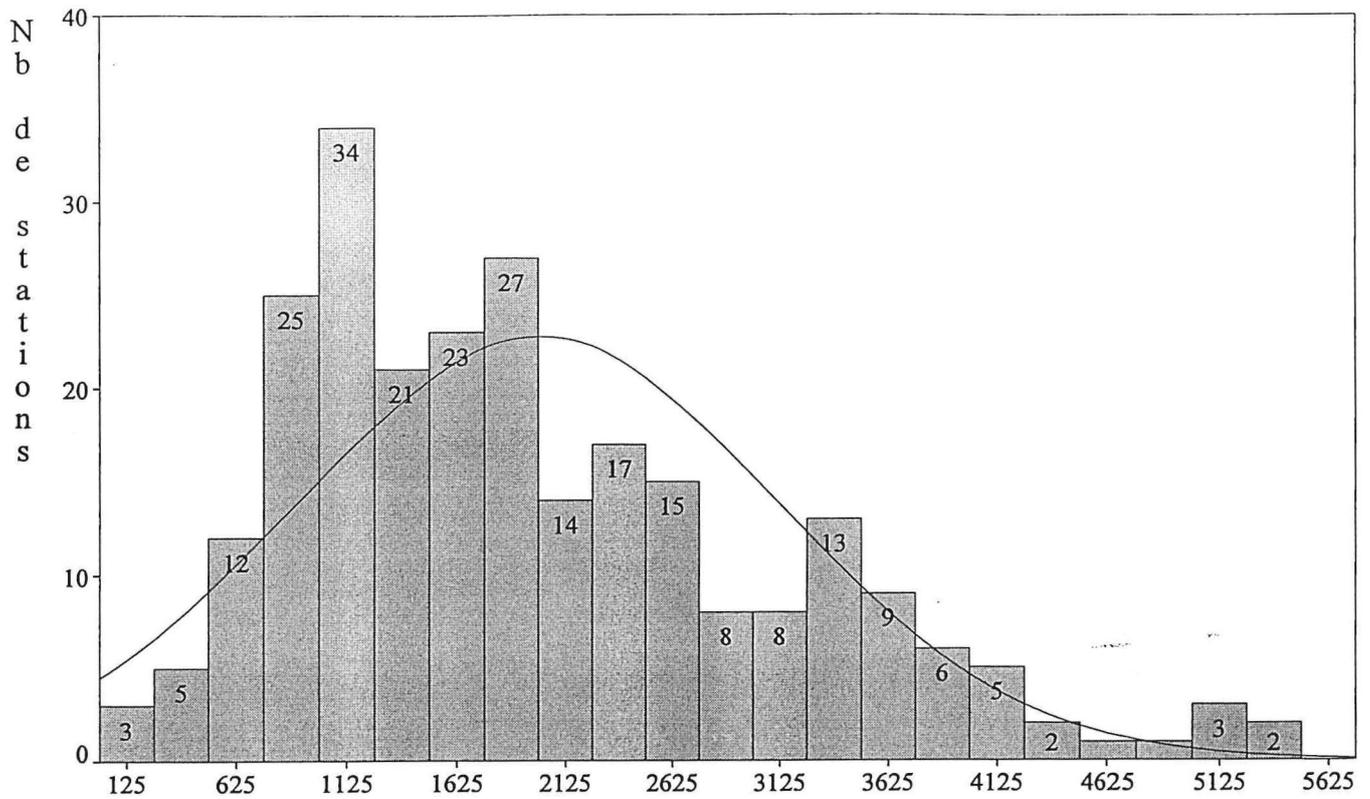


Figure 15 : Moyenne des bovins inscrits par station de détiage (1993)

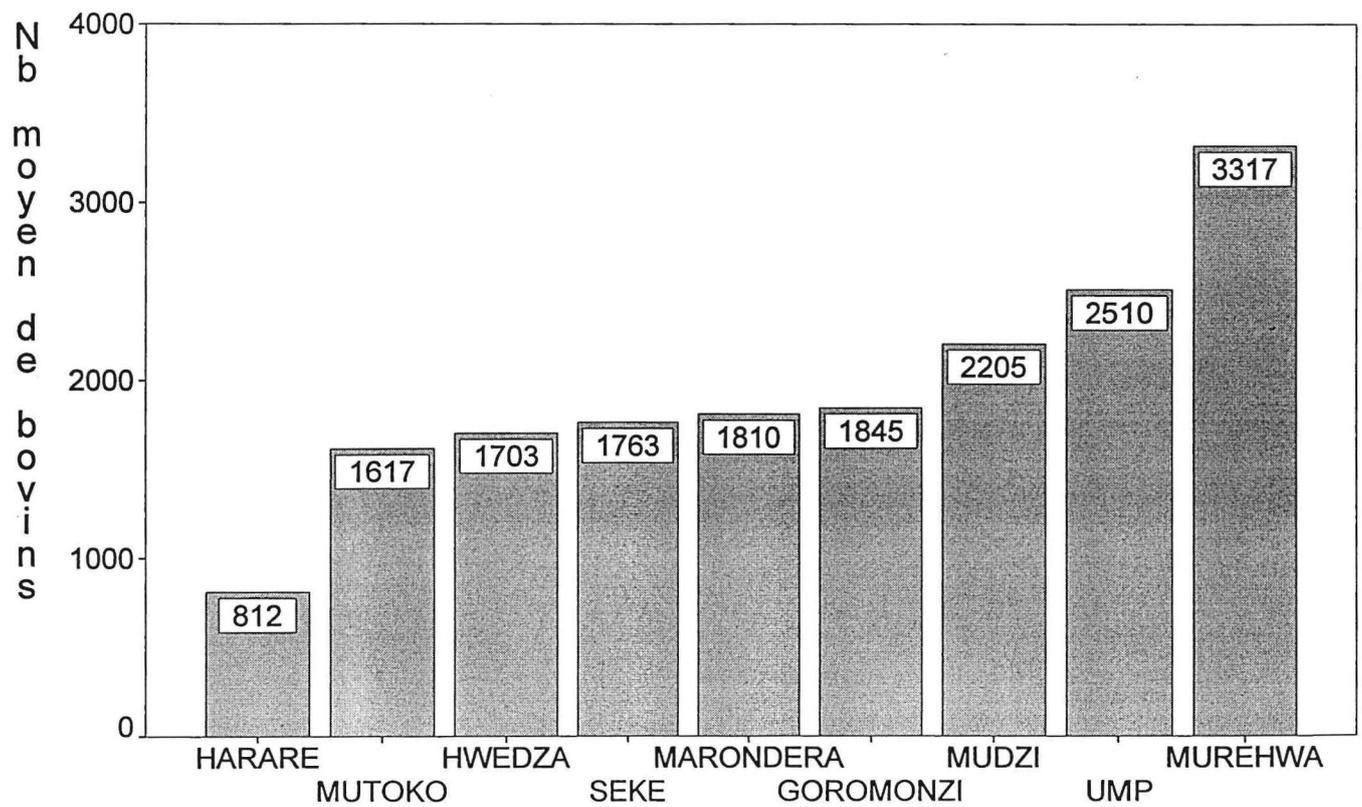


Figure 16 : Effectifs moyens de bovins inscrits par station de détiage, selon les districts (1993)

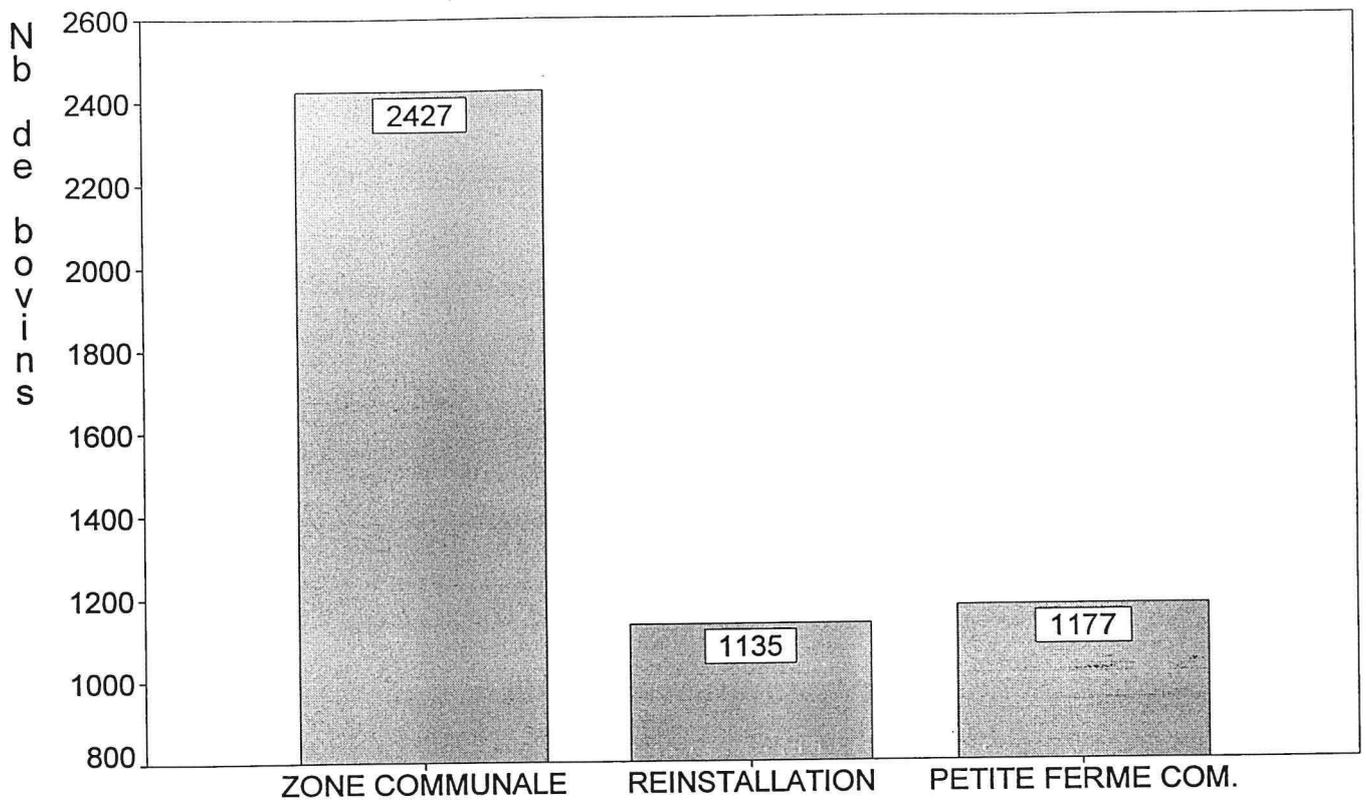


Figure 17 : Effectifs moyens de bovins inscrits par station selon les secteurs (1993)

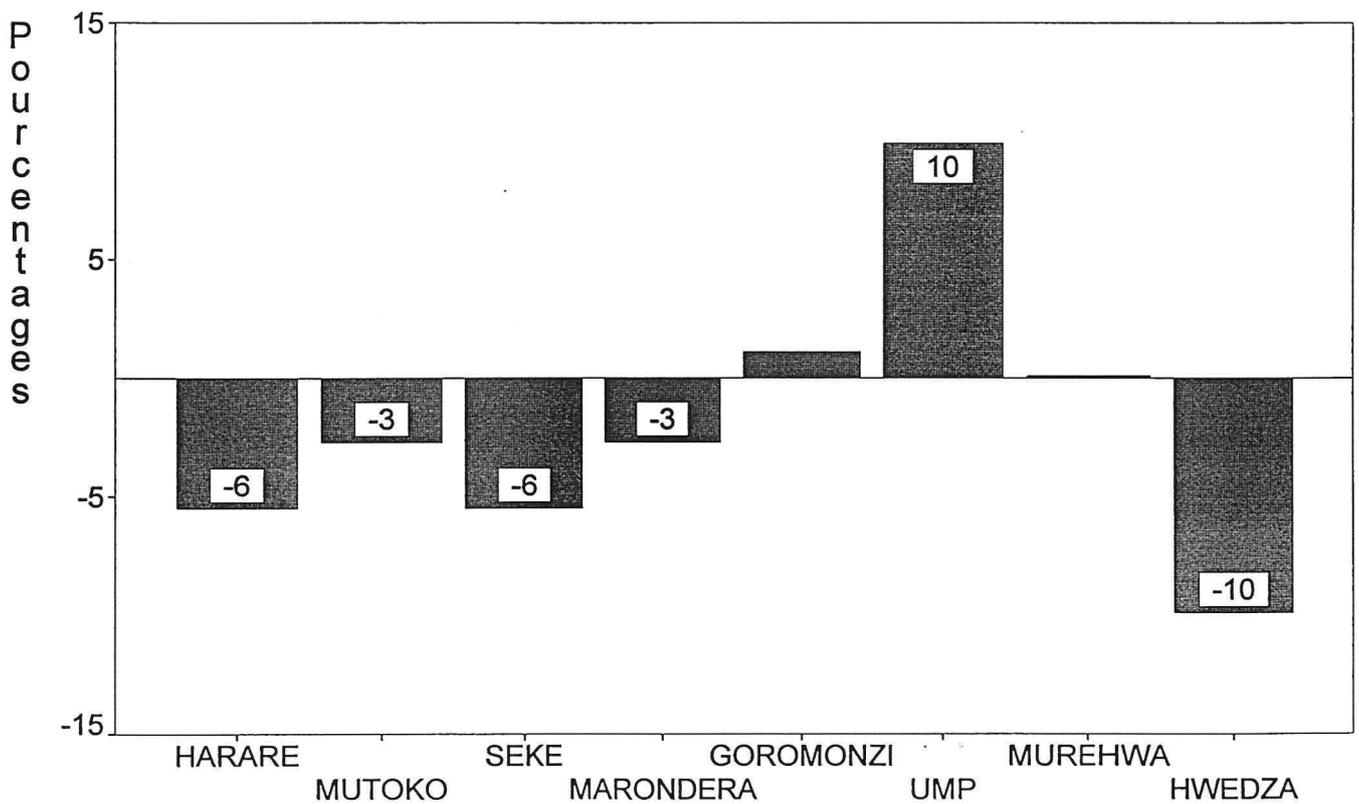


Figure 18 : Evolution, selon les districts, des effectifs moyens de bovins inscrits par station de détiqage entre 1991 et 1993,

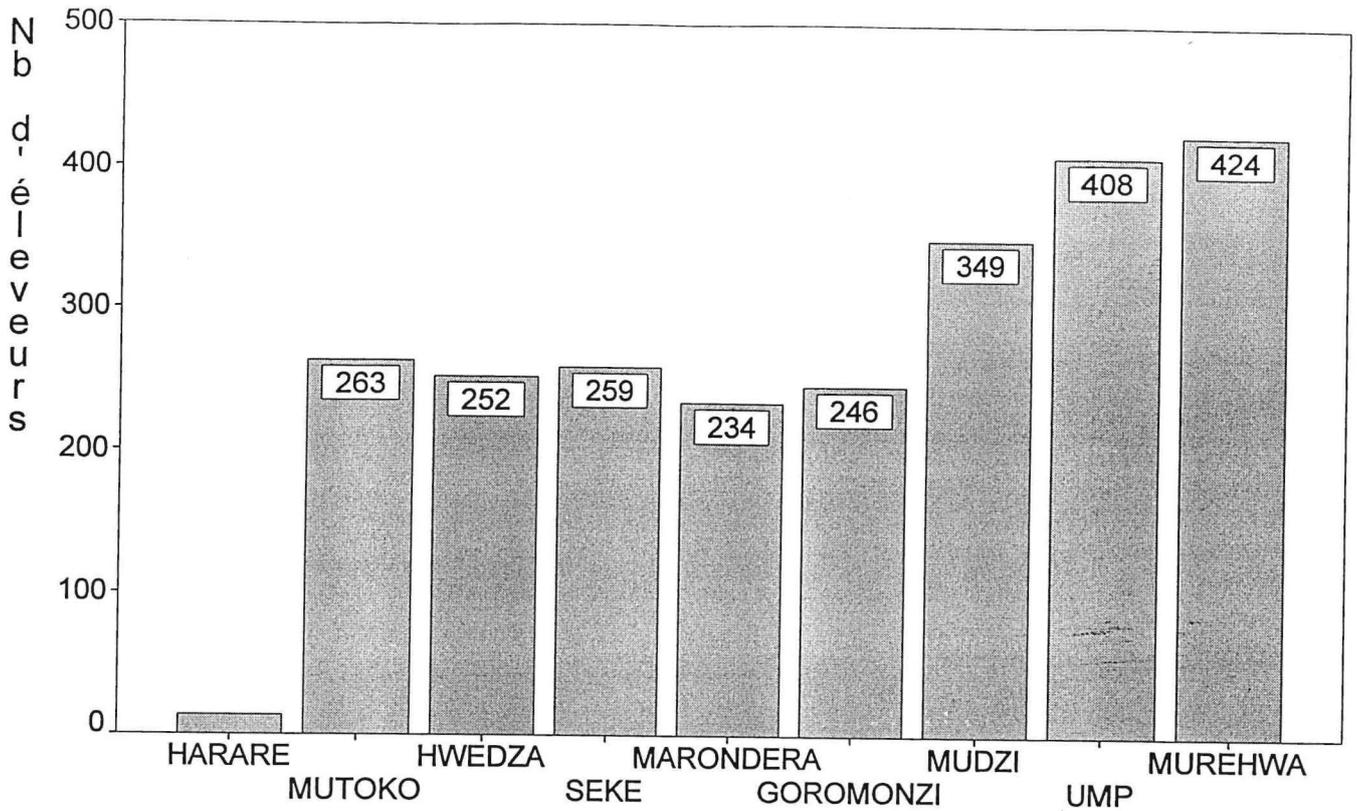


Figure 19 : Nombre moyen de propriétaires inscrits par station de détiqage, selon les districts (1993)

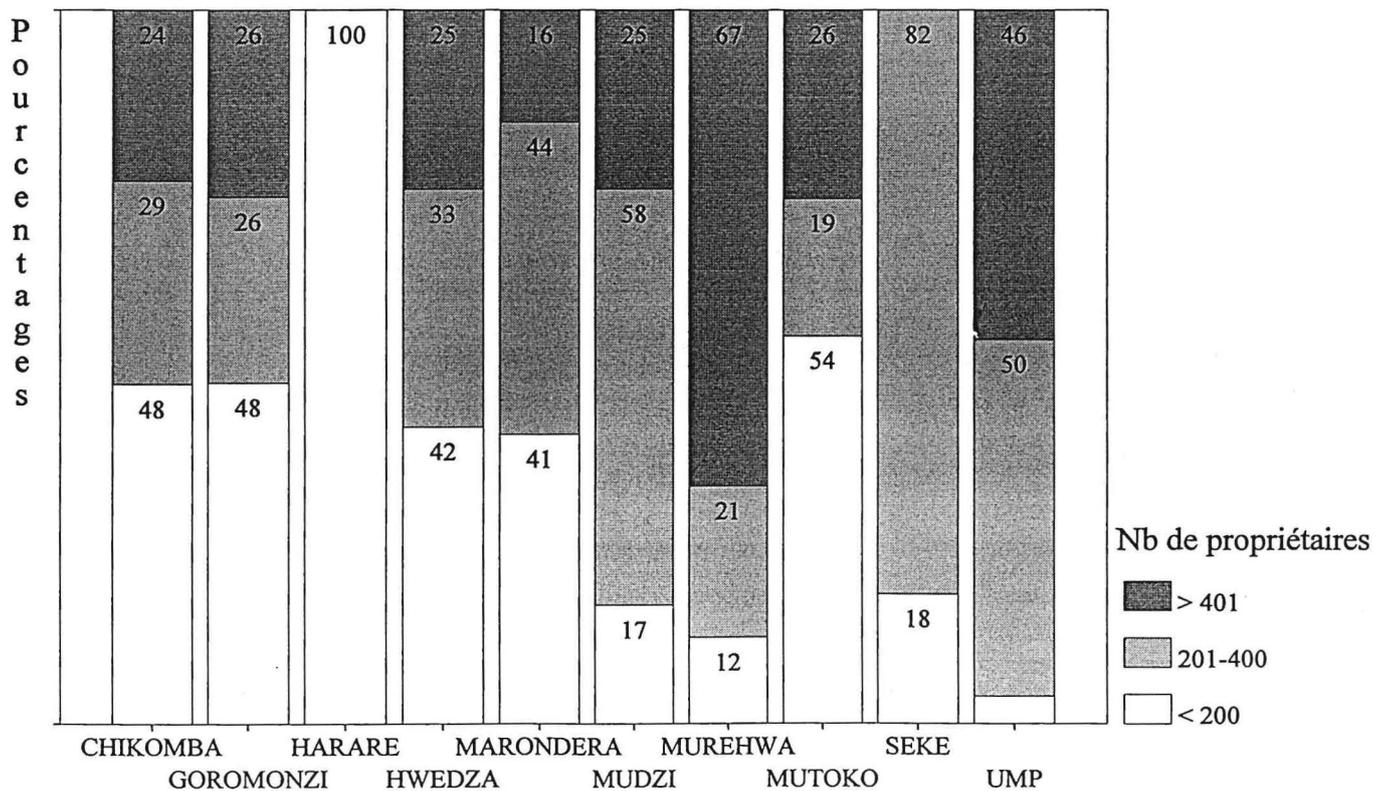


Figure 20 : Classification des stations de détiqage par nombre de propriétaires inscrits et selon les districts (1993)

Pour chaque district, les moyennes observées s'expliquent par un pourcentage variable de stations avec beaucoup ou peu de propriétaires. La distribution du nombre de propriétaires inscrits met en évidence trois classes de stations :

- type 1 : moins de 200 propriétaires,
- type 2 : de 201 à 400 propriétaires,
- type 3 : plus de 400 propriétaires.

La figure 20 donne le pourcentage de chacune de ces catégories de stations en fonction des districts. Elle fait apparaître une hétérogénéité plus ou moins grande à l'intérieur de chaque district.

On remarque ainsi qu'en zone urbaine, les stations sont homogènes, avec un petit nombre de propriétaires inscrits (Harare : 100%, Seke : 82% du type 1). Mudzi, Murehwa et UMP se distinguent par un faible nombre de stations de type 1 (respectivement 17%, 12% et 4%), et Murehwa par un très grand nombre de propriétaires inscrits dans chaque station (67% du type 3).

2.2.3.3.2. Evolution entre 1991 et 1993

En trois ans, le nombre moyen d'élèves inscrits dans les stations a globalement augmenté de 2,8%. L'évolution est assez homogène (de 0,6% à 2,4% d'augmentation) sauf à Harare et Murehwa où l'on observe une légère diminution (respectivement -1,9% et -2,4%), et surtout à UMP où le nombre de propriétaires a fortement augmenté (16%) (figure 21).

2.2.3.4. Taille moyenne du troupeau des éleveurs inscrits

2.2.3.4.1. Situation en 1993

Le nombre moyen d'animaux par propriétaire est de 9 bovins, avec une variation de 1,7 à 32,6 têtes. La variation est en général faible entre les districts (de 6,4 à 10,4 animaux). On peut simplement noter une taille moyenne plus importante des troupeaux inscrits à Harare (13,8 bovins) (figure 22). La disparité dans la taille des troupeaux est plus importante en fonction du secteur d'origine. On observe que (figure 23) :

- en zone communale, les troupeaux sont petits, constitués en moyenne de 7 animaux,
- en zone de réinstallation de 11,9 animaux,
- et dans les petites fermes commerciales de 27,4 animaux.

2.2.3.4.2. Evolution entre 1991 et 1993

La taille des troupeaux a globalement diminué de 3,8% entre 1991 et 1993.

La majorité des districts voit une réduction moyenne des troupeaux comprise

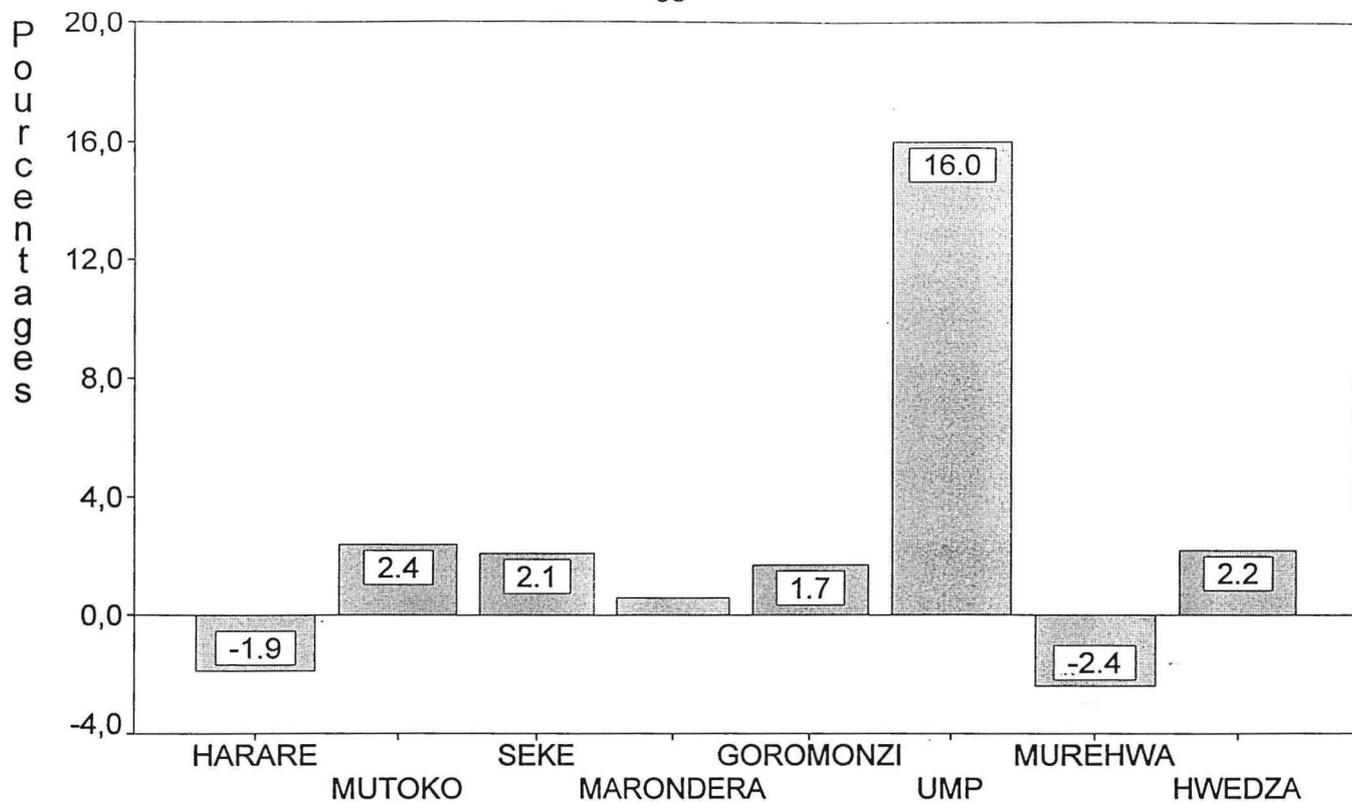


Figure 21 : Evolution du nombre moyen d'élèves inscrits dans les stations de détiqage entre 1991 et 1993, selon les districts

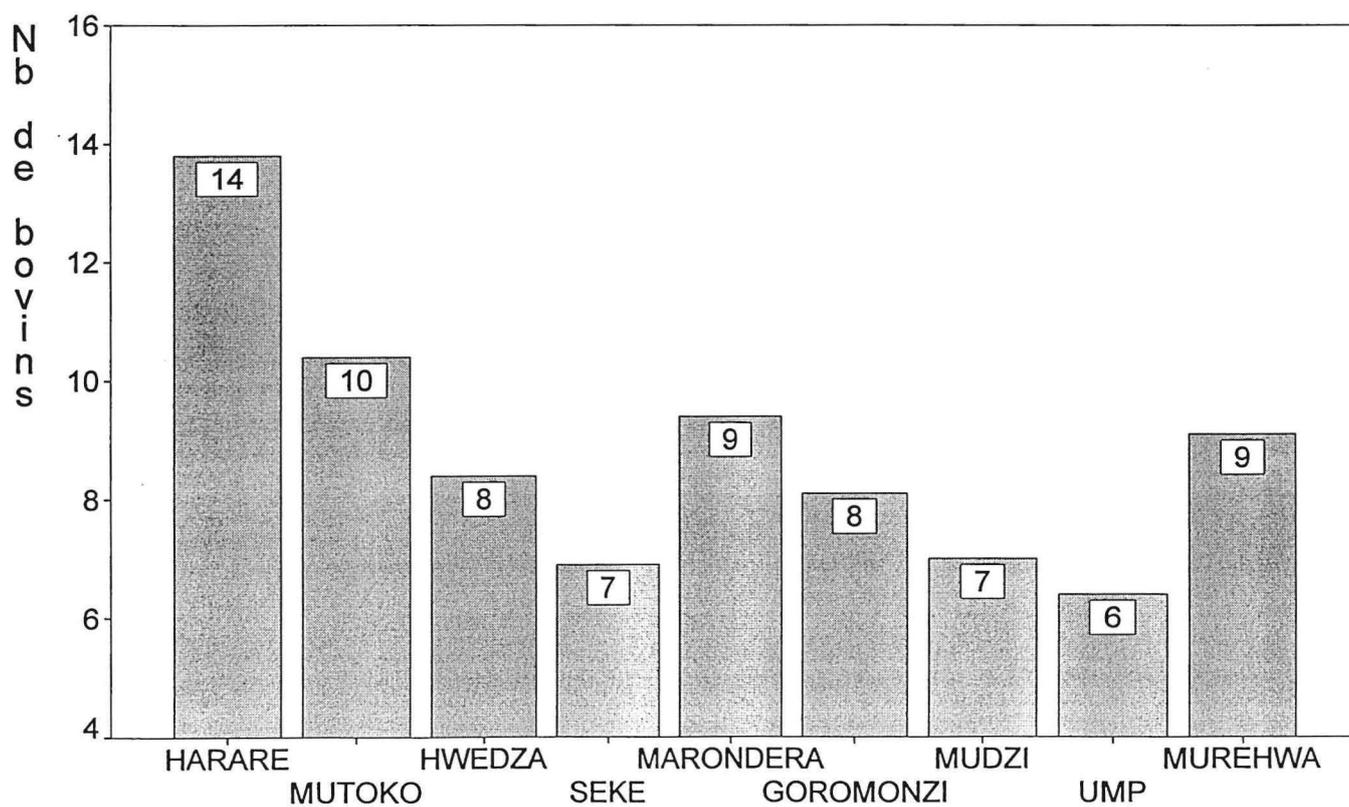


figure 22 : Taille moyenne des troupeaux inscrits dans les stations de détiqage, selon les districts (1993)

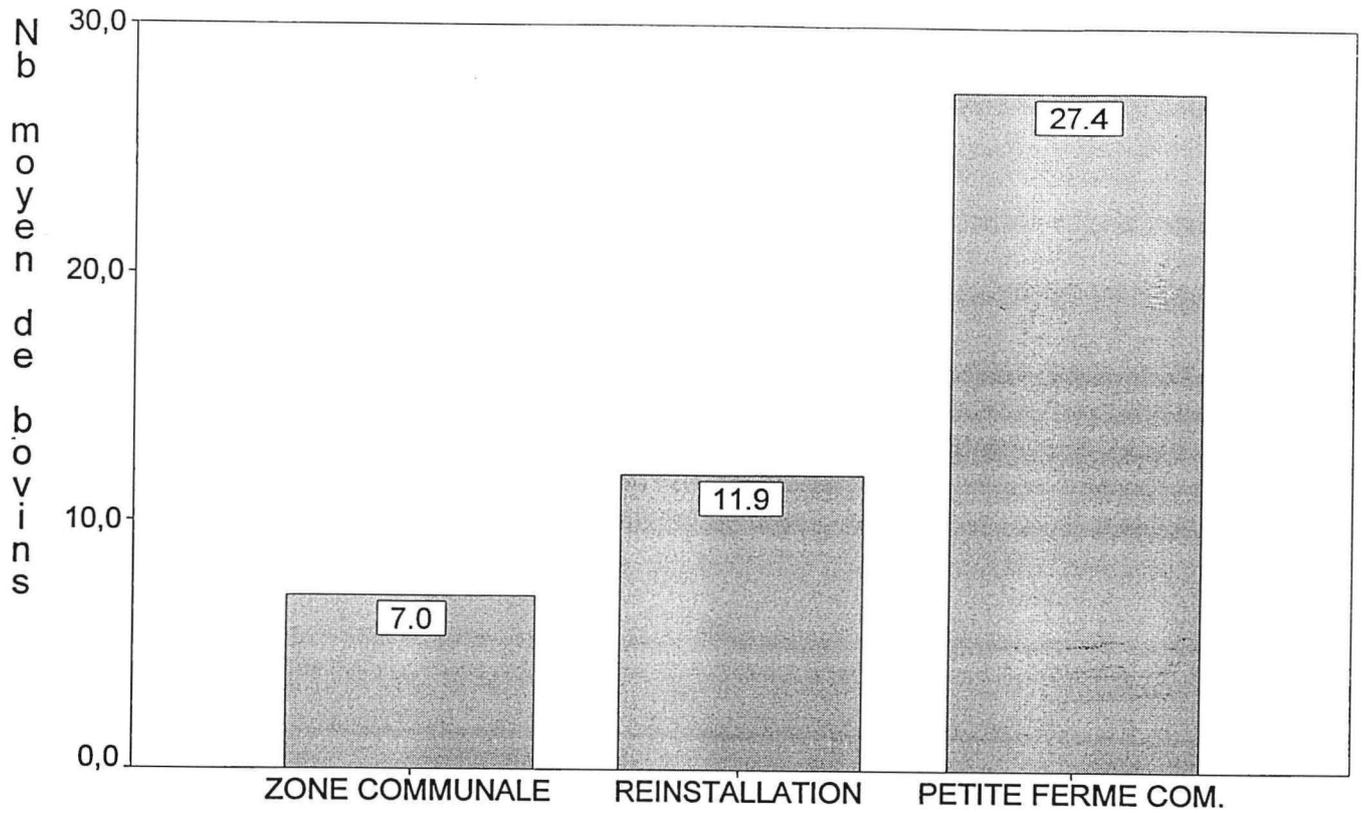


Figure 23 : Taille moyenne des troupeaux inscrits dans les stations de détiqage, selon le secteur (1993)

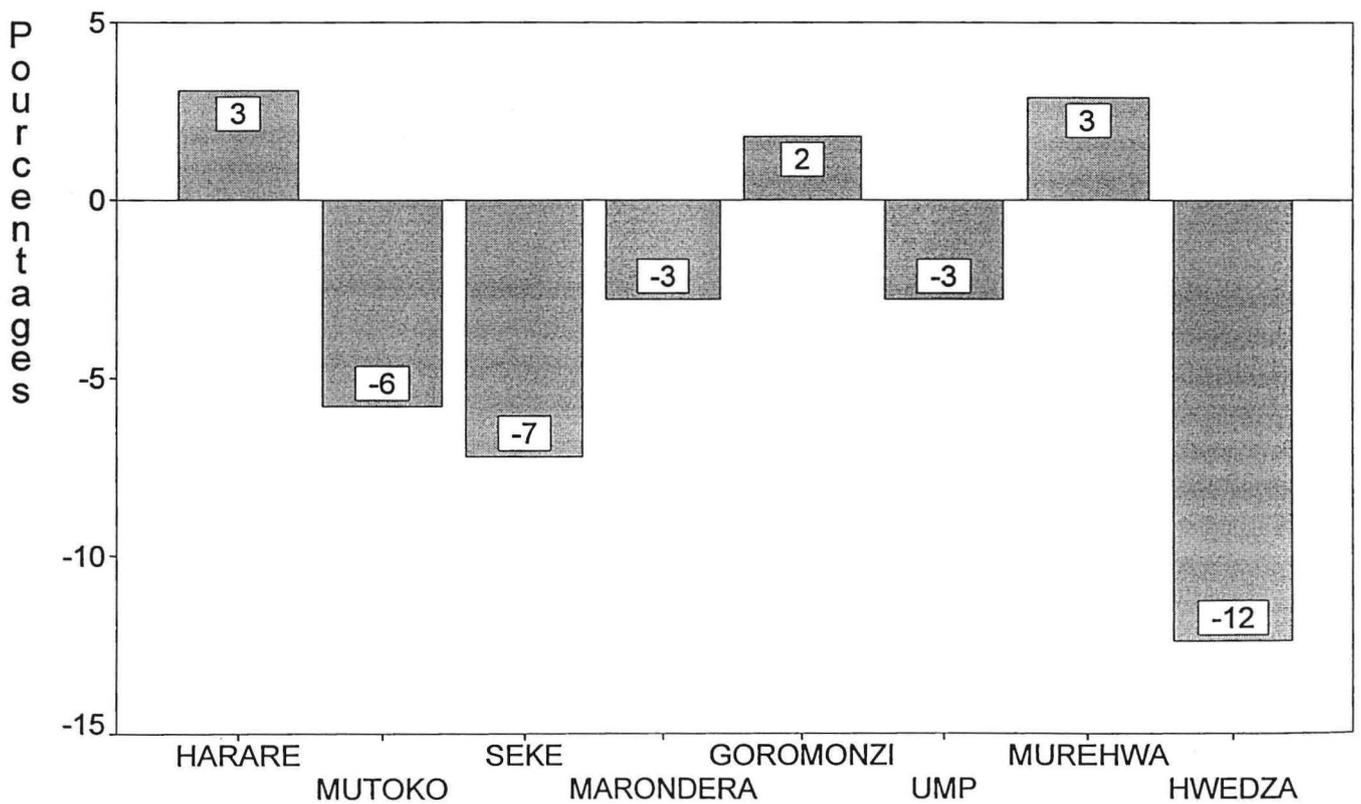


Figure 24 : Evolution entre 1991 et 1993 de la taille moyenne des troupeaux inscrits dans les stations de détiqage, selon les districts

entre -2,8% et -7,2%. On remarque cependant une très forte diminution à Hwedza (-12,4%) et une augmentation à Goromonzi (1,8%), Murehwa (2,9%) et Harare (3,1%) (figure 24).

2.2.3.5. Fonctionnement des stations de détiqage

2.2.3.5.1. Séances de traitement

En moyenne, les stations de détiqage de la province ont organisé 1,6 séances de traitement par mois au cours de la saison sèche 1993 (avril-septembre). Elles étaient un peu plus nombreuses jusqu'en juin, puis diminuaient en dessous de la moyenne à partir de juillet. Le nombre de bovins traités par séance était en moyenne sur cette période de 1 504 animaux, correspondant à 75% de l'effectif moyen inscrit par station (2 011 bovins).

Tableau III : Nombre moyen de bovins traités par séance de détiqage entre avril et septembre 1993

MOIS	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Moyenne
EFFECTIF MOYEN	1588	1630	1539	1474	1392	1399	1504

En moyenne 300 à 400 bovins sont traités à l'heure dans les stations qui drainent des bovins dans un rayon moyen de 15 km.

2.2.3.5.2. Causes de dysfonctionnement

L'objectif des Services Vétérinaires est de déparasiter tous les bovins des zones traditionnelles au rythme d'une séance par semaine en saison des pluies et une séance tous les 15 jours pendant la saison sèche. L'observation des chiffres précédents montre que l'efficacité des stations est moindre en saison sèche.

Le questionnaire a permis de montrer que seules 42% des stations ont fonctionné normalement au cours de la dernière année. Plus de la moitié (58%) ont donc souffert de pénuries les empêchant de travailler en moyenne, au plus pendant 3 mois (figure 25). Plusieurs raisons sont avancées par les chefs et techniciens de station pour expliquer ce dysfonctionnement. Elles incriminent généralement les pénuries en eau (46%), en produit acaricide (44%), ou les deux ensemble (6%) (figure 26). Le tableau IV détaille les types de pénuries ayant sévi en 1993 dans les stations de détiqage, ainsi que leurs conséquences respectives.

On s'aperçoit que les problèmes d'eau et d'acaricides, même s'ils sont les moins fréquemment rencontrés (respectivement 40% et 38%) et les moins longs (14 et 7 semaines), ont les effets les plus néfastes sur le bon déroulement des séances de détiqage : ils empêchent en moyenne 5 et 2,8 séances de traitement. En troisième position interviennent les manques de diverses pièces de rechanges qui ont empêché en moyenne le déroulement de 2,5 séances de traitement au cours de la dernière année.

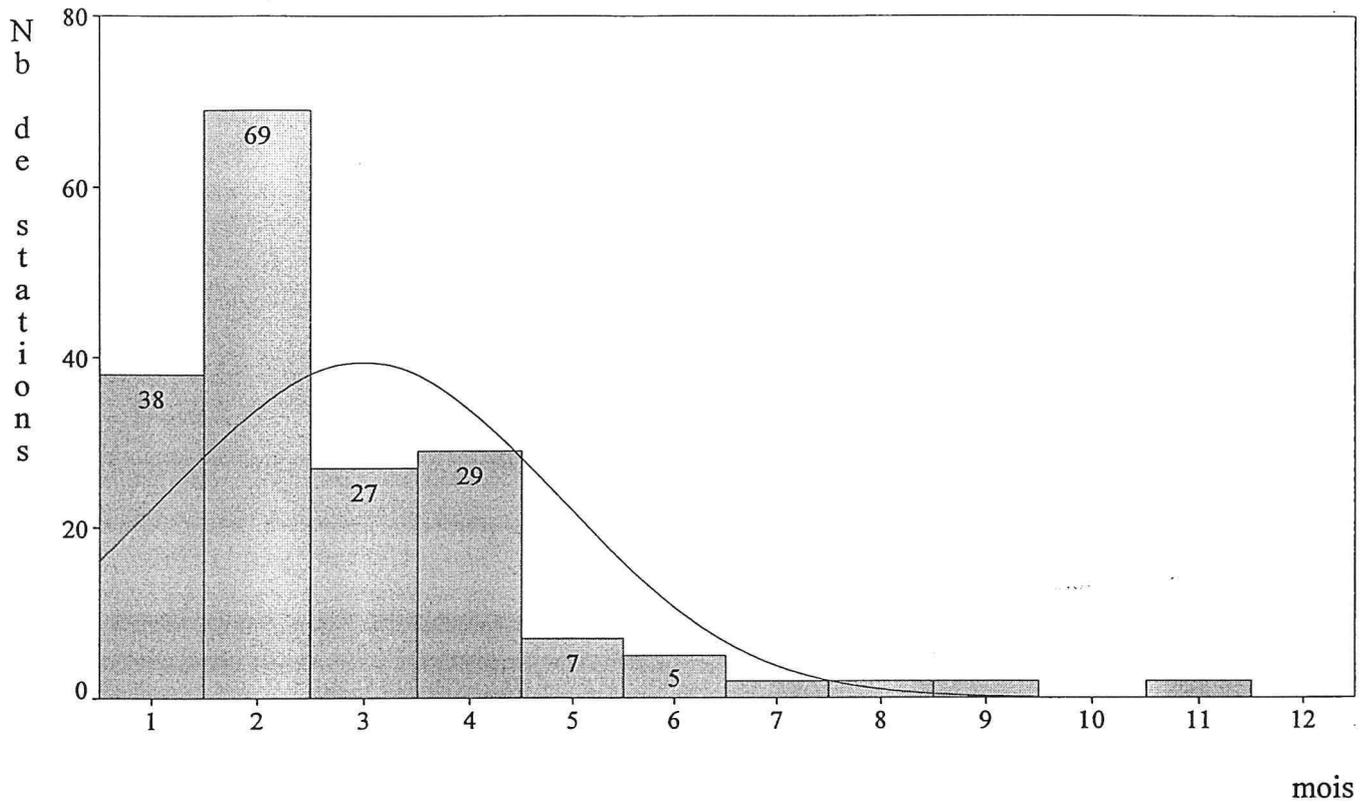


Figure 25 : Période la plus longue sans séance de traitement acaricide pour les stations de détiage ayant eu des problèmes de fonctionnement (1993)

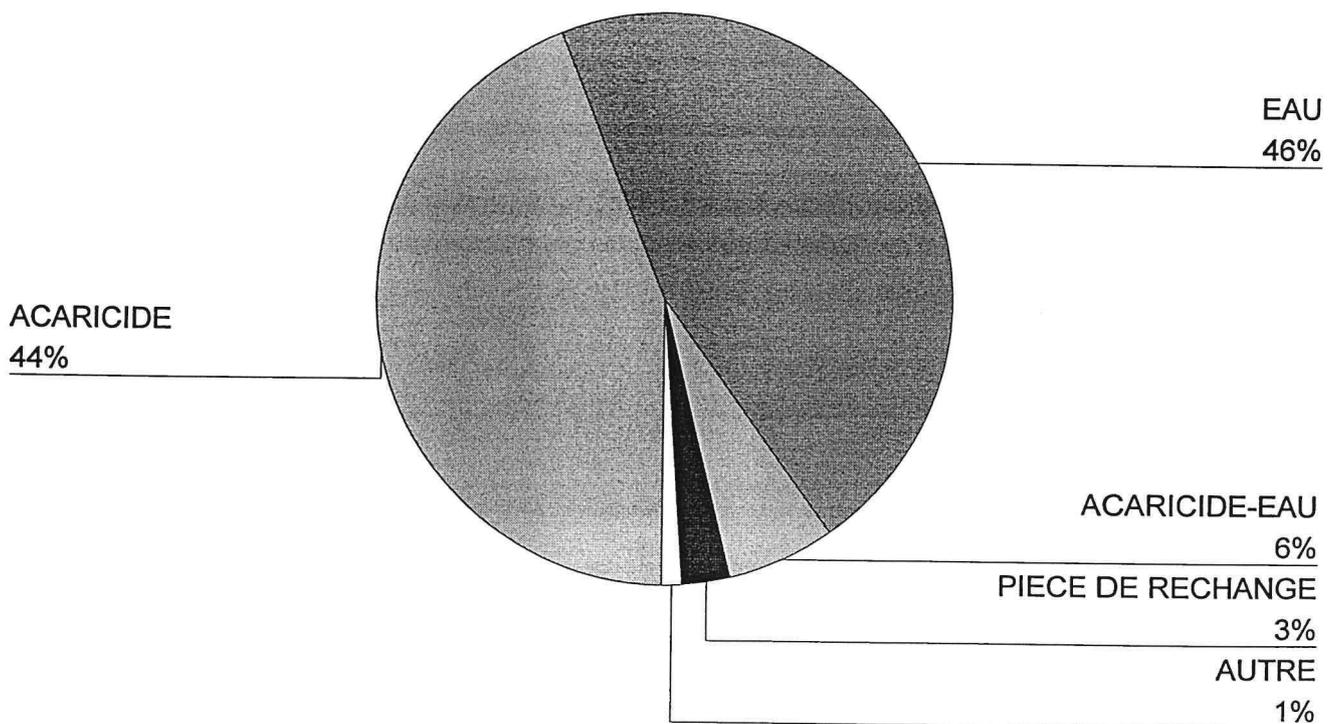


Figure 26 : Pénuries responsables des périodes les plus longues sans séance de traitement acaricide dans les stations de détiage (1993)

Tableau IV : Types de pénuries ayant touché les stations de détiquage et conséquences (1993)

TYPE DE PENURIE	% de stations ayant connu le problème	% des cas où la pénurie n'a sévi qu'une fois	Longueur moyenne de la plus longue pénurie (semaines)	Moyenne du nb de séances empêchées
ACARICIDE	38	53	7	2,8
EAU	40	83	14	5
PIECE DE RECHANGE	46	94	41	2,5
MAIN D'OEUVRE	42	81	40	0,1
POMPE	62	97	44	0,1
MATERIEL DE CONSTRUCTION	68	100	49	0

Si le problème de l'eau ne peut être résolu, notamment en fin de saison sèche, le manque de produits acaricides et en pièces de rechanges semble plus important, car purement technique, mais grave de conséquences.

Les autres pénuries, plus mineures, n'entraînent pas de dysfonctionnements notables. Le "système D" permet de faire face au manque de main d'oeuvre (un voisin vient apporter de l'aide...), au problème de pompe défectueuse (certaines sont, depuis des années, remplacées par le transport manuel) ou aux bâtiments dégradés.

2.2.3.6. Description des bâtiments

Les stations de détiquage présentent une aire d'entrée, parfois précédée par un couloir de contention, une baignoire et une aire de sortie (figure 27).

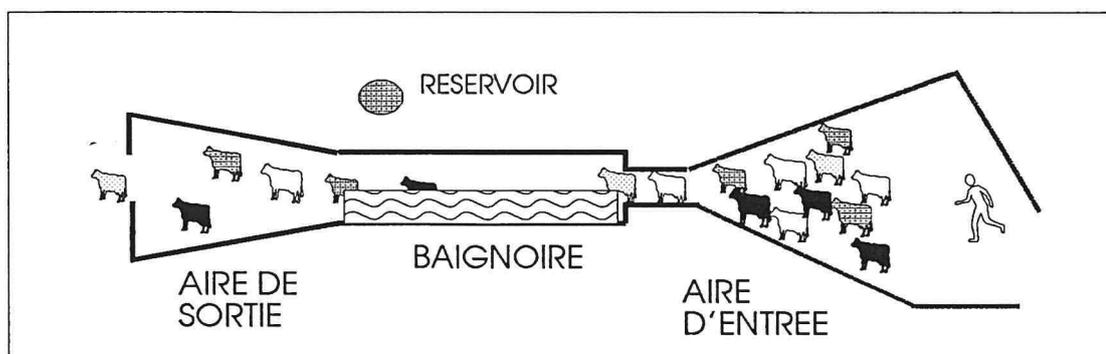


Figure 27 : Schéma d'une station de détiquage

Les entrées et les sorties sont de longueurs variables :

- entrée : en moyenne 21 m (0-59 m) ;
- sortie : en moyenne 16 m (0-45 m).

Les murs sont fabriqués à l'aide de pierres (48%), de branchages (37%), de poteaux en bois (35%) et/ou de béton (14%).

Les sols d'entrée et de sortie sont bétonnés ou construits en pierre (96% des cas). On ne trouve de la terre battue que dans 4% des stations. Aussi, même si la sortie est pentue (88% des cas), le sol n'est jamais glissant et rarement boueux (4%), ce qui explique le faible nombre de blessures par chute survenant pendant le détiqage.

La baignoire est construite en brique (70%) et/ou en pierre (46%). Sa longueur est en moyenne de 12 m (9-17 m), sa profondeur de 2m (1 à 2 m) et sa largeur de 1,4 m (0,9-2,2 m). Elle est recouverte d'un toit généralement fait de zinc (53%) ou d'amiante (32%).

2.2.3.7. Approvisionnement en eau

Si l'on considère une baignoire moyenne (12 m x 2 m x 1,4 m), la quantité d'eau nécessaire à une séance avoisine 30 m³ et pèse 30 tonnes ! Trouver de l'eau (notamment en saison sèche) et la transporter de la source à la station sont donc des problèmes incontournables à résoudre pour effectuer les séances de traitement.

Les sources sont représentées par des rivières (64%), des barrages (18%) ou des puits (19%). Bien que la majorité des stations soient équipées de pompes, beaucoup sont défectueuses. Aussi, le transport s'effectue à la main dans la moitié des stations (49%). Sinon, les pompes manuelles sont utilisées (47% des cas) et parfois (4%) des pompes motorisées.

Le transport manuel est utilisé pour charrier l'eau de 65% des barrages, 52% des rivières et 27% des puits. La pompe manuelle sert à transporter l'eau de 29% des barrages, 46% des rivières et 64% des puits. Le reliquat est amené par pompe motorisée.

2.2.3.8. Accidents

Peu d'accidents se déroulent dans les stations (tableau V). Les cas cités le plus souvent sont (survenant quelque fois ou souvent) :

- Les blessures aux yeux (30% des stations),
- Les blessures aux membres (17% des stations),
- Les morts (17% des stations).

Si les deux premiers peuvent facilement s'expliquer par des coups reçus au cours de chutes ou de bousculades, les cas mortels (fréquents dans 7% des stations !) semblent surestimés et leur cause mal établie : piétinement, noyade, intoxication ?

Tableau V : Accidents animaux survenus au cours des séances de détiquage des 12 derniers mois (année 1993)

	Membres	Yeux	Mort	Autre
Jamais (%)	82	68	80	89
Rare (%)	2	2	4	4
Parfois (%)	7	19	10	7
Souvent (%)	10	11	7	0

3. RECUEIL DE L'INFORMATION

3.1. INTRODUCTION

La décision est la conséquence d'une démarche qui comprend de nombreuses étapes et qui débute bien avant le choix proprement dit. Parmi ces étapes, la sélection et la collecte des informations sont primordiales car elles conditionnent la suite du processus (Lefèvre et Msellati, 1994), et notamment les actions entreprises.

C'est dans ce cadre qu'après une première phase où toutes les stations de détiquage du Mashonaland Est ont été recensées, référencées dans un système d'information géographique et décrites en détail dans une base de données, les efforts se sont orientés vers la collecte des données sur le terrain, pierre angulaire d'une connaissance accrue de la population bovine des zones traditionnelles.

Des données démographiques mensuelles sur le cheptel détiqué sont déjà récoltées au cours des séances et un rapport mensuel est envoyé aux Services Vétérinaires Centraux. Cependant, parce que l'objectif initial visant à protéger le cheptel bovin contre les maladies transmises par les tiques est parfaitement atteint, les Services Vétérinaires n'ont jamais mis l'accent sur cet aspect secondaire du travail de détiquage, ni proposé au personnel concerné (vétérinaires assistants, chefs et techniciens de station) une méthode de recueil de données fiable et standardisée qui satisfasse pleinement leurs nouveaux besoins en matière de connaissance démographique ou de surveillance épidémiologique du bétail des zones traditionnelles.

Pour proposer une méthode de suivi répondant à ces objectifs et aux contraintes du SIG (fiabilité, homogénéité et exhaustivité), une équipe constituée de 5 personnes :

- V. Martin, CSN vétérinaire,
- C. N'Cube, technicien spécialiste des SIG au Laboratoire de Recherche Vétérinaire,
- C. Buguta et Erasmus, techniciens,
- Jeoraphy, chauffeur et traducteur,
- et moi même,

a entrepris dans un premier temps la visite des stations pendant les séances de traitement afin de comprendre leur fonctionnement intime et d'évaluer les méthodes de collecte de données existant. Ce travail a été facilité par la bonne connaissance des stations déjà acquise par mes quatre collaborateurs zimbabwéens au cours de leur participation à la phase de géoréférencement.

Ces visites également éclairées par les conseils des assistants vétérinaires responsables de stations ont permis d'élaborer des commentaires sur les multiples méthodes de collecte actuellement employées. Ce bilan débouche sur la formulation de principes qu'il semble important de respecter dans une méthode qui pourrait être généralisée à toute la province. Cette dernière a ensuite été testée dans quelques stations pour être améliorée. Des résultats prometteurs semblent apparaître.

L'étape suivante consistait logiquement à former, avec l'appui des Services Vétérinaires, le personnel des stations de toute la province à cette méthode de suivi. Malheureusement, à partir de juillet 1994, une épizootie de peste aviaire provenant du Mozambique s'est répandue dans le pays et a mobilisé toute l'attention des Services Vétérinaires qui se sont concentrés sur la lutte contre cette maladie aux conséquences économiques désastreuses.

Aussi, dès septembre, tous les vétérinaires assistants du Mashonaland Est étaient réquisitionnés pour vacciner les centaines de milliers de poulets de la province et ne pouvaient que rarement contribuer à la mise au point de la nouvelle méthode. De même, les Services Vétérinaires centraux n'avaient pas le temps d'organiser la formation du personnel de station. Cette phase est donc reportée à plus tard, au plus tôt à janvier 1995.

3.2. COMMENTAIRES SUR LA METHODE DE COLLECTE DES DONNEES

3.2.1. Préalable : fonctionnement d'une station de détiqage

La figure 28 synthétise les événements et récapitule les différentes étapes du déroulement d'une séance de détiqage. Tous les problèmes concernant la collecte des informations y sont déjà posés. Le commentaire en sera fait par la suite.

Cette figure met en évidence, d'une part, le mélange des troupeaux (étapes 1, 2 et 3) se présentant finalement en lots dans l'aire d'attente et, d'autre part, la

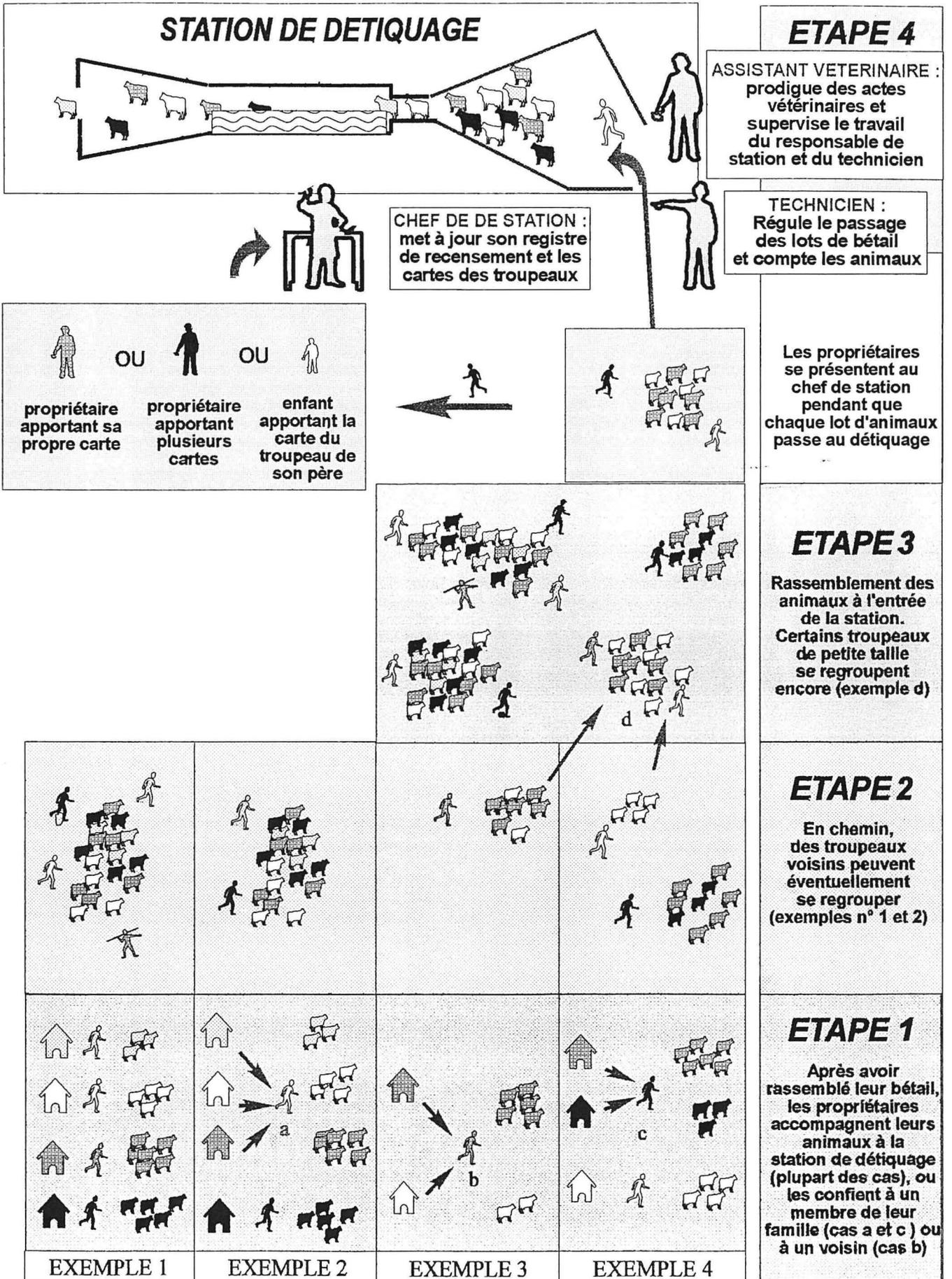


Figure 28 : Déroulement d'une séance de détiquage

séparation physique (étape 4) entre les bovins se faisant détiquer et les éleveurs allant présenter leur carte au chef de station.

3.2.2. Responsabilités du personnel de station

3.2.2.1. Technicien

Il existe en général un technicien par station. Il est placé sous les ordres du chef de station et est chargé d'entretenir les bâtiments et de remplir la baignoire d'eau pour les séances de détiqage (son nom en anglais est *Water Carrier* : porteur d'eau).

Au cours des séances de détiqage, son rôle est double :

- Il régule le passage des animaux dans l'aire d'entrée. Il fait en général passer le bétail par lots, déjà constitués, qui regroupent les troupeaux de plusieurs éleveurs voisins (figure 28).

- Dans l'aire d'attente, il dénombre les animaux du lot et en cumulant les totaux calcule le nombre total d'animaux détiqués au cours de la séance. Il note parfois, mais plus rarement, la composition des lots en taureaux, vaches, génisses, boeufs et veaux.

3.2.2.2. Chef de station

Le chef de station est placé sous la tutelle d'un assistant vétérinaire. Il est, en moyenne, responsable de 4 à 5 stations. Ses responsabilités sont doubles :

- Il met à jour les cartes de troupeau⁵ (annexe 4) des éleveurs qui se présentent au détiqage. Outre la signature de la carte prouvant que le troupeau a bien été déparasité, son travail consiste à noter la structure précise de chaque troupeau. La difficulté majeure réside dans le fait que les troupeaux qui se présentent sont souvent mélangés dans l'aire d'attente (figure 28).

- Il tient un registre de station pour les Services Vétérinaires dans lequel il reporte les structures de chaque troupeau.

3.2.2.3. Assistant vétérinaire

Les assistants vétérinaires sont des techniciens de l'élevage ayant reçu une formation de quelques mois aux techniques vétérinaires. Placés sous la

⁵ Papier administratif émis par les Services Vétérinaires de chaque district, que doivent posséder tous les éleveurs de bovins. Il identifie le propriétaire (nom, adresse...) et reporte la structure du troupeau qui est mise à jour par le chef de station (daté et signé) à chaque séance de détiqage. C'est par ce papier que les autorités peuvent vérifier qu'en accord avec la loi, les animaux sont régulièrement déparasités. En cas de perte ou de vol, une déclaration doit être faite à la police.

responsabilité des Services Vétérinaires, ils sont les véritables praticiens exerçant dans les zones traditionnelles. Leurs tâches sont multiples :

- Ils prodiguent des actes vétérinaires (castrations, vaccinations, prélèvements de sang, etc.) au cours des séances de détiqage et en dehors, par exemple pour vacciner les poules lors de l'épidémie de maladie de Newcastle.

- Ils supervisent le travail des chefs et techniciens de station. Cependant, les assistants responsables d'un trop grand nombre de stations (30% à 40 % en ont plus de 7-8, tableau VI) n'assistent pas à toutes les séances de détiqage, notamment celles se déroulant dans les stations les plus éloignées de leur domicile (problèmes de transport). Leur rôle de supervision est donc à nuancer en fonction des assistants vétérinaires et des stations.

Tableau VI : Nombre de stations de détiqage sous la responsabilité des chefs de station (moyenne : 6,1 stations)

Nombre de stations par assistant vétérinaire	Nombre d'assistants vétérinaires	Pourcentage d'assistants vétérinaires
1 à 4	12	25
5	6	12,5
6	7	14,6
7	7	14,6
8	7	14,6
9	5	10,4
10 à 14	4	8,3

- Ils sont chargés de faire appliquer la réglementation relative aux mouvements animaux ou à l'obligation de se présenter aux séances de détiqage. Ils mènent les enquêtes et distribuent éventuellement des amendes lorsqu'un éleveur ne s'est pas présenté depuis longtemps à une séance. Ils délivrent les certificats autorisant le transfert vers une autre station de détiqage, des bovins vendus en dehors de la zone de dépendance de la station.

3.2.3. Collecte des données

3.2.3.1. Type de données

La collecte d'informations effectuée par le personnel concerne la structure des troupeaux qui est reportée sur les cartes de troupeau et les registres de station (notons que ce registre n'est pas toujours disponible, le remplacement des registres pleins étant parfois attendu depuis des années !). Des données démographiques et de fonctionnement des stations sont également recueillies pour rédiger le rapport mensuel envoyé aux Services vétérinaires.

3.2.3.1.1. Structure des troupeaux

Ce registre recense les éleveurs et détaille la structure de leurs troupeaux. Au cours de chaque séance, le chef de station y reporte le nombre de veaux et d'adultes constituant les troupeaux inscrits. Il y note rarement la composition détaillée des animaux adultes (taureaux, vaches, génisses, boeufs) alors qu'il le fait sur les cartes de troupeau. Il y a donc à ce niveau une perte d'information pour les Services Vétérinaires.

3.2.3.1.2. Evénements entrée/sortie

Cinq événements entrée/sortie sont demandés dans le rapport mensuel aux Services Vétérinaires Centraux : naissance, mort, abattage, vente et achat.

La nature de ces événements est notée sur les cartes de troupeau, mais aucun support n'est prévu pour les conserver afin de les communiquer aux Services Vétérinaires. Pour le moment, les chefs de station reportent ces informations sur le registre (qui ne s'y prête guère), ou le plus souvent sur un support annexe allant d'une simple feuille de papier à un cahier de travail plus ou moins structuré.

L'absence d'un support permettant de conserver de façon rapide et adaptée les informations démographiques influe certainement sur la qualité de la synthèse finale.

Ce problème est d'autant plus aigu que la méthode utilisée pour récolter ces données n'offre pas toujours toutes les garanties de rigueur souhaitables :

3.2.3.2. Méthode de collecte

3.2.3.2.1. Technicien

Le technicien est chargé de compter le nombre d'animaux détiqués et d'établir la structure des troupeaux.

Dans la pratique, il se place à l'entrée de la station pour réguler l'entrée des lots de bovins constitués en général de 20 à 50 têtes (2 à 5 troupeaux) et pour les compter. Il calcule ainsi le nombre total d'animaux détiqués. Aucun cahier ne lui étant fourni, il conserve en général ses chiffres sur une feuille volante.

Il détermine ensuite la structure du lot passé dans l'aire d'entrée et le communique au chef de station. Les lots étant déjà organisés à l'entrée, il ne peut connaître la structure propre des troupeaux les constituant, alors que ce sont les chiffres qui intéressent le chef de station pour remplir les cartes de troupeau et le registre. Cette contrainte ne semble pas pouvoir être surmontée.

Les variantes extrêmes à cette méthode de travail sont les suivantes :

- Certains techniciens travaillent sur une plus grande échelle et autorisent le fusionnement de plusieurs lots, pouvant compter plus de 100 têtes (une dizaine de troupeaux). L'efficacité du comptage des animaux qui se bousculent dans l'aire d'attente et la détermination de leur structure, deviennent alors plus que hasardeuse.

- Dans d'autres circonstances, le technicien travaille à la sortie du bain. Sans régulation à l'entrée, les lots successifs passent au détiquage les uns derrière les autres et en ressortent de façon continue. Les lots ne sont alors plus reconnaissables ce qui empêche de vérifier leur structure respective. Le nombre total d'animaux détiqués est alors la seule donnée recueillie de façon fiable.

3.2.3.2.2. Chef de station

Les chefs de stations utilisent de multiples méthodes pour remplir les cartes de troupeau. Dans celle qui semble la plus efficace :

- Ils regroupent les cartes (en général de 3 à 5) du lot de bovins entré dans l'aire d'attente ;
- Ils calculent le total des animaux inscrits sur les cartes ;
- Ils confrontent ce chiffre au total des animaux présents dans l'aire d'attente et que le technicien lui communique.

En principe, une différence doit permettre de mettre en évidence l'existence d'événements démographiques intervenus depuis la dernière séance de détiquage. Cette méthode est peu sensible car elle ne détecte pas les changements de structure n'affectant pas la taille du troupeau (par exemple une entrée et une sortie, ou deux entrées et deux sorties...). Elle ne permet de tenir à jour que le nombre total d'animaux détiqués et non la structure des troupeaux qui, sur les cartes, a souvent peu de rapports avec la réalité (un veau restera veau toute sa vie, etc.).

Il semblerait plus efficace de demander systématiquement aux éleveurs si un changement de composition de troupeau est intervenu depuis la dernière fois. Rares sont les chefs de stations qui le font. Or, notre enquête a montré que les éleveurs seraient tout à fait prêts à répondre à ce type de question.

Les multiples variantes de cette méthode nous amènent à formuler plusieurs remarques :

- Pour un bon fonctionnement, chefs et techniciens de stations devraient travailler à des postes proches pour échanger leurs informations chiffrées sans difficulté. Or, souvent, ils travaillent loin l'un de l'autre, ou ne peuvent communiquer, gênés par des éleveurs groupés autour du chef de station pour lui donner leur carte.

- Trop souvent, ils ne confrontent pas du tout leurs résultats et s'installent

volontairement loin l'un de l'autre. Ils peuvent le faire car le chef de station remplit les cartes sans tenir compte des changements de composition des troupeaux. Il se contente de reporter la structure telle qu'elle était décrite à l'issue de la dernière séance et signe la carte. On peut ainsi voir des troupeaux dont la structure n'a pas été corrigée depuis des années !

Le chef de station ne modifie la carte que lorsque l'éleveur l'informe spontanément d'un changement intervenu dans la structure de son troupeau depuis le dernier détiquage. Autrement dit, il ne pose jamais de question systématique sur d'éventuels changements de structure de troupeau (achat, vente, mort, naissance, etc.). Ce manque est regrettable car les éleveurs donnent rarement ces renseignements de façon spontanée, soit par négligence, soit par ignorance de l'importance prêtée à ces renseignements.

- Quand les résultats sont confrontés et que les chiffres divergent, les chefs de stations devraient en principe demander à l'éleveur quel événement démographique est survenu pour expliquer la différence (achat, naissance, mort...). En fait, très peu le font.

- Dans les cas où après avoir détecté une différence, le chef de station pose des questions, nos observations ont révélé que, dans plus de la moitié des cas, elles restent sans réponse. Pour rappel, il note alors sur la carte que des animaux manquent ou sont en trop (plus rare) sans autre explication. Ce manque de réponse semble avoir trois origines :

- Le bétail est amené à la station par groupe de plusieurs troupeaux appartenant à différents voisins qui ne se déplacent pas tous (fréquent quand plusieurs membres de la même famille ont regroupé leurs troupeaux). Un éleveur peut donc être chargé de représenter plusieurs propriétaires (détient les cartes), mais est rarement au courant des changements de structure intervenus dans les troupeaux ne lui appartenant pas. Il ne peut donc fournir les renseignements souhaités.

- Pendant que le chef de station pose ses questions, certains propriétaires font progresser leurs animaux dans la station et ne peuvent donc répondre.

- Pendant les vacances scolaires, les éleveurs envoient leurs enfants conduire les troupeaux et ces derniers ne savent répondre aux questions concernant les bovins.

Une dernière remarque concerne les conséquences du manque de moyens de locomotion dont souffrent les assistants vétérinaires. Etant donné l'heure matinale de début de travail (6 heure du matin) et le manque de moyens de transport, les assistants vétérinaires (et dans une moindre mesure les chefs de station) doivent régulièrement se lever très tôt et parcourir plusieurs kilomètres à pied pour se rendre aux stations. Ces déplacements difficiles peuvent

occasionner des retards qui nuisent au bon déroulement du travail, le technicien commençant le détiquage seul mais ne pouvant assurer la récolte des données. De plus, assistants vétérinaires et chefs de station se plaignent de la fatigue accumulée qui peut les pousser à travailler plus rapidement (et donc moins efficacement) pour en finir au plus vite. Cette contrainte est ressentie d'autant plus difficilement que le nombre de stations de détiquage sous leur responsabilité est important.

3.3. PRINCIPES D'UNE METHODE STANDARDISEE

3.3.1. Objectif scientifique

Dans les propositions qui suivent, l'objectif scientifique est de collecter des données démographiques fiables exploitables par les Services Vétérinaires. On ne s'intéresse donc pas au problème de la qualité du remplissage des cartes de troupeau qui est purement administratif et semble de toute façon insoluble.

Il apparaît en effet que vouloir vérifier systématiquement la structure propre de chaque troupeau est illusoire, étant donnée la contrainte majeure que représente le travail sur des lots bovins qui mélangent plusieurs troupeaux.

La seule solution à ce problème consisterait à réguler le passage des troupeaux de façon individuelle, ce qui n'est pas envisageable car :

- L'individualisation des troupeaux dans l'aire d'attente n'est plus possible en raison de la forte concentration d'animaux qui y règne et du chahut qu'elle entraînerait,

- Le travail sur des lots ne comprenant qu'un troupeau (au lieu de 2 à 5 troupeaux actuellement) ralentirait considérablement le déroulement des opérations. Les séances ne pourraient donc plus se terminer en fin de matinée, alourdissant le travail du personnel de station. Elles mobiliseraient le bétail loin de son lieu de travail (boeufs) pendant une grande partie de la journée. La conséquence immédiate serait la moindre fréquentation des stations qui remettrait en question l'efficacité des traitements jusqu'alors remarquable.

Plutôt que de régler le problème des cartes, l'objectif de ces propositions est de mettre au point une méthode fiable de collecte de données démographiques dans les stations et les modalités de leur envoi aux Services vétérinaires. Pour l'instant, seul un formulaire type est à la disposition des assistants vétérinaires pour rédiger leur rapport mensuel, mais rien n'est prévu pour assurer, sur le terrain, un recueil fiable des données par le personnel de station.

3.3.2. Propositions

Les propositions comportent un volet méthodologique et un volet outil de travail.

3.3.2.1. Méthode

Afin de mieux être comprises et acceptées par le personnel, les propositions évitent de modifier foncièrement le fonctionnement actuel des séances de traitement. Elles sélectionnent quelques grands principes de travail déjà appliqués dans certaines stations et modifiés pour les exigences du suivi. Trois mesures doivent suffire à garantir la fiabilité et la cohérence du recueil des données.

Installation des postes de travail des chefs et techniciens de stations
à la porte de l'aire d'entrée

Le technicien peut ainsi réguler le passage des troupeaux par lots d'une taille raisonnable et rendre le travail de suivi démographique plus fiable :

- pour lui même : dénombrement des animaux du lot selon leur catégorie (vache, génisse, taureau, boeuf et veau),
- et pour le chef de station : relevé des événements démographiques.

Régulation du passage des troupeaux par lots ne dépassant pas une quarantaine de têtes

Le chef de station sera alors sollicité pour remplir les cartes de 4 à 5 éleveurs en moyenne. Cette échelle de travail semble la plus raisonnable pour obtenir des informations fiables sur les lots (tendance à diminuer leur taille) sans trop augmenter le temps de travail (tendance à l'augmenter).

L'échange d'informations entre chef et technicien doit être facilité par ces deux premières mesures car :

- Les postes rapprochés permettent un échange aisé d'informations ;
- Le faible nombre d'éleveurs impliqués dans chaque lot et qui se retrouve autour du chef de station, ne devrait pas faire écran entre lui et le technicien.

Le chef de station questionne systématiquement les éleveurs sur les événements démographiques survenus depuis la dernière séance (mort, naissance, vente, ...), en s'assurant que tous les éleveurs ont entendu (car certains font avancer les animaux)

Le questionnement systématique permettra de s'assurer de l'exhaustivité du suivi. Même si l'on peut espérer, qu'au bout de plusieurs semaines de pratique, les éleveurs fourniront spontanément ces renseignements, il est préférable de maintenir ces questions pour s'assurer de la qualité du suivi et notamment de l'homogénéité des réponses. Face à ces questions systématiques, les éleveurs devraient réagir en mettant au courant le porteur de la carte, dans le cas où ils se feraient représenter par un voisin ou un membre de leur famille.

3.3.2.2. Outils de travail

Des questionnaires simples et pertinents sur les événements démographiques caractérisant les bovins des zones traditionnelles ont été élaborés pour chaque intervenant. Ils doivent aider, pendant les séances de traitement, à conserver de façon rapide, simple et homogène les données démographiques qui intéressent les Services Vétérinaires. Ces formulaires sont traduits en Shona pour être compris par les personnes ne parlant pas l'anglais, notamment les techniciens.

Le technicien dispose d'une grille (annexe 5) lui permettant de noter rapidement la composition du lot, pendant que les animaux passent devant lui :

Pour chaque lot, son travail se résume alors à cocher la case correspondant à l'animal (vache, génisse, taureau, boeuf, veau). Ce travail est très rapide et ne devrait pas ralentir outre mesure le rythme de passage des animaux. Il communique ensuite au chef de station, la composition de chaque lot. Il peut le faire pour chaque lot ou quand plusieurs sont passés. En effet, les événements démographiques que reporte le chef de station, ne sont pas directement reliés à un lot particulier, mais à un ensemble (10 lots, soit environ 400 bovins). Ce qui nous intéresse ici, ce sont les ratios des événements démographiques survenus dans la population totale ou par catégorie animale. On est loin du problème de remplissage fiable et individuel des cartes de troupeau.

Le chef de station dispose d'une grille de travail (annexe 6) qui décompte les événements entrée/sortie. Après avoir détecté un événement (question systématique), il coche les cases adéquates et quand dix lots sont passés, prend une nouvelle feuille. Trois à quatre feuilles devraient suffire à une station de 2 000 bovins. En fin de séance, la feuille permet de calculer les nombres totaux d'animaux détiqués et d'animaux constituant chaque catégorie. On connaît également les nombres d'événements démographiques total ou rapportés aux catégories d'animaux.

Les résultats de ce suivi seront incorporés dans une synthèse mensuelle qui remplacera l'ancien rapport envoyé aux Services Vétérinaires. Deux feuilles entré/sortie (annexe 7) ont été conçues à cet effet, selon le même schéma que les feuilles de relevé de terrain. L'assistant vétérinaire n'a qu'à reporter les totaux de chaque séance de traitement. Une séance étant prévue par semaine en saison des pluies, quatre reports mensuels sont possibles par station.

Ce rapport constituera un élément intéressant de contrôle de qualité de la collecte. Un index a été conçu à cette fin : Il donne une note au personnel de station, calculée sur la base du nombre d'événements détectés, du type naissance, mort, vente et achat, dans les populations bovines détiquées. Le travail sur des grands effectifs permet de supposer que si le recueil des données est fiable, l'index des différentes stations doit se rapprocher sensiblement de la moyenne (les événements démographiques sont considérés comme équiprobables dans la province). Des écarts importants (surtout en dessous de la moyenne) devraient amener à vérifier la qualité du suivi des personnels de station concernés.

3.3.3. Formation

3.3.3.1. Suivi démographique

Les assistants vétérinaires semblent le mieux convenir comme cibles d'une future formation aux techniques de suivi. Ce sont, en effet, eux qui supervisent le personnel des stations de détiquage. Ils ont également un niveau d'éducation supérieur aux chefs et techniciens de stations.

Ils seront formés, au cours d'une ou plusieurs journées, par des assistants vétérinaires ayant participé à la phase de mise au point de la méthode, et de responsables du projet et des Services Vétérinaires Centraux. Ils seront ensuite chargés de former, à leur tour, les personnels de stations placés sous leur autorité.

Pour chacun, l'élément de motivation majeur sera la revalorisation de son travail. En effet, la collecte régulière d'informations fiables sur les animaux détiqués puis leur transmission rapide aux Services Vétérinaires permettra aux instances de l'élevage de connaître les populations de référence. Ces données fiables doivent permettre de mettre au point des politiques adaptées aux circonstances particulières du moment, de la région et/ou du type d'éleveur. L'information gérée par le SIG rediffusera rapidement vers la base qui, en bénéficiant des différentes mesures (élaboration de cartes, exécution d'actions ciblées...), prendra conscience de son implication dans le processus décisionnel global.

3.3.4. Suivi épidémiologique

Au cours de la formation qui devrait être organisée en collaboration avec les Services Vétérinaires, les assistants vétérinaires seront également formés à la collecte de données épidémiologiques. En effet, le suivi a été mis en place depuis plusieurs semaines par les Services Vétérinaires sans que le personnel y soit spécifiquement formé. Il consiste à faire remplir un formulaire (annexe 8) aux assistants vétérinaires, vétérinaires ou inspecteurs en santé animale, à chaque fois qu'ils observent ou traitent une pathologie infectieuse. Ce formulaire est ensuite envoyé aux Services Vétérinaires afin d'être compilé dans

une base de donnée pour une analyse ultérieure.

En ce qui concerne le bétail des zones traditionnelles, l'idée était intéressante de coupler ces données au suivi démographique mis en place dans les stations de détiqage. Ce dernier permet en effet de connaître les populations de référence (par district, par catégorie d'âge, par type de propriétaire...). La combinaison des deux rend possible le calcul de ratios (incidence, prévalence, taux de morbidité, taux de mortalité...) permettant de caractériser ces pathologies.

Un nouveau questionnaire a donc été élaboré par le projet, en collaboration avec les Services Vétérinaires. Il améliore la présentation afin de permettre une saisie informatique aisée. Un programme sous base de données Paradox a été conçu pour la saisie (figure 30). Il utilise les mêmes références que la base de données du projet pour définir les stations de détiqage. Ce champ commun permettra ensuite de lier les données qui pourront être intégrées au SIG pour élaborer des cartes de synthèse.

La mise au point finale de ce programme et du questionnaire associé est encore en cours.

Remarque : En l'absence fréquente des assistants vétérinaires lors des séances de détiqage (notamment pendant la campagne de vaccination contre la peste aviaire), il est apparu que les chefs de stations pourraient très bien convenir comme cible pour la formation au suivi démographique. Ils seraient ensuite chargés de former leurs techniciens.

La formation des assistants vétérinaires au suivi épidémiologique serait alors effectuée à part.

3.4. EVALUATION DES QUESTIONNAIRES ET DE LA METHODE

Le programme de saisie des données épidémiologiques étant encore en cours de mise au point avec les Services Vétérinaires, seul le suivi démographique a été testé sur le terrain.

3.4.1. Protocole d'essai

Après avoir tenu compte de l'avis éclairé des personnes responsables des Services Vétérinaires, la méthode a été testée lors de plusieurs séances de détiqage afin d'identifier les problèmes que sa réalisation peut soulever. Les résultats préliminaires portent sur quatre échantillons détaillés dans le tableau VII.

Les essais se sont déroulés en deux étapes : une après-midi de formation consacrée à familiariser nos interlocuteurs (assistant vétérinaire, technicien et chef de station) aux nouveaux formulaires et aux principes à respecter, suivie le lendemain matin, de leur mise en application au cours de la séance de traitement.

SPECIES: <input style="width: 90%;" type="text"/>	LIBELLE	PAGE 2
DISEASE: <input style="width: 50%;" type="text"/> CODE: <input style="width: 40%;" type="text"/>		

POPULATION AT RISK			POPULATION AFFECTED			DEATHS		
	NEONATE	M <input style="width: 50%;" type="text"/>		NEONATE	M <input style="width: 50%;" type="text"/>		NEONATE	M <input style="width: 50%;" type="text"/>
		F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>
TOTAL	6 MONTHS	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	TOTAL	6 MONTHS	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	TOTAL	6 MONTHS	M <input style="width: 50%;" type="text"/>
		F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>
M <input style="width: 50%;" type="text"/>	1 YEAR	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	1 YEAR	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	M <input style="width: 50%;" type="text"/>	1 YEAR	M <input style="width: 50%;" type="text"/>
F <input style="width: 50%;" type="text"/>		F <input style="width: 50%;" type="text"/>	F <input style="width: 50%;" type="text"/>		F <input style="width: 50%;" type="text"/>	F <input style="width: 50%;" type="text"/>		F <input style="width: 50%;" type="text"/>
	ADULT	M <input style="width: 50%;" type="text"/>		ADULT	M <input style="width: 50%;" type="text"/>		ADULT	M <input style="width: 50%;" type="text"/>
		F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>			F <input style="width: 50%;" type="text"/>

TOTAL CONTROLLED: <input style="width: 50%;" type="text"/>	DIAGNOSTIC	PAGE 3
VACCINE	LABORATORY	POST MORTEM
TREATMENT	CLINICAL	SUSPECT
QUARANTINE	COMMENTS ON EPIDEMIOLOGY (source, rate of spread, vectors, reservoirs)	
DIP	MAIN CLINICAL SIGNS/POST MORTEM FINDINGS	
OTHER	COMMENTS ON "OTHER" MARKED ABOVE	
UNKNOWN		
NEW DATA	EXIT	

Figure 30 : Ecran de saisie des données épidémiologiques

Tableau VII : Visites effectuées dans le cadre du protocole d'essai des nouveaux formulaires démographiques

DATE	DISTRICT	STATION	ASSISTANT VETERINAIRE
4/10/94	Goromonzi	Nyanguwe	Svotwa
11/10/94	Marondera	Murgverzi	Chiveza
17/10/94	Marondera	Cleopas	
18/10/94	Murehwa	Muhume	Takundwa

En règle générale, l'utilisation des nouveaux formulaires a été ressentie comme une amélioration par le personnel de station, malgré quelques difficultés pour certains à modifier la méthode de travail qu'ils utilisent depuis des années.

3.4.2. Résultats

3.4.2.1. Nombre d'événements relevés

Les résultats qui ressortent de ces quatre séances (tableau VIII) révèlent un nombre d'événements enregistrés (naissance, mort, achat...) compris entre 3 et 10 pour 100 animaux traités (5,3 en moyenne). La première phase de l'enquête qui compilait les événements démographiques survenus pendant six mois rapporte en moyenne 0,1 événement pour 100 animaux détiqués. Cette augmentation significative semble confirmer l'intérêt d'une méthode standardisée pour la collecte des données.

Tableau VIII : Evénements enregistrés au cours des quatre séances de traitement

Date	District	Nombre d'animaux traités	Naissance	Achat	Mort	Abattu	Vendu	Autre (Prêt, Vol,..)	Total	Evts/100 animaux traités
4/10	Goromonzi	358	7	6					13	3,63
11/10	Marondera	1027	76	2	8	5	10		101	9,8
17/10	Marondera	409	15		7				22	5,3
18/10	Murehwa	1575	30		5	2		6	43	2,73

3.4.2.2. Recensement des lots

La technique de recensement de la composition des lots (vaches, génisses, taureaux...) s'avère d'une plus ou moins grande facilité selon les facultés d'adaptation des chefs et techniciens de station. Les résultats obtenus sont cependant assez homogènes, montrant que la méthode mise au point est satisfaisante (tableau IX).

Tableau IX : Structure des troupeaux

Date	11/10/94		17/10/94		18/10/94		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Vaches	281	27,4	130	31,7	470	29,8	881	29,2
Génisses	141	13,7	75	18,3	315	20	531	17,6
Taureaux	136	13,2	52	12,7	68	4,3	256	8,4
Boeufs	249	24,2	89	21,7	479	30,4	817	27
Jeunes mâles	117	11,4	34	8,3	124	7,9	275	9,1
Veaux	101	10	30	7,3	125	7,9	256	8,4

3.4.2.3. Perte d'information

Par ailleurs, en vue d'évaluer la perte d'information qui s'opère lors de l'enregistrement des événements par le chef de station (un éleveur présentant plusieurs cartes au chef de station méconnaît parfois les événements survenus à l'intérieur de chaque troupeau), tous les éleveurs ont été questionnés individuellement à leur arrivée dans l'aire de rassemblement de la station. Les résultats obtenus pour deux traitements (11/10/94 et 18/10/94) soulignent la perte d'information quand la collecte est réalisée au poste de travail du chef de station (tableau X).

Il ressort de ce tableau que les résultats obtenus peuvent encore être améliorés de façon importante en maintenant un encadrement soutenu et une motivation élevée du personnel.

Tableau X : Comparaison des événements enregistrés par le chef de station et des événements récoltés auprès des éleveurs

Date	11-10-94	18-10-94
Nb d'événements enregistrés par le chef de station	101	43
Nb d'événements enregistrés au niveau de l'aire d'attente	149	182
Perte d'information (%)	32,3	76,4

CONCLUSION SUR LA MISE EN PLACE DU SUIVI

Le travail de terrain réalisé en collaboration avec les Services Vétérinaires a montré qu'il était **techniquement possible** de mettre au point une méthode et des outils de suivi démographique et épidémiologique des bovins des zones traditionnelles du Mashonaland Est répondant aux objectifs des Services Vétérinaires.

La méthode proposée ne transforme pas fondamentalement le travail actuellement réalisé par le personnel de station. Elle met essentiellement en exergue trois principes simples et fondamentaux (déjà respectés dans beaucoup de cas) semblant suffisants pour assurer un recueil d'information dans des conditions optimales.

D'autre part, les responsabilités des membres du personnel de station (assistant vétérinaire, chef et technicien de station) ont été parfaitement définies et sont supportées par des questionnaires faciles d'emploi et adaptés aux tâches de chacun.

Ces mesures ont été testées en temps réel et semblent bien accueillies par le personnel de station. Malgré la surcharge de travail (par rapport à l'ancien suivi), chacun accepte de travailler de façon plus rationnelle car, pour y parvenir, des moyens techniques simples et adaptés (questionnaires) leur sont fournis. Les premiers résultats montrent une **amélioration importante de la quantité d'information recueillie** à l'aide de la nouvelle méthode (d'un facteur de 100).

Cette tendance est encourageante mais doit se nuancer. En effet, lors de deux séances test, on a pu montrer qu'il existait encore une **perte d'information importante** (supérieure à 30%) au niveau du recueil des données démographiques. Cette situation doit pouvoir s'améliorer en poursuivant l'encadrement des personnels de station (intérêt de l'index pour cibler les actions) qui doivent appliquer le plus rigoureusement possible la méthode standard. Des mesures incitatives (et éventuellement coercitives) peuvent également être envisagées.

Dans l'avenir, il conviendra donc de mieux évaluer la perte d'information et de la caractériser. Ce travail permettra de **juger si scientifiquement, l'incertitude introduite dans les résultats n'empêche pas leur utilisation par les Services Vétérinaires** pour entreprendre des actions pertinentes. Ce problème important de fiabilité des données peut éventuellement amener à remettre en question la station de détiage comme lieu de récolte des données démographiques.

TROISIEME PARTIE

EXEMPLES DE CARTES
PRODUITES PAR LE SIG

INTRODUCTION

Cette dernière partie présente quelques cartes conçues à l'aide du système d'information géographique. Leur conception ne faisait pas partie intégrante de mon stage mais elles permettent, à titre indicatif, de donner une idée des produits d'aide à la décision destinés aux Services Vétérinaires et pour lesquels le projet a été mis en place.

Dans ce type de projet, l'intérêt de la cartographie est de donner une vision globale et rapide de la répartition dans l'espace des phénomènes étudiés. Leur interprétation visuelle est facilitée par les choix de couleur et la mise en page. Elle est souvent plus compréhensible que des séries de courbes ou de tableaux qui pourtant traduisent la même réalité. Ce type de document, très convivial, est donc parfaitement adapté aux preneurs de décisions qui doivent agir vite et n'ont pas toujours le temps d'approfondir les dossiers qui leur sont confiés. Il s'applique particulièrement bien au suivi épidémiologique, mais aussi à d'autres types de données.

1. PRINCIPE DE CONSTRUCTION

1.1. LES DONNEES ATTRIBUTAIRES

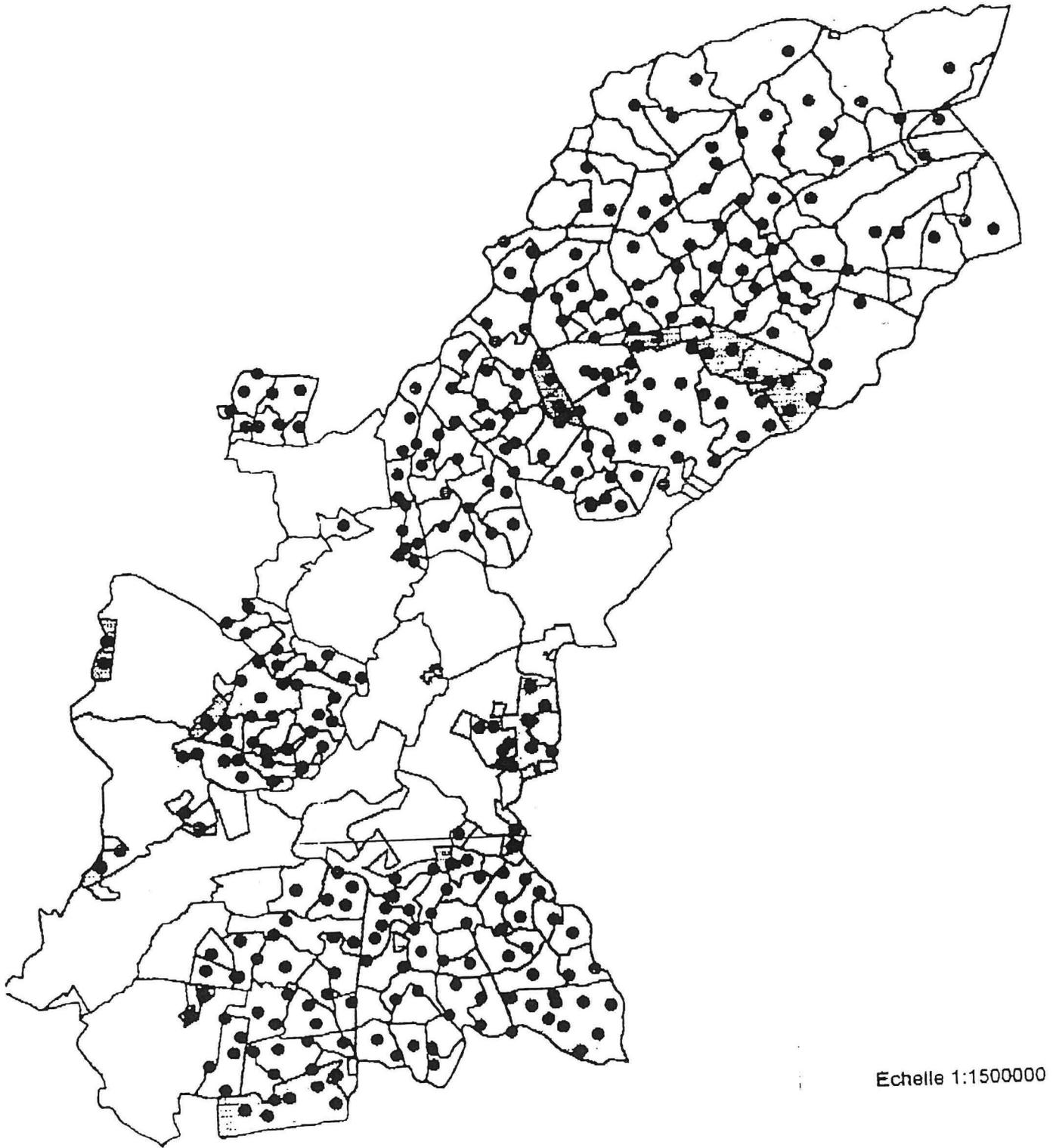
Comme le montre la figure 31⁶, la construction des cartes du projet affiche toutes les stations de détiqage de la province, car c'est à ce niveau que sont recueillies les données.

Ces stations sont liées à une table attributive (figure 32) de la base de données, qui conserve toutes leurs caractéristiques démographiques, épidémiologiques ou autres. Ces fichiers sont gérés par des logiciels de base de données classiques du type DBase IV ou Paradox.

L'affichage cartographique de la variation des phénomènes étudiés se fait généralement en triant les données par classe. Trois à cinq classes réparties autour de la moyenne semblent optimales pour interpréter visuellement les phénomènes.

Le logiciel de SIG permet ensuite de choisir un symbole par classe (différentes formes et couleurs disponibles) qui sera utilisé pour afficher sur la carte la situation de chaque station concernant la donnée étudiée. L'effet obtenu par la symbolique permet de faire apparaître clairement les variations.

⁶ Un défaut de conception dans le logiciel Arc-Info utilisé jusqu'à mon départ ne permettait pas d'imprimer les cartes créées par le logiciel. Depuis, une nouvelle version est disponible et est en cours d'installation au niveau du centre. Les cartes issues de ce nouveau logiciel m'ont été envoyées par télécopie la veille de la soutenance. Elles sont donc en noir et blanc, et de qualité médiocre. Elles ne pourront malheureusement que suggérer l'effet que l'on souhaite produire à l'aide des cartes SIG.



Echelle 1:1500000

Figure 31 : Localisation des stations de détiage

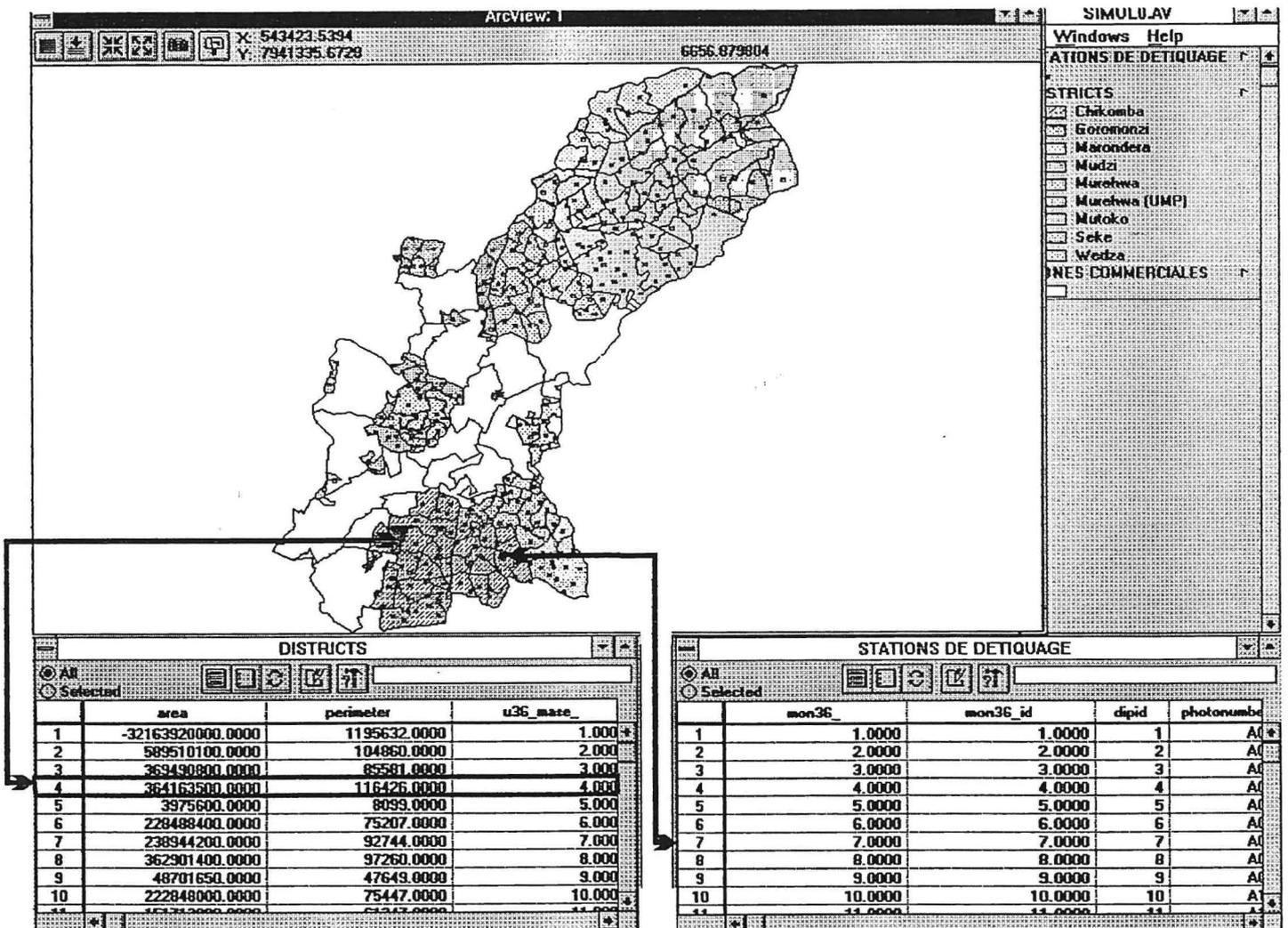


Figure 32 : Lien entre les objets de la carte et la base de données

1.2. LES FONDS DE CARTES

Le logiciel de SIG permet de mettre en mémoire différents fonds de cartes (ou plans) qui sont utilisés pour interpréter, en fonction de différentes clés, la répartition géographique des phénomènes décrits au niveau des stations.

En ce qui concerne le projet, les fonds de cartes actuellement retenus sont le découpage de la province en districts et en secteurs. Ils ont été saisis par digitalisation de cartes administratives.

D'autres fonds de cartes sont à l'étude et devraient tenir compte du relief, des voies de communication, des vents, etc. Ils doivent aider à comprendre et à gérer des phénomènes variés comme la propagation des maladies ou la répartition géographique de divers index économiques.

2. DOMAINES D'APPLICATION ENVISAGEABLES

Le projet n'étant que dans sa phase de mise au point, il n'est pas actuellement possible (la base de données démographiques et sanitaires n'étant pas disponible) de produire les cartes qui intéressent au premier chef les Services Vétérinaires, à savoir des **cartes épidémiologiques**.

En matière d'épidémiologie-surveillance, on peut simplement rappeler que le SIG est pratique pour visualiser rapidement la distribution des pathologies, leur intensité, ou leur évolution. D'un point de vue logistique, il donne également le moyen de sélectionner rapidement les objets qui se trouvent dans un rayon défini autour d'un foyer infectieux (figure 33). On peut ainsi déterminer rapidement la liste des éleveurs ou des stations concernés, par exemple, par des mesures de quarantaine. Un logiciel de mailing associé à la liste sélectionnée peut permettre de contacter rapidement ces éleveurs.

Le principe de création des cartes SIG étant de représenter de façon rapidement interprétable les variations de phénomènes particuliers décrits dans la base de données, il est en fait possible de créer des cartes concernant des domaines aussi nombreux que la base de données possède de champs. Plusieurs exemples peuvent être cités :

Les cartes peuvent illustrer un **bilan sur l'état des phénomènes à une période donnée** (figure 34 : morts déclarés dans les stations de détiquage au cours de la dernière année) aussi bien que **l'évolution temporelle** de ces mêmes phénomènes.

Elles peuvent **aider à gérer les ressources en matériel** (création de nouvelles stations en fonction de la distance maximale entre les stations et leur troupeau le plus éloigné, figure 35), **ou le personnel** (des séances de formation aux techniques de suivi peuvent être mises en place dans les régions où les index de qualité sont les moins bons).

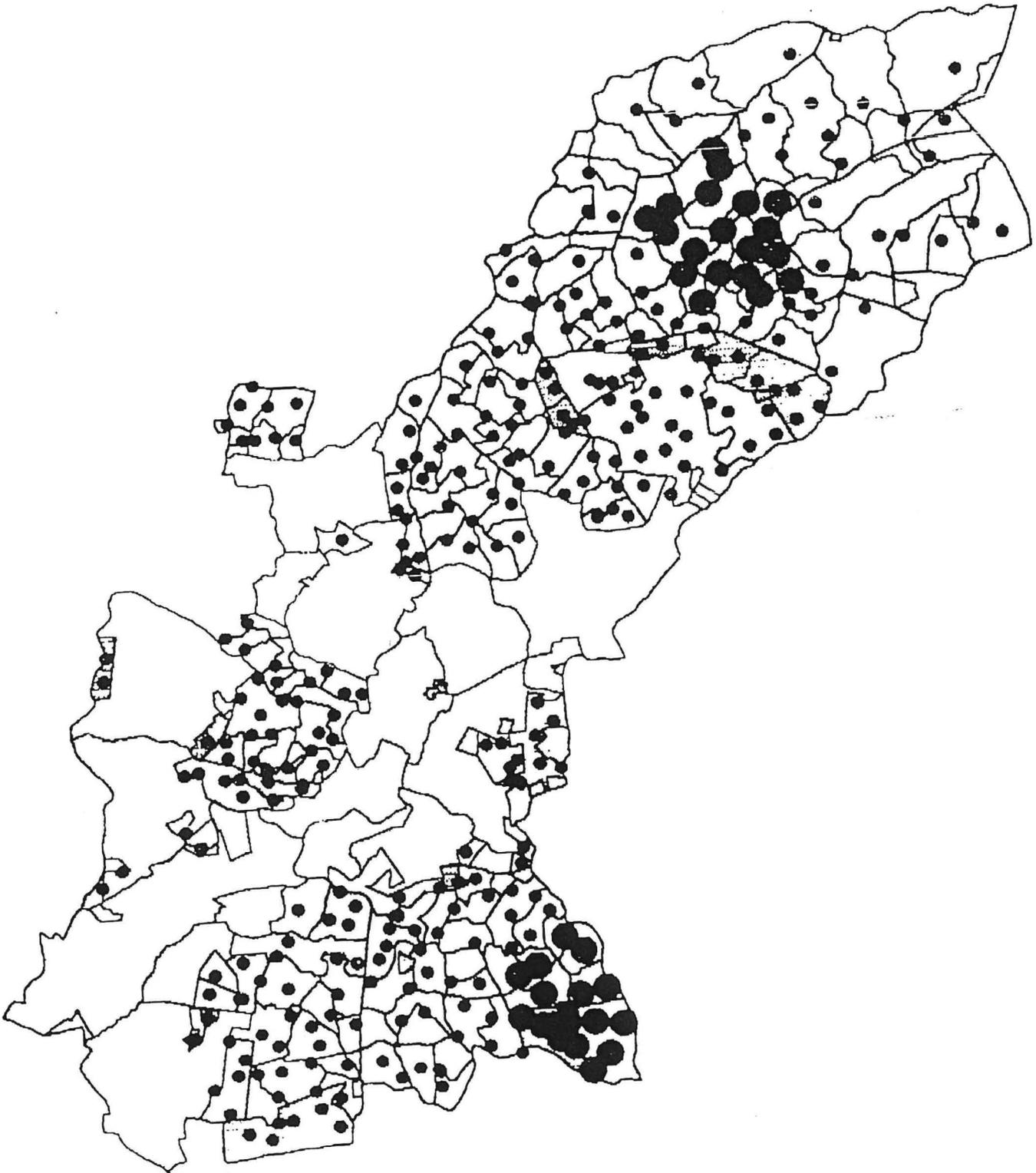


Figure 33 : Stations de détiage situées à moins de 20 km d'un foyer de maladie contagieuse

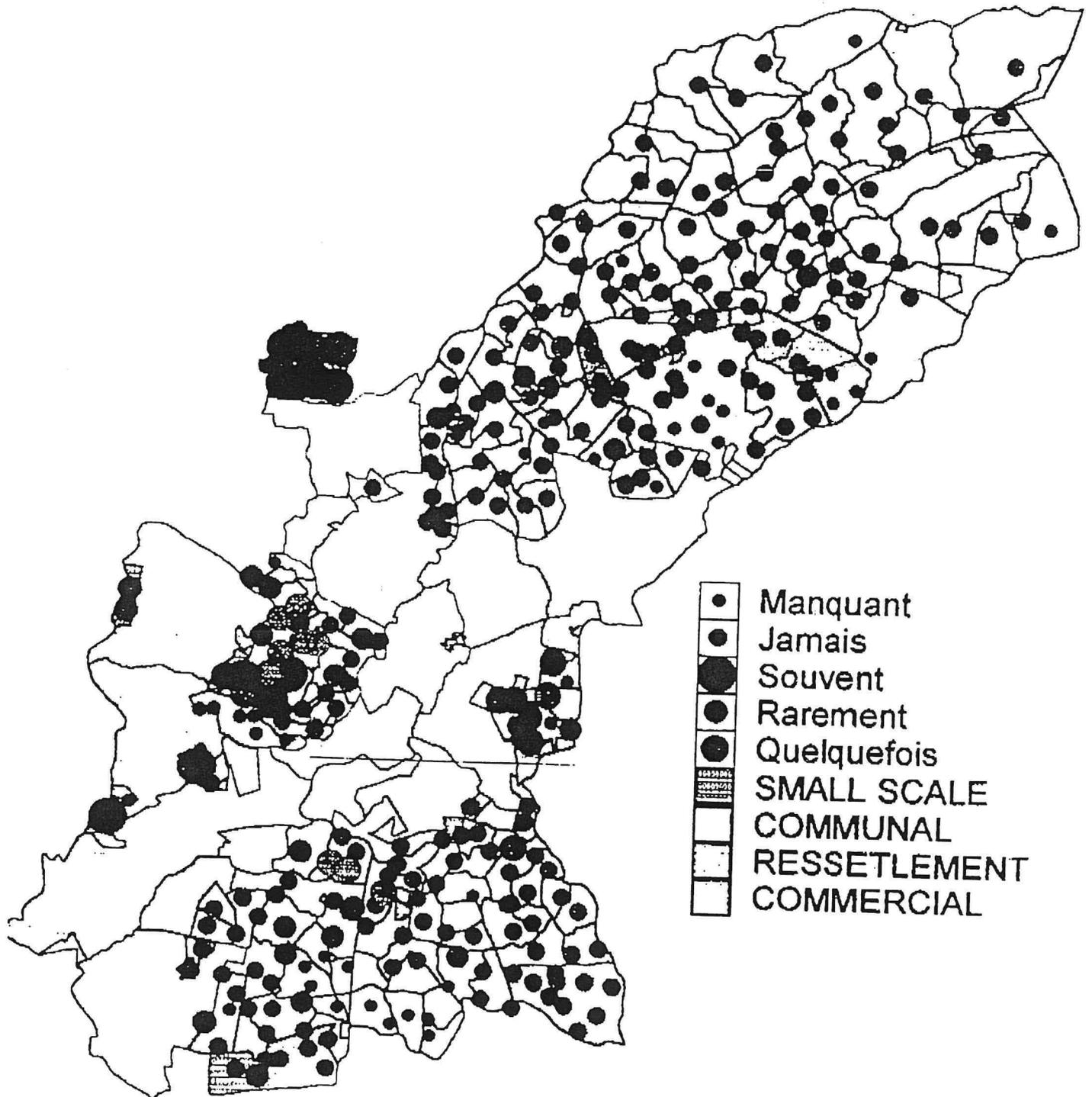


Figure 34 : Fréquence des morts de bovins déclarées
durant les séances de détiage

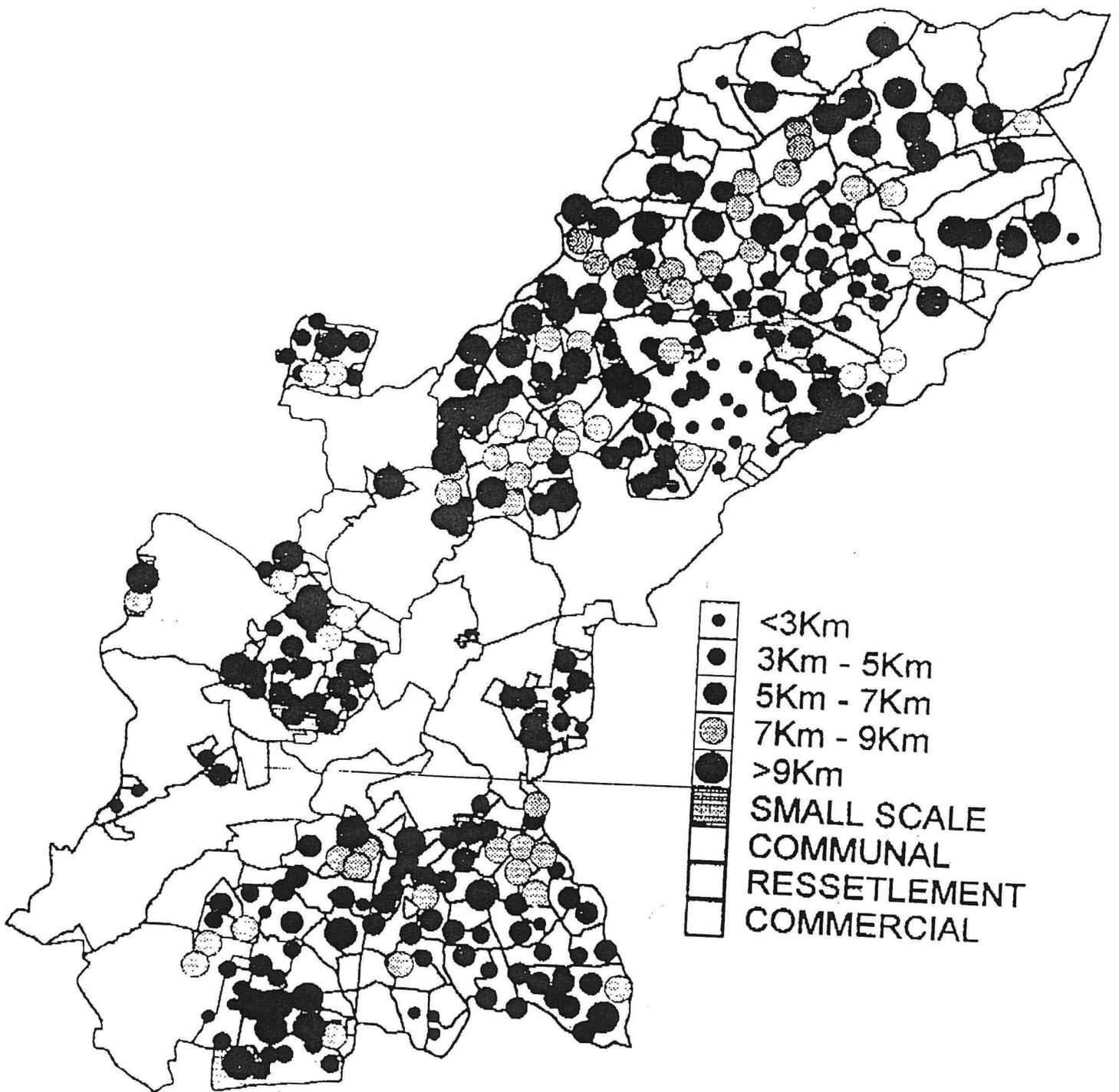


Figure 35 : Distance des troupeaux les plus éloignés inscrits
aux stations de détiage

Ces exemples montrent que les domaines d'exploration sont très variés. Ils ne sont donnés qu'à titre indicatif et seront l'objet d'explications plus précises lors de la phase ultérieure du projet qui, après la mise au point du suivi, devra définir et proposer des outils de travail SIG aux Services Vétérinaires.

CONCLUSION GENERALE

En santé animale, les programmes de lutte ont été pendant longtemps élaborés sur la base d'une simple recherche empirique de solutions qui se révélaient ou non efficaces. Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que des outils d'aide à la décision ont permis de rationaliser les choix en matière de politique de santé animale, essentiellement grâce aux progrès réalisés dans d'autres domaines de l'activité humaine (Lefèvre et Msellati, 1993).

Le suivi associé à un système d'information géographique représente un de ces outils qui en combinant les données descriptives (de suivi) et spatiales, possède la capacité de visionner efficacement les informations géographiques de nature démographique, épidémiologique ou économique, qui intéressent les Services Vétérinaires.

Profitant des conditions favorables réunies au Zimbabwe (quadrillage du pays par des stations de déparasitage, et traitement régulier et obligatoire des bovins des zones traditionnelles) le "projet d'appui à l'élevage bovin (Zimbabwe)" teste la mise en place au niveau d'une province (Mashonaland Est) d'un programme de SIG de type observatoire.

Dans ce cadre, la qualité du suivi est fondamentale car de la fiabilité des informations recueillies dépend la pertinence des décisions prises et des actions de terrain qu'elles génèrent. Après la phase de géoréférencement, l'accent a donc été mis pour mettre au point une méthode optimale de recueil des données. Si les premiers résultats sont prometteurs quant à la quantité d'informations récoltées, qui apparaît plus proche de la réalité qu'avec l'ancienne méthode, il n'en reste pas moins qu'un pourcentage important d'informations échappent encore au suivi, ce qui peut nuire à la fiabilité des résultats que l'on veut interpréter.

La prochaine phase du projet devra tenir compte de ce problème, l'évaluer et mettre éventuellement au point des solutions pour le minimiser ou le contourner. De la même manière, les outils de traitement de l'information seront testés et au terme d'une période d'essai d'environ un an, un bilan final sera fait. Il permettra de conclure ou non à la faisabilité et à l'intérêt pratique du suivi lié à un SIG et à la généralisation de son emploi à tous la pays.

BIBLIOGRAPHIE

Abel (D.J.). 1989.

SIRO-DBMS : a database tool-kit for geographical information systems. International Journal of Geographical Information Systems, 3 :103-116.

Atlaséco. 1994.

Atlas économique mondial. Edition SGB.

Berry (J.K.). 1987.

Fundamental operations in computer-assisted map analysis. International Journal of Geographical Information Systems, 1 : 119-136.

Burrough (P.A.). 1986.

Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment. Oxford, Clarendon.

Bylinsky (G.). 1989.

Managing with Electronic Maps. Fortune, April 24 : 237-254.

Codd (E.F.). 1981.

Data Models in Database Management. ACM SIGMOD Record, 11 (2) : 112-114.

Cowen (D.J.). 1988.

GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54 : 1551-5.

Dobson (J.E.). 1983.

Automated geography. Professional Geographer, 35 : 135-43.

Ducornez (S.). 1993.

Lutte contre les tiques et maladies à tiques au Zimbabwe. Synthèse bibliographique de DESS, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 26p.

Ducornez (S.). 1994.

Etude du système Herbivore-Plante dans un ranch mixte du Zimbabwe. Mémoire de DESS, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 70 p.

Dueker (K.J.). 1987.

Geographic information systems and computer-aided mapping. Journal of American Planning Association, 53 : 383-90.

Egenhofer (M.) et Frank (A.U.). 1987.

Object oriented databases : database requirements for GIS. Proceedings International Geographic Information Systems Symposium : The Research Agenda, 2 : 189-211.

Fisher (P.F.) et Lindenberg (R.). 1989.

On distinctions among Cartography, Remote Sensing and Geographic Information Systems. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55 (10) : 1431-1434.

Frank (A.U.). 1984.

Requirements for database systems suitable to manage large spatial databases. Proceedings, International Symposium on Spatial Data Handling, University of Zurich, pp. 38-60.

Gahegan (M.N.) et Roberts (R.A.). 1988.

An intelligent object-oriented geographical information system. International Journal of Geographical Information Systems, 2 (2) : 101-110.

Goodchild (M.F.). 1988.

Towards an enumeration and classification of GIS functions. Proceedings, IGIS '87. NASA, Washington DC, 2 : 67-77.

Goodchild (M.F.). 1988.

Stepping over the line : technological constraints and the new cartography. American Cartographer, 15 : 311-9.

Goodchild (M.F.). 1989.

Modeling error in objects and fields. In Goodchild (M.F.) and Gopal (S), editors, Accuracy of Spatial Databases, New York, Taylor and Francis, p 107-13.

Herring (J.R.). 1987.

TIGRIS : topologically integrated geographic information system. Proceedings, AutoCarto, 8 : 282-91.

Herring (J.R.). 1989.

A fully integrated geographic information system. Proceedings, AutoCarto, 9 : 828-37.

Howe (D.R.). 1983.

Data Analysis for Data Base Design, London, Arnold.

Keating (T.), Phillips (W.) et Ingram (K.). 1987.

An integrated topologic database design for geographic information systems. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 53.

Kent (W.). 1983.

A simple guide to five normal forms in relational database theory. Communications of the Association for Computing Machinery, 26 : 120.

Lawrence (J.A.) et Norval (R.I.A.). 1979.

A history of ticks and tick-borne diseases of cattle in Rhodesia. Rhodesian Veterinary Journal, 10 : 28-40.

Lefèvre (P.C.) et Mseletti (L). 1993.

La prise de décision en santé animale. Cours de DESS, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 11p.

Maguire (D.J.), Worboys (M.F.) et Hearnshaw (H.M.). 1990.

An introduction to object-oriented GIS. Mapping Awareness, 4 (2) : 36-39.

Marble (D.F.). 1983.

Geographic information systems and remote sensing. Manual of Remote Sensing. ASPRS/ACSM, Falls Church, VA, 1 : 923-58.

Mark (D.M.). 1978.

Concepts of Data Structure for Digital Terrain Models. Proceedings of the Digital Terrain Models (DTM) Symposium, ASP and ACSM, p. 24-31.

Marx (R.W.). 1986.

The TIGER System : Automating the Geographic Structure of the United States Census. Government Publications Review, 13 : 181-201.

Matson (B.A.). 1965.

Control of anaplasmosis, babesiosis and theileriasis in Rhodesia. Bulletin de l'Office International des Epizooties, 64 : 465-476.

Mullon (C.). 1992.

L'ORSTOM et les systèmes d'information géographique. Rapport au conseil supérieur de l'ORSTOM. 25 p.

Norval (R.A.I.). 1983.

Arguments against intensive dipping. Zimbabwe Veterinary Journal, 14 (4) : 3-18.

Norval (R.A.I.). 1982.

The ticks of Zimbabwe. VII. The genus Amblyomma. Zimbabwe Veterinary Journal, 13 (2) : 2-10.

Norval (R.A.I.). 1979.

Tick infestations and tick-borne diseases in Zimbabwe Rhodesia. Journal of South African Veterinary Association, 50 : 289-292.

Norval (R.A.I.). 1978.

The effects of partial breakdown of dipping in African areas in Rhodesia. Rhodesian Veterinary Journal, 9 (4) : 9-16.

Norval (R.A.I.), Perry (B.D.) and Hargreaves (S.K.). 1992.

Tick and tick-borne disease control in Zimbabwe : what might the future hold? Zimbabwe Veterinary Journal, 23 (1) : 1-15.

Nyerges (T.L.). 1989.

Schema integration analysis for the development of GIS databases. *International Journal of Geographical Information Systems*, 3 : 153-184.

Parent (P.) et Church (R.). 1987.

Evolution of Geographical Information Systems as Decision Making Tools. *Proceedings, GIS'87*, p. 63-71, ASPRS/ACSM, Falls Church, VA.

Peuquet (D.J.). 1984.

A conceptual framework and comparison of spatial data models. *Cartographica*, 21 (4) : 66-113.

Preliminary report. 1992.

Harare, Zimbabwe, Central Statistical Office, 137 p.

Prichard (J.M.) et Munowenyu (E.). 1990.

A certificate geography of Zimbabwe. Longman Zimbabwe, Harare. 171 p.

Quaterly Digest of statistics. March 1994.

Harare, Zimbabwe, Central Statistical Office, 60 p.

Rhind (D.W.). 1988.

Personality as a factor in the development of a discipline : the example of computerassisted cartography. *American Cartographer*, 15 : 277-90.

Rhind (D.W.). 1989.

Why GIS?," *Arc News*, Summer 1989, Vol 11 (3).

Robinson (A.), Sale (R.), Morrison (J.) et Muehrcke (P.). 1984.

The Elements of Cartography, (5th ed.), New York, John Wiley and Sons.

Star (J.L.) et Estes (J.E.). 1990.

Geographic Information Systems : An Introduction. Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ.

Statistical Yearbook. 1989.

Harare, Zimbabwe, Central Statistical Office, 266 p.

Tobler (W.R.). 1959.

Automation and cartography. *Geographical Review* 49 : 526-34.

Tomlin (C.D.). 1990.

Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Tomlinson (R.F.). 1988.

The impact of the transition from analogue to digital cartographic representation. *American Cartographer*, 15 : 249-62.

Tsichritzis (D.C.) et Lochovsky (F.H). 1977.

Database Management Systems, Academic Press, New York.

Unwin (D.). 1981.

Introductory Spatial Analysis, Methuen, London.

Worboys (M.F.), Hearnshaw (H.M.) et Maguire (D.J.). 1990.

Object-oriented data modeling for spatial databases. International Journal of Geographical Information Systems.

ANNEXE 1

Questionnaires d'enquête sur les stations de détiage

DIPTANK SURVEY

Veterinary Research Laboratory
Department of Veterinary Services
Crad-Ervvt

Enumerator CHRIS-

TODAY 06 10 93
D M Y

PROVINCE Code

MASH EAST

DISTRICT Code

GOROMONZI

WADCO Code

MURAPE 11

DIPTANK Code

MURAPE

Census 8 digit code

- Communal Area
 Resettlement Area
 Small Scale Farms
 Large Scale Farms

Photo Number

A05

GPS

WGS 84

S 17 35 35

E 31 10 09

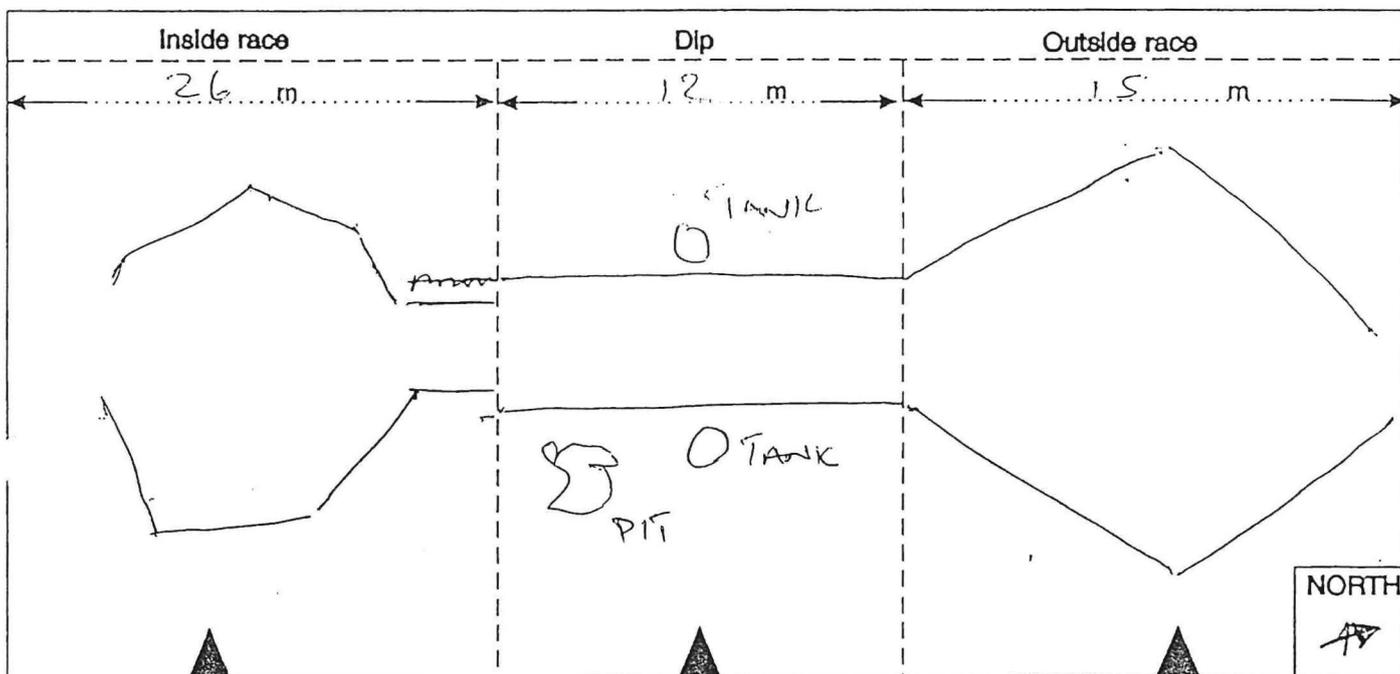
AFRI 2

S 17 35 30

E 31 10 13

DIPPING STAFF	NAME	WHERE CAN HE BE REACHED (address)
VETERINARY OFFICER	<u>DR MUBAMBA</u>	<u>P/O HARARE 5171</u>
ANIMAL HEALTH INSPECTOR	<u>J MANGONJA</u>	<u>P/O HARARE</u>
VETERINARY ASSISTANT	<u>A MUSHAYI (MIS)</u>	<u>C/O P/O HARARE</u>
ATTENDANT	<u>R. JAMBE</u>	<u>"</u>
OTHER	<u>M. TAGAZIRA (WC)</u>	<u>"</u>

SKETCH



INSIDE RACE	DIP (m)	OUTSIDE RACE
N/A <input type="checkbox"/>	Length <u>112</u>	N/A <input type="checkbox"/>
Trees <input type="checkbox"/>	Depth <u>2.0</u> Width <u>1.5</u>	Trees <input type="checkbox"/>
Concrete floor <input checked="" type="checkbox"/>	Distance from: (m)	Concrete floor <input checked="" type="checkbox"/>
Slopy <input type="checkbox"/>	The main path <u>130</u>	Slopy <input type="checkbox"/>
Stone work <input checked="" type="checkbox"/>	The main gravel road <u>144</u>	Stone work <input checked="" type="checkbox"/>
Muddy <input type="checkbox"/>	The main tarred road <u>181010</u>	Muddy <input type="checkbox"/>
Ground <input type="checkbox"/>	The most remote farmer <u>710100</u>	Ground <input type="checkbox"/>
Sleepery <input type="checkbox"/>		Sleepery <input type="checkbox"/>
Other <input type="checkbox"/>		Other <input type="checkbox"/>

BUILDING			
RACEWALLS	Wall <input type="checkbox"/>	Timber <input checked="" type="checkbox"/>	
N/A <input type="checkbox"/>	Concrete <input checked="" type="checkbox"/>	Poles <input type="checkbox"/>	
DIPWALLS	Brick work <input type="checkbox"/>	Timber <input type="checkbox"/>	Stone Work <input checked="" type="checkbox"/>
ROOF	Asbestos <input checked="" type="checkbox"/>	Other <input type="checkbox"/>	
Cover <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	Zinc <input type="checkbox"/>		

WATER	
Source	Drawing of water
River <input checked="" type="checkbox"/>	By hand <input checked="" type="checkbox"/>
Dam <input checked="" type="checkbox"/>	Hand pump <input type="checkbox"/>
Well <input type="checkbox"/>	Engine pump <input type="checkbox"/>

ACARICIDES
Triatrix <input checked="" type="checkbox"/>
Decatrix <input type="checkbox"/>
Spot on <input type="checkbox"/>
Other <input type="checkbox"/>

SHORTAGES (during the 12 last months)									
	How many shortages have you had?						Longest period of shortage (weeks)	Because of this shortage, how many dippings did you skip?	
	0	1	2	3	4	5 & +			
Water	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acaricide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spare parts	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manpower	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pump / Engine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Build material	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Longest period without dipping:							Why: No acaricides		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> weeks									

ACCIDENTS DURING DIPPINGS (the 12 last months)				
Hurt legs	Never <input checked="" type="checkbox"/>	Rarely <input type="checkbox"/>	Sometimes <input type="checkbox"/>	Often <input type="checkbox"/>
Deaths	Never <input type="checkbox"/>	Rarely <input type="checkbox"/>	Sometimes <input type="checkbox"/>	Often <input checked="" type="checkbox"/>
Hurt eyes	Never <input type="checkbox"/>	Rarely <input type="checkbox"/>	Sometimes <input checked="" type="checkbox"/>	Often <input type="checkbox"/>
Other (fight)	Never <input type="checkbox"/>	Rarely <input type="checkbox"/>	Sometimes <input checked="" type="checkbox"/>	Often <input type="checkbox"/>

8

Handwritten signature or mark with an arrow pointing upwards.

ANNEXE 2

Questionnaire d'enquête sur les rapports d'activité des stations de détiage

DIPTANK SURVEY

Veterinary Research Laboratory
Department of Veterinary Services
Cirad-Emvt

Enumerator

C. BUCURIA

TODAY

12

10

93

PROVINCE Code

MASHI EAST

SITANGORE

DIPTANK Code

NYANGURU

DISTRICT Code

GAROMANZI

Census ID code

WADCO Code

No of owners

No of cattle at dip

Today

120

1186

SEPT
October
1992

119

1212

October
1993

116

1189

Photo Code

A113

MONTH	No of dippings	No of cattle clipped	Birth	Death	Slaughtered	Sold	Movement IN OUT	DIP B/F	Rec	Acaricide used
April 93	2	421	-	-	4	-	- -	6	6	6
May 93							"			
June 93	2	346	-	1	12	-	1 3	-	9kg	6kg
July 93	-	-	-	-	-	-	- -	-	-	-
August 93	1	156	2	-	-	-	- -	-	3kg	3kg
September 93	0	0	0	0	0	0	0 0	0	0	0

2/1/93

ANNEXE 3

Listing de travail issu de la base de données associée au SIG

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUSARIRI CHANDIWANA WAZVARENHAKA MAKUMBI UNYETU MARARA JOKOCHOKO			MASARA MASARA MASARA MASARA MASARA MASARA MASARA	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : GUMBO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUREZI MUTORAHUKU DOWA CHIKWIDIBIRE BVUMBURA BANZA MANHENDA NHANGABWE	MARIRE MASHINGAIDZE MASHINGAIDZE MASHINGAIDZE MUPERERI MUPERERI MUJAKACHI MUYAKA		MUREZA MUREZA MUDONZVO NYAMATSANGA BVUMBURA BVUMBURA	SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS COMMUNAL LAND SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : GWARA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MBOE WILTSHIRE NYAWINGWE TURUVI PIGKOPJE MUSENYEYI GAMANYA	VUNGANAYI VUNGANAYI VUNGANAYI VUNGANAYI VUNGANAYI VUNGANAYI VUNGANAYI		MBOE MBOE MBOE	SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : JONGWE**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MAWARE WARUKANDWA MUSANGIZI RWENJE SHUMBA MATOVE MAKONWE	MUYAKA JENA CHIHOMBORI CHIHOMBORI CHIHOMBORI CHIHOMBORI MUYAKA			COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : KWENDA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
GANDAMI	BHUNU		GANDAMI	SMALL SCALE FARMS

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : KWENDA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
SABI	BHUNU		GWADAMI	SMALL SCALE FARMS
MATIRIGE	BHUNU		GANDAMI	SMALL SCALE FARMS
MANGWANYA	BHUNU		GANDAMI	SMALL SCALE FARMS
MAJOI	BHUNU			SMALL SCALE FARMS
ZABE	JERA			SMALL SCALE FARMS
DOMBO	JERA			SMALL SCALE FARMS

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : MAPAWU**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
GWEYE	MUJAKACHI			COMMUNAL LAND
MBIRIVIZA	MUJAKACHI			COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : MASARIRA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MBOWO	JENA			COMMUNAL LAND
RUTANHIRE	JENA			COMMUNAL LAND
MAZHOU	JENA			COMMUNAL LAND
DZIDZE	MUJAKACHI			COMMUNAL LAND
MUPATSI	CHIDEME			COMMUNAL LAND
POKOTEKE	CHIDEME			COMMUNAL LAND
MHARE	CHIDEME			COMMUNAL LAND
MUROVE	CHIDEME			COMMUNAL LAND
MANYEMBA	CHIHOMBORI			COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : MHANDU**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
HOKONYA	MUTODZA		NHARIRA	COMMUNAL LAND
MADZIVIRE	MUSHANGWE		NHARIRA	COMMUNAL LAND
NYAMATSANGA	MUSHANGWE		MADAMOMBE	COMMUNAL LAND
MWERAHARI	MUTODZA		NHARIRA	COMMUNAL LAND
BUNGU	MUTODZA		NHARIRA	COMMUNAL LAND
BVUMBURA	MUPERERI		DUVHURWI	COMMUNAL LAND

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : MURADZIKWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MANYGNE	MANDAVA			COMMUNAL LAND
MATORO 2	MANDAVA			SMALL SCALE FARMS
HOMEN HURST	MANDAVA		CHAMBARA	SMALL SCALE FARMS
NYANHERE	PFUMOJENA			COMMUNAL LAND
CHAMBARA	MANDAVA		CHAMBARA	COMMUNAL LAND
GAVAJENA	PFUMOJENA			COMMUNAL LAND
MARONDAMASHA	PFUMOJENA		CHAMBARA	COMMUNAL LAND
MATORO 1	MANDAVA			SMALL SCALE FARMS

District : CHIKOMBA**Veterinary Assistant : SVIDZI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
ALASTER SPAREWING GUNUCHI GUNGUWO STOCKDALE	MUDYARA MUDYARA MUDYARA MUDYARA MUDYARA			RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : GOROMONZI**Veterinary Assistant : MOMBE**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NYAURWERE KAMBANJE SHANGURE MATSVORI DUDZU NORA CHINYIKA	CHIKWATURE GWESHE GWESHE GWESHE GWESHE CHIKWATURE CHIKWATURE	21,00 22,00 22,00 21,00 21,00 21,00 19,00	RUSIKE SHANGURE SHANGURE RUSIKE RUSIKE RUSIKE CHINYIKA	COMMUNAL LAND SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : GOROMONZI**Veterinary Assistant : MUSHAYI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
CHEZA SHUMBA MWENDA MURAPE RUNHANGA POTE GOVERA MUNYAWIRI	MUCHENJE MUCHENJE MUCHENJE VAMBE VAMBE VAMBE VAMBE VAMBE	2,00 3,00 4,00 4,00 4,00 5,00 1,00 1,00	MAWANGA SHUMBA MURAPE MURAPE MURAPE MURAPE POTE MUNYAWIRI MUNYAWIRI	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : GOROMONZI**Veterinary Assistant : SVOTWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KOWOYO NYAGUWE MASEKA MUDZE MATEDZA MWANZA NYACHIVI DZVETE	KACHE KACHE GWARA GWARA GWARA KACHE KACHE	10,00 10,00 10,00 11,00 10,00 12,00 12,00	GUTU GUTU GUTU DZVETE GUTU MWANZA MWANZA	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : HARARE**Veterinary Assistant : MAPFUWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
VILLAGE14 CHIRISERI				RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : HARARE**Veterinary Assistant : MAPFUWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUTSERENGE MASASA ONE MASASA 3 MASASA6				RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : HARARE**Veterinary Assistant : MUSORA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
RELEVENT WEST MINISTER WHEELERDALE DANGARENDOVE	MAKURURU MAKURURU MAKURURU			RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE SMALL SCALE FARMS

District : HARARE**Veterinary Assistant : TINARWO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MARIRANGWE NO MARIRANGWE SO		10,00 11,00	MARIRANGWE MARIRANGWE	SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : CHARENWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
GADZINGO MBIZI PFENDE CHAWATAMA KUGOTSI RUNDU SKIMPTON SABI B MAWIRI	MAGAYA PAYARIRA PAYARIRA MAGAYA PAYARIRA KUNDISHORA KUNDISHORA KUNDISHORA KUNDISHORA		MAKWARIMBA MUBAIWA MUBAIWA MUBAIWA SENGEZI SENGEZI SENGEZI SENGEZI SENGEZI	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : HAKUTANGWI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
ZANA MASHAYA NYAMIDZI RUWUNZI MANYIMO MAKWARIMBA SANGO NYAMHEMBA CHANUKIRA	CHIPARAUSHE CHIPARAUSHE CHIPARAUSHE MUTANGADURA MUTANGADURA CHIOKO CHIOKO CHIOKO		SANGANAI MASHAYA MAKWARIMBA SANGANAI MAKWARIMBA MAKWARIMBA GOTO DENDENYORE CHIGODORA	RESETTLEMENT ARE COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND RESETTLEMENT ARE COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : MABIKA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
ZVIDURI			ZVIYAMBE	SMALL SCALE FARMS

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : MAKOMBE**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
CHISAIKE DOMBWE	CHIFHUZE CHIFHUZE		GOTO USHE	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : MAPONGA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
RUZAVE MUSAWADYE	RUKWEZA WAFAWAROWA		GONESO MBAVHA	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : SACHITI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
ZVIDENDE CHEHAVE CHIGONDO CHITENGU RUSWA	MAKOMBE MAPONZA HANGHAZA HANGHAZA HANGHAZA		GOTO GONESO CHIGODORA CHIGODORA MBAVA	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : HWEDZA**Veterinary Assistant : SHUMBA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MHARE GATO CHIKURUMADZIW CHIKOMBA MAKARARA DOWA DZVOVA LANDS	MANDIZIRA MATINGWE MATINGWE MATINGWE MANDIZIRA MANDIZIRA MABIKA MABIKA		ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE ZVIYAMBE	SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS

District : MARONDERA**Veterinary Assistant : CHIVEZA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MADAMOMBE MANONDO MARONDERA	CHIMHENGU CHINYANI CHINYANI	10,00 17,00 17,00	MANZIRA ZIYENGWA ZIYENGWE	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : MARONDERA**Veterinary Assistant : CHIVEZA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUREVERWI	CHIMHENGO	10,00	MANZIRA	COMMUNAL LAND
MANYAIRA	CHIMHENGO	10,00	MANZIRA	COMMUNAL LAND
CHIMBWANDA	MUDHIRIZA	11,00	NYANDORO	COMMUNAL LAND
CHIMBWANDA	MUDHIRIZA	9,00	MUDHIRIZA	SMALL SCALE FARMS
CHIMBWANDA	MUDHIRIZA	9,00	MUDHIRIZA	SMALL SCALE FARMS
NYANDORO	MUDHIRIZA	11,00	Nyandoro	
MATSVITSVI	DEME	15,00	Mupiwa	COMMUNAL LAND

District : MARONDERA**Veterinary Assistant : MUZENDA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
VILLAGE 8	MAVHUNGA	21,00	MAHUFE	RESETTLEMENT ARE
VILLAGE 3	MAVHUNGA	21,00	MAHUFE	RESETTLEMENT
VILLAGE 17	MAVHUNGA	21,00	MAHUFE	RESETTLEMENT ARE
VILLAGE 16	MAVHUNGA	22,00	MASOMERA	RESETTLEMENT ARE
VILLAGE 21	MAVHUNGA	22,00	MASOMERA	RESETTLEMENT ARE
VILLAGE 32	CHIUNYA	22,00	MASOMERA	RESETTLEMENT ARE

District : MARONDERA**Veterinary Assistant : NZVIMBO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
HORORA	MASANGOMAI	19,00	CHAPENDAMA	COMMUNAL LAND
MUPAZVIRIHO	MASANGOMAI	19,00	CHAPENDAMA	COMMUNAL LAND
CHEPFUMA	MASANGOMAI	19,00	CHAPENDAMA	COMMUNAL LAND
MASIKANA	MASANGOMAI	20,00	KAMUSOKO	COMMUNAL LAND
NHOWE	MASANGOMAI	19,00	CHAPENDAMA	COMMUNAL LAND
VILLAGE 35	MASANGOMAI	22,00	MASOMERA	RESETTLEMENT ARE

District : MARONDERA**Veterinary Assistant : SITHOLE**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUDA	KAVHUKATEMA	16,00	MUSIPA	SMALL SCALE FARMS
MUDZIMIREMA	KAVHUKATEMA	13,00	MUJENJE	COMMUNAL LAND
NYAHAKE	GONDO	13,00	MUJENJE	COMMUNAL LAND
CHIGWEDERE	DEME	12,00	SAMURIWO	COMMUNAL LAND
CHIRENJE	GONDO	14,00	TIRIKOTI	COMMUNAL LAND
CHIVAKE	DEME	14,00	TIRIKOTI	COMMUNAL LAND
MACHERAMHURU	CHIMHENGO	18,00	MAPISA	COMMUNAL LAND
DUNE	KAVHUKATEMA	16,00	MANYONGA	COMMUNAL LAND
FURAMERA	CHINYANI	14,00	TIRIKOTI	COMMUNAL LAND
MUDA	GONDO	14,00	TIRIKOTI	COMMUNAL LAND

District : MUDZI**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MAGWADA		4,00	GORONGA B	COMMUNAL LAND
GOROMONZI		3,00	MUKOTA A	COMMUNAL LAND

District : MUDZI**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NYAMUVANGA		6,00	MUKOTA B	COMMUNAL LAND
KONDO		3,00	MUKOTA A	COMMUNAL LAND
JUMBE	CHASARA	2,00	CHIMUKOKO	COMMUNAL LAND
CHIMANGO	CHASARA	8,00	SHINGA	COMMUNAL LAND
SHINGA	CHASARA	8,00	SHINGA	COMMUNAL LAND
CHISVO	GAMBARA	8,00	SHINGA	COMMUNAL LAND
KATOTO	GAMBARA	9,00	BANGUYA	COMMUNAL LAND
BANGUYA	GAMBARA	9,00	BANGUYA	COMMUNAL LAND
HINGURURU	GAMBARA	10,00	NYAMUKOHO	COMMUNAL LAND
MASARAKUFA	CHASARA	12,00	MASARKUFA	COMMUNAL LAND
RUBATSIRO	ZISENGWE	12,00	MASARAKUFA	COMMUNAL LAND
CHITISA	ZISENGWE	11,00	SUSWE	COMMUNAL LAND
MASUNZWA	ZISENGWE	10,00	NYAMUKOHO	COMMUNAL LAND
KAITANO	ZISENGWE	11,00	SUSWE	COMMUNAL LAND

District : MUDZI**Veterinary Assistant : CHASARA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KUDZIWE		2,00	CHIMUKOKO	COMMUNAL LAND

District : MUDZI**Veterinary Assistant : KATIVHU**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
DENDERA	DOMININGO	3,00	MUKOTA A	COMMUNAL LAND

District : MUDZI**Veterinary Assistant : MIRANZI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KATSANDE	KATIVHU	16,00	NYAKUCHENA	COMMUNAL LAND
NECHOMBO	KATIVHU	17,00	NYKAHA A	COMMUNAL LAND
CHISAMBIRO	KATIVHU			COMMUNAL LAND
NYAMUSANZARA		13,00	NYKAHA B	COMMUNAL LAND
KAMWANJIVA		15,00	CHIKWISO B	COMMUNAL LAND
NYAMVUU		15,00	CHIKWISO B	COMMUNAL LAND
ZANO		14,00	CHIKWISO A	COMMUNAL LAND
TSAPFUMO		14,00	CHIKWISO A	COMMUNAL LAND
KAPOTESA	KATIVHU	5,00	GORONGA A	COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NDEMERA	MAKORE	4,00	NEHANDA	COMMUNAL LAND
HUNDA	MAKORE	1,00	JONGWE	COMMUNAL LAND
KAMUTORIRO	MAKORE	3,00	NJEDZA	COMMUNAL LAND
CHIDEMO	MOYOSVI	4,00	NEHANDA	COMMUNAL LAND
KAMBARAMI	MOYOSVI	10,00	CHEHAKA	COMMUNAL LAND
SHAMVANHOWE	TAPFUMANEI	11,00	BANDAKAMWE	COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
CHITOWA 4	MATOMBA	7,00	CHITOWA	SMALL SCALE FARMS
CHITOWA 2	MUDARIKI	7,00	CHITOWA	SMALL SCALE FARMS
CHITOWA	MUDARIKI	6,00	CHITOWA	SMALL SCALE FARMS
CHITOWA	MUDARIKI	6,00	CHITOWA	SMALL SCALE FARMS

District : MUREHWA**Veterinary Assistant : DODZO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUNYUKI	MADUME	17,00	DZIVARESEKWA	COMMUNAL LAND
NYAMACHESI	MUKARAKATE	19,00	MUKARAKATE	COMMUNAL LAND
GUMBANJERA	MADUME	21,00	BOKOTO	COMMUNAL LAND
MANGWENDE	MADUME	21,00	BOKOTO	COMMUNAL LAND
JEKWA	MUKARAKATE	20,00	MUKARAKATE	COMMUNAL LAND
HOYUYU	MUKARAKATE	18,00	MUTAWA	COMMUNAL LAND
DAPANDOVE	MADUME			COMMUNAL LAND
MUWARE	MADUME			COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant : MUSHAYI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MAU	MUCHENJE	2,00	MAWANGA	COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant : PAMBIREYI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
CHIWERE	TAPFUMANEI	12,00	DOMBOREMBU	COMMUNAL LAND
MUJINGWI	TAPFUMANEI	12,00	DOMBOREMBU	COMMUNAL LAND
SHAMHU	TAPFUMANEI	11,00	BANDAKAMWE	COMMUNAL LAND
MUSAMI	MURWIRA	28,00	MABIKA	COMMUNAL LAND
NYAGAMBE	MURWIRA	28,00	MABIKA	COMMUNAL LAND
GUWATI	NEHANDA	27,00	RUKODZI	COMMUNAL LAND
CHIKWENGERA	NEHANDA	26,00	CHIPIRI	COMMUNAL LAND
SENGU	NEHANDA	25,00	ROTA	COMMUNAL LAND
NYAKAMBIRI	MAZHATA	14,00	PWANYI	COMMUNAL LAND
NYAMANYOKA	MAZHATA	15,00	KADZERE	COMMUNAL LAND
CHANETSA	NEHANDA			COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant : TAKUNDWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
GOGODO	MUDARIKI	5,00	GANGAMBANJE	COMMUNAL LAND
MATENDERA	MOYOSVI	10,00	CHEHAKA	COMMUNAL LAND
CHEHOTA	MAZHATA	16,00	CHIVAKE	COMMUNAL LAND
DEMAHOMWE	MUTOMBA	8,00	ZHOMBE	
MUHUME	MUTOMBA	8,00	ZHOMBWE	COMMUNAL LAND
MUREHWA	MOYOSVI	30,00	MUREHWA	COMMUNAL LAND
GOTOSHA	MUDARIKI		MUGARAKAMW	COMMUNAL LAND

District : MUREHWA**Veterinary Assistant : TAKUNDWA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MANHOHWE	MOYOSVI			COMMUNAL LAND

District : MUTOKO**Veterinary Assistant :**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
HADYA DIP85 DHUKU CHIBETA MATEDZA	CHIWARA KONDO KONDO KONDO	21,00	NYAHONDO NZIRA MATEDZA NYAMHANZA MATEDZA	SMALL SCALE FARMS RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE COMMUNAL LAND SMALL SCALE FARMS

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : CHITANHA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
DIP21 DIP66 DIP53 DIP77 DIP70	CHIBANDA CHIKAZAZA CHIKAZAZA CHIWARA MARUFU		CHITEPO CHIDOWE CHIDOWE CHIDOWE CHIDOWE	RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : GUMBO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
RUKAWU MUSHIMBO SASA KAPONDORO KAMBANJE NYAJINA	GURURE GURURE GURURE GURURE GURURE GURURE		CHIWARE NYAHUNURE CHIMOYO NYAMHANZA CHIMOYO CHIMOYO	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : KONDO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
CHIMHANDU	SHUMBANHETE		BUDYA	SMALL SCALE FARMS

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MAGEJO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KAWUYE MUPFAWA KAWERE RUTSITO	MARUFU KAMUPITA KAMUPITA KAMUPITA		MAWANGA CHIMOYO KAWERE MBUDU	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MAGEJO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MAROCHERA UTONGA CHIMBWA	KAMUPITA CHIUTSI KAMUPITA		MAROCHERA UTONGA MAWANGA	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MASHAYA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NYAMAKOPE KADIKI CHIDENGA NYARUKOKORA RUKWENJERE CHAREHWA MASENDA KABASA	JEMBERE JEMBERE JEMBERE JEMBERE JEMBERE CHIUTSI CHIUTSI		CHAREWA CHAREWA CHAREWA CHAREWA CHAREWA KABASA HONDOHWE	COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND COMMUNAL LAND

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MATSATA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MARIRA	BEFA		BUDYA	SMALL SCALE FARMS

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MUKWATA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NYABANGA DIP48 DIP20 DIP28	CHIBANDA CHIWARA CHIWARA		KUSHINGA KUSHINGA KUSHINGA KUSHINGA	RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE RESETTLEMENT ARE

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MUSAMBA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
NYAMUTSAHUNI GUMBURE MUTAMBWE DIP 61 NYAHONDO	CHIKAZAZA CHIKAZAZA CHIKAZAZA MARUFU MATSATA	17,00 24,00 21,00	NYAMUTSAHU GUMBURE MUTAMBWE RUKANDA NYAHONDO	COMMUNAL LAND SMALL SCALE FARMS SMALL SCALE FARMS RESETTLEMENT ARE SMALL SCALE FARMS

District : MUTOKO**Veterinary Assistant : MUSUWO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
DIP3	CHIBANDA		CHINYIKA	RESETTLEMENT ARE

District : UMP**Veterinary Assistant : JAMBAWO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MANYIKA	MABIKA	11,00	MANYIKA	COMMUNAL LAND
SORI	MABIKA	11,00	MANYIKA	COMMUNAL LAND
RINOMHOTA	TANYANYIWA	11,00	MANYIKA	COMMUNAL LAND
NYANZIMBE	TANYANYIWA	10,00	CHIGWARADA	COMMUNAL LAND
KASAMBARARE	TANYANYIWA	10,00	CHIGWARADA	COMMUNAL LAND
BENJE	TANYANYIWA	15,00	NYAMHARA	COMMUNAL LAND
MUSWE	TANYANYIWA	15,00	NYAMHARA	COMMUNAL LAND

District : UMP**Veterinary Assistant : KAWELUKA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
SOWA	KARIMAZONDO	5,00	CHIGONDA	COMMUNAL LAND
MPUDZI	KARIMAZONDO	4,00	MAWANZA	COMMUNAL LAND
DINDI	KARIMAZONDO	4,00	MAWANZA	COMMUNAL LAND
NYAKASORO	MUJURU	3,00	CHIUNZE 2	COMMUNAL LAND
NYAMUBANDURA	MUJURU	2,00	CHIUNZE 1	COMMUNAL LAND
DEWE	MUJURU	1,00	KARAMBA	COMMUNAL LAND

District : UMP**Veterinary Assistant : MAKONI**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KATIYO	TOGO	9,00	MUKURUANOP	COMMUNAL LAND
MARAMBA	CHIKUWIRA	6,00	MARAMBA	COMMUNAL LAND
SAPARANYAMBUY	CHECHETU	6,00	SAPARANYAMB	COMMUNAL LAND
BORERA	CHECHETU	6,00	MARAMBA	COMMUNAL LAND
CHIWORE	MUTANGA	7,00	MASIYANDIMA	COMMUNAL LAND
NYAKASIKANA	MUTANGA	8,00	MAROWE	COMMUNAL LAND

District : UMP**Veterinary Assistant : MUSAMBA**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
MUTOKO	MARUFU	16,00	NYAMUKAPA	COMMUNAL LAND
NYATSINE	MARUFU		KABASA	COMMUNAL LAND
MUSVAIRE	CHIKAZAZA	16,00	NYAMUKAPA	COMMUNAL LAND

District : UMP**Veterinary Assistant : RUZVIDZO**

Diptank Name	Dipattendant	Ward Number	Ward Name	Sector
KANYASA	MATASVA	14,00	MHAKIWA 2	COMMUNAL LAND
MASHAMBANHAK	MATASVA	9,00	MUKURUANOP	COMMUNAL LAND
NYASONJA	MABIKA	9,00	MUKURUANOP	COMMUNAL LAND
RUVHURWI	MATASVA	13,00	NHAKIWA 1	COMMUNAL LAND
CHIBVI	MATASVA	14,00	NHAKIWA 2	COMMUNAL LAND
CHIDYE	MABIKA	13,00	NHAKIWA 1	COMMUNAL LAND

ANNEXE 4

Carte de troupeau

ANNEXE 5

Nouveau questionnaire destiné aux techniciens

ANNEXE 6

Nouveau questionnaire destiné aux chefs de stations

DATE : 19

<i>CENSUS</i>										<i>ENTRY/KUPINDA</i> (SINCE LAST DIPPING)			<i>EXIT/KUBUDA</i> (SINCE LAST DIPPING)						
CATTLE NUMBER HUWANDU										EVENT	CALVING <i>UZVARIRWO</i>	GIFT, CHIPO LENDING, KUKUMBIDZA LOBOLA ROORA	PURCHASED <i>KUTENGA</i>	DEATH <i>DZAKAFA</i>	DISAPPEARED <i>DZAKATSAKATIKA</i>	GIFT, CHIPO LENDING, KUKUMBIDZA LOBOLA ROORA	SLAUGHTERED <i>DZAKAURAYIWA</i>	SOLD <i>DZAKATENGESI</i>	
BATCH 1	BATCH 2	BATCH 3	BATCH 4	BATCH 5	BATCH 6	BATCH 7	BATCH 8	BATCH 9	BATCH 10									CATEGORY	PRIVATE
										↑ COWS <i>MHOU</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										↑ HEIFERS <i>TSIRU</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										↑ BULL <i>HANDIRA</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										↑ OXEN <i>MADONZA</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										↑ STEER <i>JONGWASI</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										↑ CALVES <i>MHURU</i>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										TOTAL									
										BWERENGEDZO									

TOTAL ANIMALS :

ANNEXE 7

Nouveau questionnaire destiné aux assistants vétérinaires

RECORD BOOK

<i>DIPTANK NAME :</i>	<input type="text"/>
DISTRICT :	<input type="text"/>
WARD :	<input type="text"/>

DVO :	<input type="text"/>
Animal Health Inspector :	<input type="text"/>
Veterinary Extension Assistant :	<input type="text"/>
Dip Attendant :	<input type="text"/>

VET.ASSISTANT : _____

DIP ATTENDANT : _____

DISTRICT : _____

WARD : _____

DIPTANK NAME : _____

Date of Sending : DAY MONTH 19 YEAR

Compiling Date : 19

Date of 1st Dipping : DAY MONTH 19 YEAR

Date of 2nd Dipping : 19

Date of 3rd Dipping : 19

Date of 4th Dipping : 19

DIPTANK SURVEY

Diptank monitoring project / Mashonaland East province

**VETERINARY SERVICES,
VETERINARY RESEARCH LABORATORY
& CIRAD-EMVT**

CENSUS				CATEGORY ↓	ENTRY																			
CATTLE NUMBER					CALVING					GIFT, LENDING, LOBOLA					PURCHASED					PRICE (mean/di)				
DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS				
1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	↓	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD		
				↕ COWS																				
				↕ HEIFERS																				
				↕ BULL																				
				↕ OXEN																				
				↕ STEER																				
				↕ CALVES																				
				↕ TOTAL																				

VET. ASSISTANT : _____

DIP ATTENDANT : _____

DISTRICT : _____

WARD : _____

DIPTANK NAME : _____

Date of Sending : 19

Compiling Date : 19

Date of 1st Dipping : 19

Date of 2nd Dipping : 19

Date of 3rd Dipping : 19

Date of 4th Dipping : 19

DIPTANK SURVEY

Diptank monitoring project / Mashonaland East province

**VETERINARY SERVICES,
VETERINARY RESEARCH LABORATORY
& CIRAD-EMVT**

CENSUS				CATEGORY ↓	ENTRY																	
CATTLE NUMBER					CALVING					GIFT, LENDING, LOBOLA					PURCHASED					PRICE (mean/di)		
DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS					DIPPINGS		
1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD	4 TH	TOTAL	1 ST	2 ND	3 RD	
				↕																		
				↕																		
				↕																		
				↕																		
				↕																		
				↕																		
				↕																		
				↕																		

ANNEXE 8

Formulaire épidémiologique

DEPARTMENT OF VETERINARY SERVICES

FIELD, EPIDEMIOLOGY AND EXTENSION REPORT



PROVINCE

DISTRICT

OWNER

STATION

FARM ADDRESS /DIP TANK

PVO REF

GRID REF

DISEASE

FOLLOW UP REPORT?

Disease code (see over)

(tick) yes no

DATE	SPECIES	EPIDEMIOLOGY			DISEASE CONTROL		
		NUMBER			NUMBER		
		At risk	Of cases	Of deaths	Treat	Vacc.	other

TICK as appropriate

DIAGNOSIS
 laboratory
 clinical
 pm
 suspect

AFFECTED POPULATION		
SEX male female castrate all ?	AGE neonate <6 mo 6m-1yr adult all ?	SYSTEM dairy beef mixed other ?

CONTROL
 vaccine
 treatment
 quarantine
 dip
 other
 none
 ?

Comment on 'other' marked above

Main clinical signs/post mortem findings:

Comment on epidemiology: (source, rate of spread, vectors, reservoirs)

Signature:

NAME

POSITION
 (tick) VET AHI
 VEA LAY