





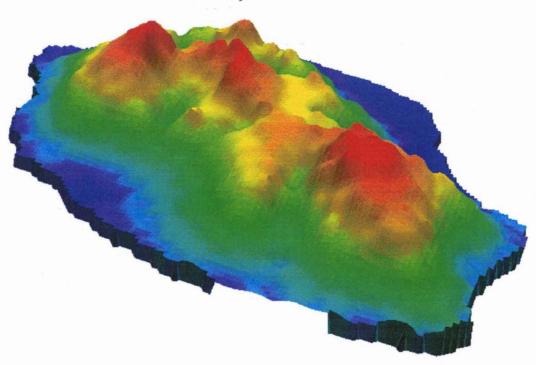




# APPUI A LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR LE RESEAU D'EPIDEMIOSURVEILLANCE DE L'ILE DE LA REUNION (RESIR/GRDSBR)

du 7 au 16 février 2001

Jean-François MICHEL



Rapport CIRAD-EMVT N°2001-020

Avril 2001



CIRAD-EMVT TA30/A Campus international Baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5 - FRANCE



## AUTEUR: Jean-François MICHEL ACCES AU DOCUMENT:

documentation du CIRAD

ORGANISME AUTEUR: CIRAD-EMVT/GRDSBR-RESIR

**ETUDE FINANCEE PAR:** GRDSBR-RESIR

**REFERENCE**: Ordre de mission n° 30 06 01 058

**AU PROFIT DE :** Groupement Régional de Défense Sanitaire du Bétail de la Réunion – Réseau d'Epidémiosurveillance de l'Ile de la Réunion.

TITRE: Appui à la mise en place d'un système d'information géographique pour le Réseau d'Epidémiosurveillance de l'Ile de la Réunion (RESIR/GRDSBR). Rapport Cirad-Emvt n°2001-020

TYPE D'APPROCHE: Mission d'appui et d'expertise méthodologique en épidémiosurveillance et systèmes d'information géographique.

DATE ET LIEU DE PUBLICATION: Avril 2001, Montpellier, France

PAYS OU REGIONS CONCERNEES: Ile de La Réunion

MOTS CLES: Epidémiosurveillance - Elevage - Système d'information géographique - Réunion.

#### **RESUME:**

Le RESIR (Réseau d'Epidémiosurveillance de l'Ile de La Réunion) a souhaité, dès sa création en 1999, se doter d'un système d'information géographique (SIG). La mission d'appui a consisté à former les responsables du réseau à l'utilisation de l'outil (logiciel Mapinfo<sup>TM</sup>), faire un bilan des données géographiques et thématiques existantes, mettre en place un SIG avec les données disponibles et identifier les activités à mener pour améliorer le système d'information existant, appliqué à l'épidémiosurveillance.

Le SIG mis en place est informatif. Il permettra de renseigner les membres du réseau sur la situation globale des maladies animales dans l'île, pour toutes les filières suivies (10 filières). Pour exploiter le SIG en matière d'aide à la décision, d'analyse, de gestion et de prévision du risque épidémiologique, il est nécessaire d'acquérir des informations supplémentaires. Des suivis spécifiques de certaines maladies sont en cours. Un recensement spatialisé de tous les élevages doit être rapidement mis en œuvre. Les recommandations principales portent sur l'acquisition du matériel de positionnement géographique, la mise en route des recensements et la gestion des données spatiales. Un appui pour l'analyse et la modélisation des maladies prioritaires devra également être prévu.

# **SOMMAIRE**

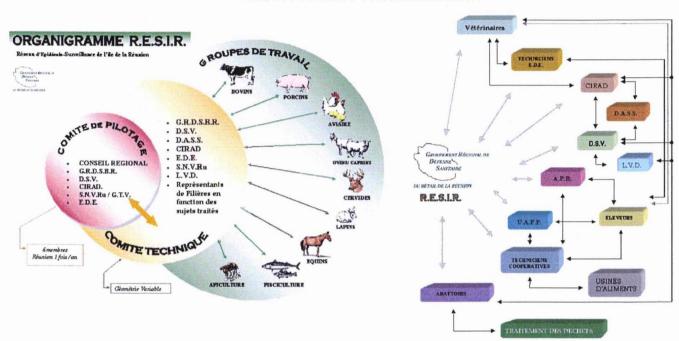
REMERCIEMENTS	2
CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
CALENDRIER DE LA MISSION	4
PERSONNES RENCONTRÉES	4
I. LES INFORMATIONS DISPONIBLES	5
I.1. INFORMATIONS GÉOGRAPHIQUES.  I.1.1. Les fonds de cartes.  I.1.2. Informations géographiques spécifiques à l'épidémiosurveillance	5 7
II. LA MISE EN PLACE D'UN SIG APPLIQUÉ À L'ÉPIDÉMIOSURVEILLANCE	9
III. ALLER PLUS LOIN	11
III.1. LES DONNÉES NÉCESSAIRES III.2. SIG ET MALADIES ANIMALES : QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION	14 14
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	17

## Remerciements

Tous mes remerciements aux responsables et à l'ensemble du personnel du GRDSBR, ainsi qu'aux collègues du Cirad, pour la chaleur de leur accueil, leur appui et leur disponibilité. Je tiens aussi à remercier particulièrement C. Squarzoni pour son efficacité, sa bonne humeur et son hospitalité ainsi que JY. Raëlison.

# Contexte et objectifs

Le RESIR, Réseau d'EpidémioSurveillance de l'Ille de La Réunion est intégré dans le groupement régional de défense sanitaire du bétail de La Réunion (GRDSBR). Il concerne toutes les filières de productions animales présentes dans l'île. C'est un réseau d'information, d'analyse, de suivi, de prévention, de surveillance et d'action contre l'émergence de maladies animales.



RESIR: structure et fonctionnement

Depuis quelques années le développement de nouveaux outils d'analyse spatiale a permis de mettre en place des systèmes d'information géographique (SIG) qui permettent une nouvelle approche de l'épidémiosurveillance. Le principe du SIG repose sur la spatialisation des données et leur mise en relation spatiale ou thématique. C'est un système qui peut être utilisé comme un outil d'illustration, de représentation de données mais aussi comme un outil opérationnel d'analyse de situation, de prise de décision et de prévision.

Le principe de la mise en place d'un SIG pour le RESIR est prévu depuis sa création en 1999. Cette mission, la première dans ce domaine, avait pour objectifs :

- de former la responsable et l'informaticien du RESIR à l'utilisation du logiciel Mapinfo™, support informatique du système d'information géographique,
- de faire un bilan des informations disponibles, intégrables dans un SIG,
- de mettre en place ce système d'information, avec les données disponibles,
- d'identifier les activités à mener pour améliorer le SIG mis en place.

La maîtrise de l'outil informatique SIG est un point crucial pour une utilisation efficace. La formation était donc l'objectif majeur de la mission. Elle a été délivrée tout au long de la mission à travers la réalisation des autres objectifs.

### Calendrier de la mission

Mercredi 7 Arrivée à St Pierre.

Réunion de programmation avec C. Squarzoni, présentation du RESIR.

Jeudi 8 😊 Bilan des informations géographiques disponibles.

Analyse des informations thématiques existantes.

Vendredi 9 Poursuite de l'acquisition des données géographiques.

Mise en place du SIG.

Lundi 12 Discussions avec E. Tillard et C. Squarzoni.

Mise en place des bases de données spatiales disponibles.

Travail avec S. de La Rocque.

Mardi 13 😊 Intégration des données d'équarrissage et des autopsies bovines dans le

SIG.

Régionalisation des informations par communes.

Mercredi 14 Poursuite de l'intégration des données.

Tri des informations.

Formation à l'utilisation standard des GPS.

Jeudi 15 Discussions avec E. Tillard, C. Squarzoni et S. de la Rocque.

Démonstration des capacités d'analyse et de prise de décision du SIG

Vendredi 16 Mise en place des documents cartographiques d'information pour le bulletin

du RESIR.

Programmation des activités à mener.

Mise au point des fiches de relevés des positions géographiques par GPS.

Bilan de la mission avec C. Squarzoni.

Départ de St Pierre.

## Personnes rencontrées

Boita R. Chef du projet POSEIDOM

Coopamah M. Assistante RESIR

De La Rocque S. Cirad-emvt

Dehecq JS. Ingénieur POSEIDOM

Faye B. Chef du programme Productions Animales, Cirad-emvt

Gautier A. Directeur Général GRDSBR

Gilles J. Stagiaire DEA POSEIDOM

Grimaud P. Cirad-emvt

Martin JP. Directeur administratif et Financier GRDSBR

Messad S. Cirad-emvt

Morel D. Technicien RESIR

Moutouchetty R. Président GRDSBR

Raëlison JY. Informaticien RESIR/GRDSBR

Squarzoni C. Chef du projet RESIR

Tillard E. Cirad-emvt

# I. Les informations disponibles

Le principe du SIG consiste à relier des objets spatiaux (des points, des lignes, des polygones) à des données contenues dans des tables. Par ailleurs, les objets spatiaux de même nature et de même thème sont regroupés dans des couches d'informations, superposées dans le système qui permet leur mise en relation.

Toutes les données sont spatialisables à partir du moment où il existe un moyen de repérer leur position dans l'espace. Cela peut-être soit des coordonnées géographiques (longitude, latitude), soit une adresse, soit une indication sur l'appartenance à une région donnée etc.

Conseil national de l'information géographique définit les systèmes d'information géographique (SIG) comme un "ensemble de données repérées dans l'espace, structurées de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision" (DENEGRE, 1996). Les données repérées dans l'espace constituent une information géographique qui peut se décomposer en : (i) un niveau géométrique qui rend compte de la nature (point, ligne, surface), de la position dans l'espace et de la forme des objets, (ii) un niveau sémantique, qui correspond aux informations rattachées aux géométriques.

Pour alimenter un SIG, il est donc nécessaire de disposer d'informations géographiques et d'informations thématiques. En matière d'épidémiosurveillance animale, toutes les informations relatives aux maladies du bétail doivent être prises en compte, des cas de maladies à la localisation des structures d'intervention mobilisables en cas de foyer par exemple. L'acquisition des couches d'information géographiques et thématiques est le travail le plus lourd lors de la mise en place d'un SIG. De plus, le Resir a vocation à suivre 10 filières de productions animales. La masse d'informations nécessaires est donc très importante.

## I.1. Informations géographiques

L'information géographique nécessaire pour mettre en place un SIG peut se diviser en deux catégories :

- Les couches d'informations de base, ce que l'on pourrait appeler les fonds de carte, tels que les limites de l'île, son découpage administratif, les routes etc.
- Les objets géographiques spécifiques au phénomène étudié. Par exemple, l'emplacement des élevages de bovins, les cliniques vétérinaires, les foyers de maladies etc.

#### I.1.1. Les fonds de cartes

Le GRDSBR dispose de la BD Topo™ qui est une base d'informations géographiques extrêmement précise et riche mise en place par l'IGN à partir de la campagne de photos aériennes menée en 1997. Cette base correspond au contenu d'une carte IGN au 1:25 000, avec une précision de l'ordre de 1 : 5 000, sur l'ensemble de l'île. Plus de 160 couches d'information sont disponibles sur différents thèmes comme les limites administratives, l'altimétrie, l'occupation du sol, les voies de communication, l'hydrographie etc. Des photographies aériennes (orthophotoplans) couleur, géoréférencées et précises à 1m² sont également disponibles pour toute l'île.

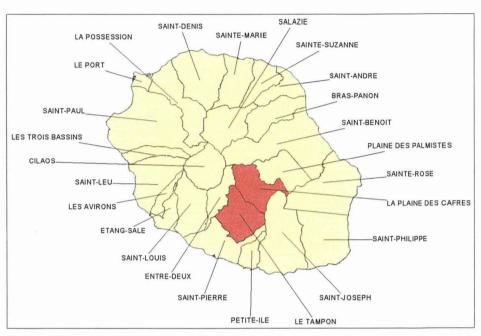
Les données fournies dans la BD Topo™ sont dans le système de projection "Gauss Laborde Réunion". C'est un système métrique spécifique à l'île, comme le système "Universal Transverse Mercator" plus standard.

Mapinfo ne dispose pas des bons paramètres pour cette projection, ce qui induit des décalages de l'ordre de 1,5 km. Pour résoudre ce problème, il faut ajouter les lignes de commande suivantes :

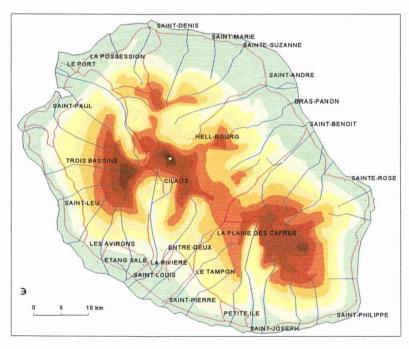
"-- Projections Réunion ---"
"Gauss-Laborde Réunion ADDE", 8, 104, 7, 55.533333333, -21.11666666667, 0.9996, 160000, 50000
"Gauss-Laborde Réunion IGN", 8, 86, 7, 55.5333333333, -21.11666666667, 1, 160000, 50000
"Gauss-Laborde Réunion BRGM", 8, 86, 7, 55.5353333333, -21.11666666667, 0.9996, 160000, 50000
"Gauss-Laborde PDN-BDTopo", 8, 9999, 4, 789.524, -626.486, -89.904, -0.6006, -76.7946, 10.5788, -32.3241, 0, 7, 55.533333333333, -21.11666666667, 1, 160000, 50000
dans le fichier texte Mapinfow.prj.

Cette base de données est très lourde à manipuler, car les couches d'information sont très précises. A titre d'exemple, les courbes de niveau sont tracées tous les 5 mètres ! Un premier travail a consisté a choisir les couches d'information nécessaires, à en simplifier certaines et à en transformer d'autres pour les besoins spécifiques du RESIR. Ainsi la topographie a été ramenée à une courbe de niveau tous les 250 mètres. Le découpage administratif en communes a été légèrement modifié en divisant la commune du tampon en deux parties : le Tampon et la Plaine des Caffres. Une nouvelle couche d'information sur les zones définies au RESIR, pour présenter certains résultats, a été crée.





La BD Topo™ est sur dimensionnée pour les besoins actuels du RESIR et elle a été finalement assez peu utilisée. De plus il manque des couches d'informations simples telles que la position des villes (par points). Elle reste cependant une source de données exceptionnelle, notamment pour l'analyse fine de certaines maladies animales, telles que les hémoparasitoses, et l'écologie des vecteurs.



Il existe une autre source de données, disponible gratuitement sur Internet à l'adresse suivante : http://www.maproom.psu.edu/dc w/dcw.htm. couches Les d'informations simples sont (Hydrographie, routes. villes principales et topographie). à l'échelle 1 : 1 000 000. Elles doivent être complétées, mais constituent une bonne base, bien adaptée aux besoins du RESIR.

Les mêmes données ont été fournies au RESIR lors de la mission pour tous les pays d'Afrique situés sur la façade de l'Océan Indien, les Comores et l'Ile Maurice. Tous les pays du monde sont également disponibles sur ce site Internet.

Les informations géographiques de base disponibles pour La Réunion sont nombreuses. D'autres sources d'informations ont été identifiées, telles que la Région qui est en train de mettre en place un SIG sur la population et le cadastre. Il conviendra de suivre attentivement l'avancée de ces travaux pour pouvoir disposer rapidement des données.

#### 1.1.2. Informations géographiques spécifiques à l'épidémiosurveillance

En plus des couches d'informations de base, il est nécessaire de disposer d'informations géographiques sur les phénomènes traités. Le RESIR suit 10 filières de productions animales, qui représentent autant de couches d'informations géographiques à acquérir pour pouvoir mettre en place un SIG efficace. Il faut absolument disposer de la position des éleveurs de chaque espèce suivie.

Plusieurs couches d'informations géographiques sur les productions animales en général sont disponibles chez différents partenaires du RESIR. Elles ont été analysées et évaluées.

La DAF dispose d'une base de données spatialisées sur les demandes de permis de construire de bâtiments agricoles effectuées depuis 1985, avec les positions géographiques de chaque point. Cette base est intéressante. Néanmoins, elle ne concerne que les demandes de permis, sans suivi des réalisations effectives ni du devenir des bâtiments. De nombreux points ne sont pas renseignés quant à la nature des bâtiments, l'espèce élevée, ou la nature des productions (végétales ou animales). De plus, les élevages informels ou existants déjà ne figurent pas dans la base. Ce n'est donc qu'une image des bâtiments agricoles potentiellement réalisés depuis 85.

La DSV a effectué un positionnement par GPS (voir infra) des petits élevages de bovins dans le cadre des prophylaxies obligatoires. Plus de 800 élevages bovins ont été recensés et positionnés dans toute l'île. Cependant, il y a de nombreux points aberrants (dans l'Océan ou à plusieurs centaines de kilomètres de l'île), provenant certainement d'une erreur de transcription des coordonnées ou de données manquantes. Par ailleurs, la superposition des points sur les photos aériennes, montre qu'il existe de nombreuses erreurs de positionnement. Certains points se trouvent dans des ravines, ou loin de tout bâtiment. Un vétérinaire praticien local du Tampon spécialisé en rurale et connaissant bien la zone a confirmé ces erreurs. En l'état cette base de données est donc difficilement exploitable.

Il n'existe donc aucune base de données complète ou exploitable sur la position des éleveurs de quelle que filière que ce soit. Ces informations sont pourtant cruciales. Il existe des bases de données complètes sur les éleveurs de bovins par exemple, mais elles ne sont pas spatialisées.

#### I.2. Information thématiques

Le RESIR a pour l'instant développé ses activités surtout sur la filière bovine. Il dispose de bases de données sur :

- Les ramassages de cadavres pour l'équarrissage, avec le nom de l'éleveur, son adresse et l'espèce concernée.
- Les autopsies pratiquées par les vétérinaires sur les bovins, obligatoires et subventionnées à 100 %, avec les mêmes informations que précédemment et la cause de la mort.
- Les saisies effectuées à l'abattoir, mais sans aucune indication sur la provenance géographique des animaux.
- Les avortements bovins, dans le cadre d'un suivi mis en place récemment.
- Les hémoparasitoses bovines, également dans le cadre d'un suivi mis en place récemment.

En ce qui concerne les autres filières :

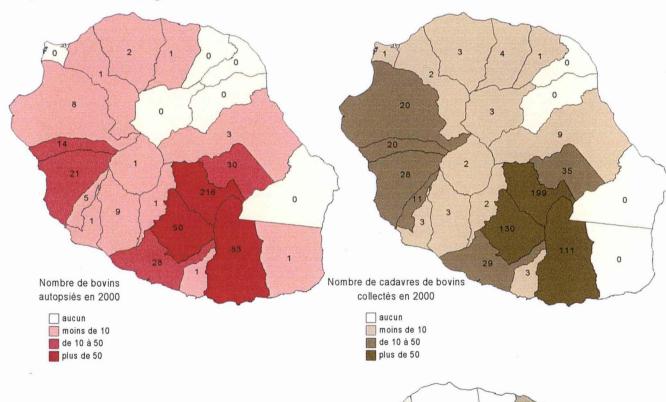
- Les autopsies des ovins et des caprins vont être suivies et subventionnées à hauteur de 80 %. Ces espèces font également parties du suivi des hémoparasitoses.
- Des troupeaux sentinelles de cervidés ont été choisis pour suivre la mortalité des jeunes.

D'autres actions sont prévues pour les prochains mois, comme la mise en place de troupeaux sentinelles dans la filière des volailles fermières, ou l'analyse de la situation vis-àvis des hémoparasitoses ou de la leucose bovine en collaboration avec la DSV. Pour l'instant, les bases de données les plus complètes et les plus riches sont celles concernant l'équarrissage et les autopsies de bovins. Les autres bases de données sont en cours d'implémentation. Dans quelques mois, elles devraient être suffisamment importantes pour pouvoir être intégrées au SIG.

# II. La mise en place d'un SIG appliqué à l'épidémiosurveillance

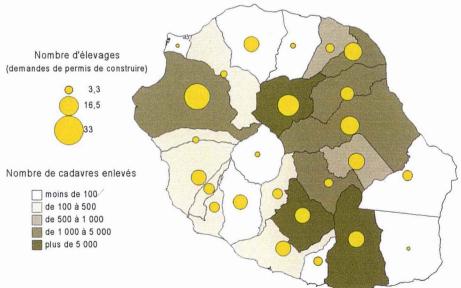
La mise en place du SIG a consisté à spatialiser les informations thématiques disponibles (essentiellement les autopsies et les enlèvements de cadavres pour l'équarrissage), en les reliant aux couches d'informations géographiques également disponibles. En l'état actuel, nous ne disposons pas encore de la position géographique exacte des éleveurs. L'adresse du propriétaire des animaux enlevés pour l'équarrissage ou autopsiés constitue le seul repère spatial. Ne disposant pas d'un cadastre comme information géographique dans le SIG, la seule liaison possible consiste à regrouper les informations par commune.

Il est ainsi possible de faire le bilan des autopsies bovines pour l'année 2000 et de les comparer aux ramassages de cadavres de bovins.

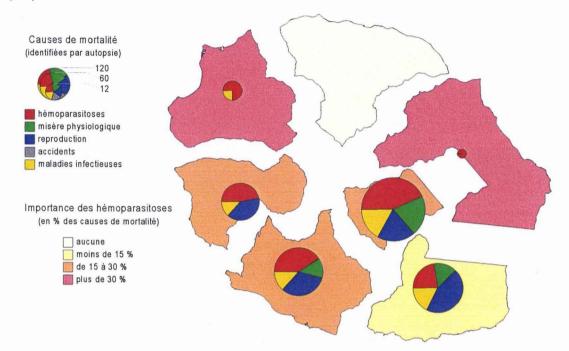


Le SIG permet donc de représenter des informations simples ou combinées. Par exemple, le nombre de cadavres de volailles enlevés par rapport au nombre de bâtiments d'élevage.

L'information graphique est beaucoup plus facile à lire et beaucoup plus attractive.



A partir de la couche d'information sur les autopsies et les équarrissages par communes, il est facile d'obtenir la représentation de ces données par zones, en effectuant une agrégation. Le SIG permet de représenter plus de deux variables à la fois. Par exemple la répartition de certaines causes de mortalité avec l'importance relative des hémoparasitoses dans ces causes permet de mettre en évidence des zones dans lesquelles le nombre d'autopsies n'est certes pas très élevé, mais où les hémoparasitoses représentent une forte proportion des causes de mortalité.



Les données thématiques sont stockées dans un gestionnaire de bases de données (Access™). Le SIG Mapinfo™ permet d'extraire les informations directement dans Access™ par un accès distant. La mise à jour des cartes se fait automatiquement par cet accès distant en reliant le SIG à Access™. De plus le travail de mise en forme des cartes et les analyses thématiques réalisées peut être enregistré dans un modèle défini. Une fois les modèles de cartes et les liaisons avec les données définis par la responsable du RESIR, la mise à jour des cartes et leur édition pourra être faite très facilement par une personne non spécialiste. Le suivi périodique des données et la production de cartes standard ne sera donc pas une charge de travail supplémentaire trop importante.

La liaison d'une base de données à un SIG nécessite une harmonisation des données tabulaires (thématiques). Lors du travail sur les données, des redondances et des problèmes d'orthographe des noms propres sont apparus. Ces erreurs peuvent avoir des conséquences importantes lors de la lecture des informations sur les cartes pouvant aller jusqu'au contresens. Il est absolument nécessaire de fixer des standards de saisie des données et de nettoyer les bases avant de les intégrer au SIG. La mission d'appui d'un spécialiste en gestion de données prévue après la mission SIG devrait permettre de résoudre ces problèmes.

Le SIG mis en place remplit pour l'instant une fonction de cartographie, d'illustration de résultats qui sera très utile à l'information des membres du réseau. Il convient de rester prudent quant à la qualité et la pertinence des données et de leur interprétation, exercice qui doit rester sous le contrôle d'un spécialiste en épidémiologie.

La fonction de cartographie est la plus simple d'un SIG. Mais un SIG dédié à l'épidémiosurveillance des maladies animales doit pouvoir analyser une situation, aider à la prise de décision et prévoir l'occurrence de foyers épidémiques.

## III. Aller plus loin

#### III.1. Les données nécessaires

Le RESIR, pour sa courte durée d'existence, dispose déjà de bases de données thématiques riches. Les suivis de maladies mis en place vont augmenter cette masse de données dont l'analyse doit déboucher sur des prises de décision concrètes en matière de lutte contre les pathologies animales. Le SIG sera d'un apport précieux dans la réalisation de cet objectif. Pour cela, les bases de données géographiques spécifiques à l'élevage doivent être acquises, pour toutes les filières suivies par le réseau.

Les listes d'éleveurs présents à La réunion sont plus ou moins exhaustives et accessibles selon les filières. Elles serviront de base à la constitution des couches d'informations géographiques.

Il y a plusieurs solutions pour spatialiser des informations à partir de ces listes :

- Retrouver la position géographique des éleveurs en utilisant leur adresse. Cela implique de disposer d'un cadastre avec les noms des rues, ce qui n'est pas le cas. De plus, l'adresse d'un éleveur ne correspond pas forcément à la position réelle des animaux élevés.
- Relever la position géographique de chaque éleveur en utilisant un GPS.

Le système NAVSTAR (NAVigation System by Timing And Ranging) GPS (Global Positionning System), ou système GPS a été conçu et mis en place par la défense américaine pour pouvoir déterminer la position géographique de tout point de la terre à n'importe quel moment et avec une bonne précision. Il repose sur une constellation de 24 satellites, en révolution sur des orbites situées à 20 000 km de la terre, constituée de telle manière que chaque point de la terre soit théoriquement toujours couvert par au moins 4 satellites. Le principe du positionnement repose sur une triangulation des signaux émis par ces satellites. Le récepteur GPS a en mémoire la position des 24 satellites dans un référentiel donné sous forme d'almanach. Il reçoit au sol les ondes radio émises et détermine la distance le séparant du satellite. Avec 3 satellites, la position du récepteur est déterminée.

La précision de la mesure dépend de nombreux facteurs tels que les caractéristiques du milieu (couverture végétale par exemple), la position des satellites (l'onde radio est déviée par l'atmosphère terrestre), le nombre de satellites reconnus, et le nombre de mesures réalisées sur le même site.

Les coordonnées géographiques doivent être relevées en unités métriques dans la projection UTM (WGS 84). La conversion des coordonnées dans le système "Gauss Laborde Réunion" n'est pas nécessaire. Le logiciel Mapinfo superpose très bien les points relevés par GPS sur des couches d'information en Gauss Laborde.



Etant donnés les disparités entre les sources d'informations potentielles sur la position des éleveurs, toutes filières confondues (DSV, DAF, Coopératives etc.), et les problèmes associés de procédure de relevé des positions et de qualités des données, il a été décidé que la collecte des données géographiques serait effectuée et centralisée au RESIR. L'objectif est de recenser et de positionner tous les élevages de toutes les filières suivies par le RESIR.

Le principe général de recensement des positions géographiques repose sur l'ajout des coordonnées longitudes/latitudes aux listes d'éleveurs existantes et éventuellement à leur complémentation. Comme dans tout recensement, se pose le problème de l'exhaustivité. Il est variable selon les filières.

Pour réaliser ces objectifs, le RESIR dispose d'un faisceau de collaborateurs plus ou moins directs. Les personnes ressources identifiées pour relever les positions géographiques sont :

- les vaccinateurs de la DSV,
- le vétérinaire délégué de la filière bovine,
- le VAT en poste au Cirad,
- les techniciens du service de ramassage des cadavres d'animaux du GRDSBR,
- les techniciens des services d'appui (écornage, parage) du GRDSBR,
- les techniciens du RESIR
- Les techniciens du POSEIDOM

- Pour la <u>filière bovine</u>, l'élevage informel est connu. La liste des élevages soumis aux prophylaxies obligatoires peut être considérée comme quasiment exhaustive (environ 3500 éleveurs). Elle pourra servir de base au recensement des positions géographiques.
- 2. Pour la <u>filière caprine</u>, il est indispensable de rassembler les listes disponibles au GRDSBR, et dans les autres structures agricoles (Coopérative, URCOOPA, UAFP etc.). Un Volontaire Aide Technique en poste au Cirad sous la responsabilité de P. Grimaud doit effectuer cette collecte et positionner les élevages. Le problème majeur de cette filière reste l'importance du secteur informel.
- Pour la <u>filière ovine</u>, il n'existe pas de liste établie, mais l'association de promotion des éleveurs d'ovins de La Réunion, crée sous l'impulsion de la responsable du RESIR, est le partenaire intéressant pour créer la base des éleveurs de moutons.
- 4. Pour la <u>filière porcine</u>, la liste des adhérents à la coopérative, qui représentent 90% des éleveurs, n'a pas été fournie. Elle représenterait pourtant une base indispensable à l'intégration de la filière dans le SIG et plus généralement dans un suivi efficace du RESIR.
- 5. Pour la <u>filière aviaire</u>, la liste des éleveurs industriels structurés en filière n'est pas encore disponible. En ce qui concerne l'élevage fermier, les listes d'éleveurs doivent être regroupées. Le secteur informel de l'élevage familial est inaccessible et son importance inconnue.
- Pour la <u>filière cunilicole</u> la liste des éleveurs officiels est disponible. Le secteur informel est inconnu et très diffus.
- Pour la <u>filière apicole</u>, la DSV souhaite collaborer étroitement avec le RESIR pour la constitution d'une base de données cartographique. Le secteur informel est aussi très étendu. Les modalités de collaboration et d'action sont encore à définir.
- Pour la <u>filière cervidés</u>, les 16 éleveurs sont bien identifiés et leur positionnement géographique a commencé pendant la mission.
- Pour les <u>filières équine et piscicole</u>, les listes sont à constituer. Ces filières n'ont pas d'actualité épidémiologique justifiant leur traitement rapide. De plus, elles sont restreintes et bien connues.

Le principe essentiel est que chaque intervenant prenne la position géographique à chaque fois qu'il se déplace dans un élevage, de manière systématique et sans se soucier de la répétition des mesures. Ce sera le seul moyen de compléter les bases de données et de suivre dans le temps les variations du nombre d'éleveurs. Par exemple, la base des petits éleveurs de bovins a un taux de renouvellement annuel de l'ordre de 30 %. Seule la multiplication des mesures par différents intervenants permettra de saisir le maximum d'éleveurs. La gestion des redondances sera faite au niveau de la base de données, pas sur le terrain.

Un modèle de fiche de relevé de position géographique a été mis au point.

Un carnet de relevé de positions sera imprimé et distribué. Les renseignements demandés dans chaque fiche permettront de repérer les redondances et de tenir à jour les effectifs d'animaux.

			R	ELEVE	S GPS			
Date: / ELEYEUR: Nom:				. Commune :			SERVICE    Equarrissage   Service Technique GDS   RESIR/POSEIDOM   Autre	
Espece	TYPE ELEVACE	N° CHEPTEL	EFFECTIF	Precision	LATITUDE	Lon	CITUDE	ALTITUDE
			-					
			-					
			-					

Il est prévu que les différents intervenants soient formés à l'utilisation d'un GPS selon une procédure standardisée, garantissant la qualité des données. Un support de cours spécifique a été fourni au RESIR. Le modèle de GPS choisi est le e-trex de Garmin™. C'est un GPS fiable, résistant, facile à manipuler et le moins cher du marché (1 000 FF HT). Il est absolument indispensable que le RESIR s'équipe d'au moins 10 GPS pour mener à bien les opérations de recensement des élevages.

Par ailleurs, les positions géographiques devront être validées de manière aléatoire avec les photos aériennes de la BD Topo™, et plus précisément dans le cas des élevages extensifs de cerfs par découpage et repérage précis des parcours.

Les couches d'information sur les élevages sont nécessaires pour faire évoluer le SIG dans son application à l'épidémiosurveillance. Leur acquisition nécessitera un investissement de terrain important et une homogénéisation des relevés réalisés par les différents intervenants.

L'équipe du RESIR est déjà très occupée par ses activités actuelles et malgré les intervenants multiples, elle doit être rapidement appuyée tant au niveau des techniciens de terrain que du responsable informatique et du chef de projet, afin de rendre opérationnel rapidement le SIG, outil indispensable dans le cas d'une épizootie émergente.

Enfin, d'autres couches d'informations doivent être constituées et intégrées dans le SIG d'épidémiosurveillance. Une couche d'information sur les vétérinaires intervenant dans chaque filière est importante. Elle sera constituée en concertation avec eux pour définir leurs zones d'influence respectives. Le positionnement des différentes structures d'intervention en cas de foyer de maladie (préfecture, DSV, gendarmeries, organismes de désinfection, ...) doit aussi être effectué pour rendre le SIG décisionnel et opérationnel.

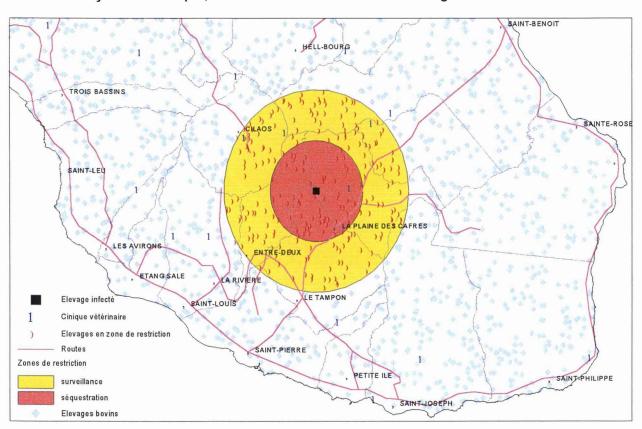
Lorsque les couches d'informations spécifiques aux productions animales au sens large définies précédemment seront disponibles, le SIG pourra devenir un outil réellement efficace de prise de décision, d'analyse et de prospective, et plus seulement un outil de représentation des données.

Ainsi, le RESIR par l'intermédiaire de son SIG opérationnel sera un partenaire essentiel et incontournable pour les autorités sanitaires officielles dans l'analyse directe de la situation sur le terrain et de son évolution, et les prises de décision nécessaires en cas d'épidémie majeure.

#### III.2. SIG et maladies animales : quelques exemples d'application

#### III.2.1. Un SIG décisionnel

L'intégration des élevages positionnés dans le SIG permet d'avoir une vision synthétique et de prendre une décision rapide en cas d'apparition d'un foyer de maladie. L'exemple suivant a été réalisé avec des données simulées. Les élevages bovins ont été positionnés et un élevage a été déclaré infecté d'une maladie contagieuse. Des zones de restriction sont tracées de façon automatique, à distance voulue autour de l'élevage touché.



#### Le SIG permet ainsi :

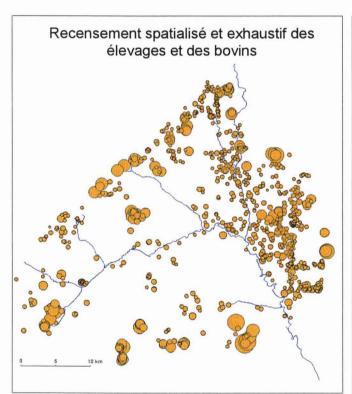
- de visualiser rapidement l'extension des zones de restriction,
- de visualiser les structures potentielles d'intervention les plus proches (les cliniques vétérinaires par exemple),
- de savoir exactement où contrôler les communications (avec les routes notamment),
- d'évaluer le nombre d'élevages et d'animaux présents dans chaque zone de restriction,
- de prévoir éventuellement l'extension de l'épidémie, en ajoutant les vents dominants et les mouvements du bétail,
- de prendre une décision quant à la conduite à tenir, en connaissant le nombre d'animaux touchés (abattage, doses de vaccin, etc.),
- de prévoir les moyens nécessaires pour lutter contre la maladie.

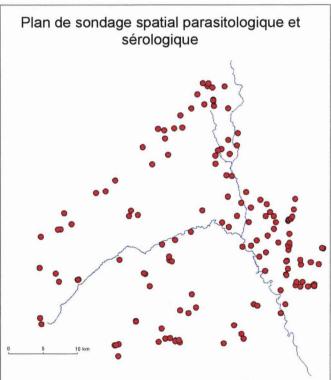
Ce type de fonctions est complètement indépendant de la maladie. Le SIG peut être adapté à chaque situation. Il permet surtout, en disposant d'informations complètes et de mises à jour sur les élevages, de prendre des décisions très rapides et de suivre l'évolution de la situation épidémiologique en temps réel.

#### III.2.2. Un SIG analytique et prospectif

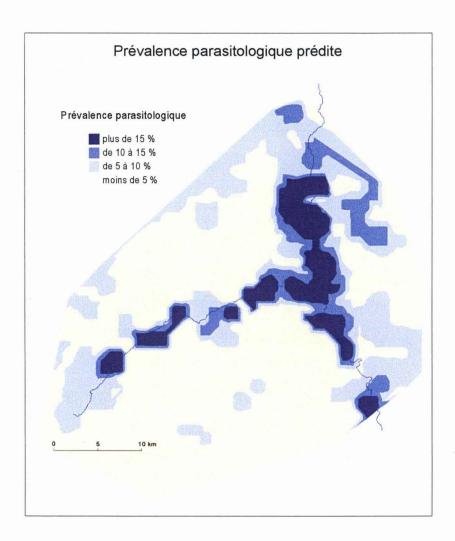
Les données thématiques disponibles sur les autopsies et les collectes de cadavres sont intéressantes. Elles donnent une bonne vision globale de la situation pathologique dans l'île. Il convient de rester très prudent par rapport à ces informations qui ont une portée épidémiologique relative et ne permettent pas d'analyser réellement la situation par rapport à une maladie en particulier. Les suivis mis en place par le RESIR sur les hémoparasitoses, les causes d'avortement, la leucose bovine, les mortalités caprines/ovines fourniront des données beaucoup plus précises qui permettront une réelle analyse épidémiologique. La constitution des sérothèques (bovins, cervidés) en collaboration avec la DSV est également une action très prometteuse.

A titre d'exemple, voici une analyse épidémiologique des trypanosomoses bovines effectuée au Burkina Faso, dans le cadre d'un projet de recherche mené par le Cirad-emvt (ATP Santé-environnement). Un recensement exhaustif des élevages bovins (800 élevages) et un sondage parasitologique et sérologique sur un échantillon d'animaux ont été effectués. Lors de chaque opération, des données sur les pratiques d'élevage en rapport avec le risque vectoriel et parasitaire ont été relevées.





L'analyse des données parasitologiques et sérologiques, par modélisation statistique et spatiale, a permis de mettre en évidence les facteurs de risque de trypanosomose (spatiaux et liés aux pratiques). Le modèle statistique a été inversé sur les données exhaustives du recensement des élevages, et des cartes de prédiction de la prévalence parasitologique et sérologique ont été produites. Les conséquences en terme de lutte sont importantes. Le SIG permet donc de décider où et comment porter les efforts de lutte, mais aussi de surveillance.



Ce travail ne représente qu'une partie de l'étude menée. Il s'est intégré dans une démarche globale d'analyse fine des vecteurs et de leur écologie ainsi que de l'environnement au sens large.

Le GRDSBR gère aussi le POSEIDOM VETERINAIRE, programme d'éradication des hémoparasitoses à la réunion. Ce projet dispose de données importantes sur les vecteurs de ces pathologies.

La complémentarité avec le RESIR qui recense les cas cliniques et disposera des données sérologiques est évidente et nécessaire pour mesurer l'impact du POSEIDOM. L'étude de l'épidémiologie de ces maladies vectorielles passe par une intégration de toutes les données disponibles, sur les cas cliniques, les parasites, leurs hôtes et leurs vecteurs, recueillies par les deux projets en cours du GRDSBR.

Le même modèle de démarche analytique et prospective utilisant le SIG pourra être appliqué à d'autres maladies (ex : v Leucose bovine, Blue tongue, Coryza gangréneux).

#### Conclusion et recommandations

Les principaux manipulateurs du SIG ont été formés à l'utilisation de cet outil. Insistons sur le fait que le SIG doit rester sous le contrôle et l'analyse d'un spécialiste de l'épidémiologie animale. L'analyse des données, leur interprétation et finalement l'intérêt du SIG en dépendent. Cela passe par une utilisation courante du SIG par la responsable du réseau qui doit disposer des outils nécessaires (matériels, temporels) afin de pérenniser ses acquis quant à l'utilisation de l'outil et de l'analyse qui en découle.

Les données thématiques et géographiques disponibles ont permis de mettre en place un SIG informatif général sur les maladies animales dans l'île. Il reste un travail très important à fournir pour exploiter toutes les capacités du SIG :

- En ce qui concerne les données thématiques, les opérations de collecte de données dans différentes filières et sur différentes pathologies sont en cours. Elles devraient fournir des informations exploitables et précieuses. Il convient de rester vigilant sur l'harmonisation des bases de données. Par ailleurs, l'échange des informations disponibles entre les projets RESIR et POSEIDOM du GRDSBR est très logiquement nécessaire.
- L'effort le plus important doit porter sur la constitution de couches d'informations spatialisées de base sur les différentes filières suivies par le réseau. Les principales difficultés de recensement seront liées à l'existence d'un secteur informel de l'élevage et à un accès aux informations sur les éleveurs, variable selon les filières. Il est important que les collaborations se développent avec les secteurs encore éloignés du RESIR dans un esprit d'échanges d'intérêts convergents. Un schéma général de recensement des élevages a été mis en place. Les supports de relevés de données et de formation sont maintenant disponibles. Il est urgent que le RESIR dispose de GPS en nombre suffisant pour constituer rapidement les bases spatiales du SIG.

Les applications du SIG sont nombreuses pour la prise de décision, l'analyse, la prévision, la gestion et le suivi du risque épidémiologique. Elles ne pourront être réalisées que si des informations thématiques et géographiques de qualité sont disponibles.

La mise en place d'un tel outil à l'île de La Réunion doit se faire en collaboration avec toutes les structures d'appui à l'élevage. Il pourra également servir de modèle dans le cadre d'un réseau locorégional de la zone Océan Indien, dans un contexte géographique épidémiologique dangereux de maladies hautement contagieuses.

Enfin, les responsables du RESIR ont été formés à une utilisation courante des SIG. L'utilisation des fonctions avancées de cet outil pour l'analyse, la modélisation et la prévision du risque épidémiologique nécessitera un appui spécifique, qui ne pourra intervenir que lorsque les bases de données spatiales et thématiques seront suffisamment importantes.

Sur la base de ces conclusions, les recommandations sont, dans l'ordre des priorités :

- Acquérir au plus vite une dizaine de GPS.
- Mettre en place les opérations de recensement spatialisé des exploitations pour les filières les plus importantes (bovines, caprines, porcines et aviaires).
- Acquérir les outils informatiques nécessaires pour la manipulation du système d'information (un portable et un ordinateur de bureau suffisamment puissants).
- Créer les bases de données spatiales avec des procédures de contrôle des recensements effectués.
- Prévoir un appui technique pour l'analyse et la modélisation des risques épidémiologiques lorsque les informations nécessaires seront disponibles.