

BA TH923A



CIRAD-EMVT
Campus de Baillarguet
B.P. 5035
34032 MONTPELLIER Cedex 1

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

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

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

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

MEMOIRE DE STAGE

ENQUETE SERO-EPIDEMIOLOGIQUE SUR LES
PRINCIPALES MALADIES INFECTIEUSES DES
VOLAILLES A MADAGASCAR.

par

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
BAILLARGUET

Vincent PORPHYRE

BA
TH923A

Année universitaire 1998-1999



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

**ENQUETE SERO-EPIDEMIOLOGIQUE SUR LES PRINCIPALES
MALADIES INFECTIEUSES DES VOLAILLES A MADAGASCAR.**

par

Vincent PORPHYRE

Lieu de stage: ANTANANARIVO (Madagascar)

Organisme d'accueil: Maison du Petit Elevage

Période de stage: du 10 mai au 10 octobre 1999

Rapport présenté oralement le: 26 novembre 1999

Remerciements

*Au Dr THIERRY DE RUYTER notre maître de stage,
Pour nous avoir suivi et conseillé dans ce travail,
Sincères remerciements*

*Au Dr FRANÇOIS ROGER,
Pour l'appui scientifique et humain qu'il a apporté,*

*Au Dr LAURENT BONNEAU du Service de la Coopération et d'action culturelle,
Pour nous avoir permis d'organiser et de financer ce stage.*

*Au Dr LALAONIRINA-BIBIAS de la DSV,
Pour ses conseils et son dynamisme.*

*Aux Drs MICHEL MAINGUET, OLIVIER BRASTEL, ABDER BENDERDOUCHE,
A CHRISTOPHE PIGNOT et DENIS REISS, de Vétérinaires sans Frontières
Pour leur efficacité sur le terrain, leur expérience et leur bonne humeur !*

*A LAURENCE BRIAND de l'AFDI,
Pour son soutien et son sourire.*

*Au Dr JEAN FRANÇOIS DAYON de la SOPRAMAD,
Pour ses conseils et pour nous avoir fait profiter de sa grande expérience en aviculture.*

*Aux Drs RENAUD CHERRIER (PSA) et DANIEL RAJAONA (RAMILAMINA),
A PATRICK HERLAND et MARIE HELENE NOVAK (TSM),
Pour leur soutien dans leurs zones d'action.*

*Au Dr Eric SELLAL du laboratoire LSI,
Pour sa disponibilité et son efficacité.*

*A toute l'équipe de la MAISON du PETIT ELEVAGE,
Fa misaotra betsaka anao, soava tsara.*

*Aux vétérinaires malgaches,
Qui nous ont efficacement apporté leur concours*

*A tous les éleveurs malgaches,
Qui ont accueilli en toute confiance le pacara, voleur de sang.*

A notre jury.

A GUILLAUME REMOND du laboratoire LAPROVET,

A BENOIT SAUVEROCHE du laboratoire VIRBAC,

Au LION'S CLUB de Bailly,

A l' ASSOCIATION DES ANCIENS ELEVES de l'ENVL,

*Pour le soutien financier qu'ils m'ont apporté au bon moment,
Pour la confiance qu'ils ont mis dans ce travail,
Qu'ils en soient tous sincèrement remerciés.*

*Olombelona tsy misy akoho,
Les Hommes ne sont pas des poules
(dicton malgache)*

Table des matières

PRÉAMBULE	1
INTRODUCTION	2
1ER CHAPITRE. GÉNÉRALITÉS	3
1. PRÉSENTATION DE L'AVICULTURE À MADAGASCAR	3
1.1. IMPORTANCE DE L'ÉLEVAGE AVICOLE	3
1.2. LES DIFFÉRENTS TYPES DE PRODUCTIONS	6
1.3. LES CONTRAINTES PATHOLOGIQUES ET LES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC	8
1.4. LES PRÉVENTIONS MÉDICALES MISES EN PLACE	16
1.5. LES STRUCTURES DE LUTTE	17
1.6. LES PROJETS INTERVENANT DANS L'ÉTUDE	19
2E CHAPITRE. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE	21
1. OBJECTIFS	21
2. JUSTIFICATION DE L'ENQUÊTE ET DE SES PARAMÈTRES	22
2.1. JUSTIFICATION GÉNÉRALE	22
2.2. JUSTIFICATIONS PARTICULIÈRES POUR MADAGASCAR	24
2.3. CHOIX DES PATHOLOGIES ENVISAGÉES ET DES TECHNIQUES UTILISÉES DANS L'ÉTUDE	25
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	28
3.1. PROTOCOLE D'ENQUÊTE	28
3.2. PROTOCOLE TECHNIQUE DES PRÉLÈVEMENTS SANGUINS	34
3.3. TECHNIQUES SÉROLOGIQUES	36
3E CHAPITRE. RÉSULTATS ET DISCUSSION	42
1. ÉVALUATION DU NIVEAU GÉNÉRAL DES ÉLEVAGES ENQUÊTÉS	42
2. ESTIMATION DES PRÉVALENCES SÉROLOGIQUES DES PRINCIPALES MALADIES INFECTIEUSES AVIAIRES	45
2.1. INFECTIONS BACTÉRIENNES	45
2.2. LES MALADIES AVIAIRES D'ORIGINE VIRALE	49
3. NIVEAUX DE PROTECTION VACCINALE	62
3.1. PASTEURELLOSE EN ÉLEVAGE TRADITIONNEL	62
3.2. EN ÉLEVAGE AMÉLIORÉ	63
4. COMMENTAIRES	69
4.1. SUR LES LIMITES D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	69
4.2. SUR LES RÉSULTATS SÉROLOGIQUES	69
4.3. AXES DE TRAVAIL À APPROFONDIR	71
CONCLUSION	74

Liste des figures

Figure 1. Recensement 1996 des populations aviaires.....	5
Figure 2. Implantation des vétérinaires privés possédant un mandat sanitaire.....	18
Figure 3. Carte des sites de prélèvements	33
Figure 4. Illustration du site de ponction veineuse chez les volailles.....	35
Figure 5. Notation technique et sanitaire des élevages.....	43
Figure 6. Répartition nationale des élevages de poules pondeuses selon leur note technique ..	43
Figure 7. Répartition des titres ELISA GUMBORO sur les différentes régions.....	58
Figure 8. Répartition des titres ELISA BRONCHITE INFECTIEUSE sur les différentes régions	59
Figure 9. Répartition des titres ELISA INFLUENZA sur les différentes régions	59
Figure 10. Répartition des titres ELISA LARYNGOTRACHEITE sur les différentes régions	60
Figure 11. Répartition des titres ELISA REOVIRUS sur les différentes régions	61
Figure 12. Répartition des titres ELISA ENCEPHALOMYELITE sur les différentes régions.....	61
Figure 13. Titres NEWCASTLE moyens des élevages vaccinés	64
Figure 14. Comparaison des titres en NEWCASTLE des poules pondeuses suivant le type de vaccin.....	64
Figure 15. Titres GUMBORO moyens des élevages de poules pondeuses.....	65
Figure 16. Titres PASTEURELLOSE moyens des élevages de poules pondeuses.....	66
Figure 17. Comparaison des titres en NEWCASTLE chez les poulets de chair suivant le type de vaccin.....	68

Liste des tableaux

Tableau 1. Recensement administratif des volailles dans les 6 provinces de Madagascar	4
Tableau 2. Place des différentes espèces de volailles.....	4
Tableau 3. Effectifs de poules pondeuses et de poulets de chair suivant les types d'élevage.....	6
Tableau 4. Souches de type "pondeuses" utilisées à Madagascar.....	7
Tableau 5. Souches de type "chair" en production à Madagascar.....	7
Tableau 6. Synthèse des différentes pathologies présentes sur Madagascar	16
Tableau 7. Couverture vétérinaire du territoire malgache.....	17
Tableau 8. Couverture vaccinale du cheptel aviaire.....	18
Tableau 9. Liste des maladies aviaires inscrites à l'OIE.....	26
Tableau 10. Liste des tests d'analyse recommandés par l'OIE dans le cadre du commerce international des animaux vivants (<i>maladies aviaires</i>).....	26
Tableau 11. Importance des pathologies aviaires dans le monde.....	27
Tableau 12. Répartition des animaux prélevés suivant le couvoir d'origine.....	31
Tableau 13. Typologie des bandes de volailles prélevées.....	32
Tableau 14. Temps passé sur le terrain en collecte par zone (<i>hors temps de déplacement</i>).....	32
Tableau 15. Coût par échantillon des analyses de laboratoires.....	34
Tableau 16. Valeurs des coefficients a et b selon la maladie recherchée	38
Tableau 17. Délai d'apparition des IgG.....	39
Tableau 18. Grille d'interprétation des titres ELISA.....	39
Tableau 19. Titres protecteurs moyens compatibles avec une protection vaccinale	40
Tableau 20. Correspondance des titres ELISA <i>poulets</i> protecteurs avec les techniques classiques.....	40
Tableau 21. Critères pris en compte dans la notation technique des élevages.....	42
Tableau 22. Prévalence individuelle de la pasteurellose aviaire en élevage de poulet traditionnel.....	46
Tableau 23. Prévalences individuelles des Mycoplasmoses, Salmonellose et Pasteurellose sur Madagascar en élevage de poulet traditionnel.....	46
Tableau 24. Prévalence individuelle de la pasteurellose chez les palmipèdes.....	47
Tableau 25. Résultats des séroagglutinations <i>M. gal</i> , <i>M. syn</i> et <i>S. pull</i> en élevage traditionnel, selon la zone géographique	48
Tableau 26. Prévalences des infections à <i>Mycoplasma gallisepticum</i> et <i>synoviae</i> , <i>Salmonella pullorum</i> et <i>Pasteurella multocida</i> dans les élevages améliorés.....	49
Tableau 27. Résultats en MALADIE DE NEWCASTLE	51
Tableau 28. Résultats en BRONCHITE INFECTIEUSE.....	51
Tableau 29. Résultats en MALADIE DE GUMBORO.....	53
Tableau 30. Résultats en INFLUENZA AVIAIRE	53
Tableau 31. Résultats en LTI.....	54
Tableau 32. Résultats en REOVIROSES.....	54
Tableau 33. Résultats en ENCEPHALOMYELITE	55
Tableau 34. Résultats en INFLUENZA AVIAIRE chez les canards.....	55
Tableau 35. Prévalences nationales moyennes dans la population de poulet de brousse	56
Tableau 36. Scores BRONCHITE INFECTIEUSE en poulets de chair	56
Tableau 37. Scores LARYNGOTRACHEITE en poulets de chair	57
Tableau 38. Scores ENCEPHALOMYELITE en poulets de chair.....	57
Tableau 39. Niveau de vaccination en PASTEURELLOSE chez les poulets de brousse	62
Tableau 40. Niveau de vaccination en PASTEURELLOSE chez les palmipèdes	62
Tableau 41. Interprétation des titres NEWCASTLE moyens des élevages de poules pondeuses	63
Tableau 42. Interprétation des titres GUMBORO moyens des élevages de poules pondeuses	65
Tableau 43. Interprétation des titres PASTEURELLOSE moyens des élevages de poules pondeuses	66
Tableau 44. Niveau de vaccination en Newcastle chez les poulets de chair.....	67
Tableau 45. Niveau de vaccination en Gumboro chez les poulets de chair	68

Liste des abréviations

AFD	Agence Française pour le Développement (ex. CFD)
AFDI	Agriculteurs Français pour le Développement International
AIV	Avian Influenza Virus
AMM	Autorisation de mise sur le marché
CIDR	Centre International de Développement et de Recherche
BI	Bronchite infectieuse
CEPROVET	Centre de promotion vétérinaire
CIREL	Circonscription régionale de l'élevage
DELISO	Projet de développement de l'élevage dans le sud-ouest
DPEL	Direction Provinciale de l'élevage
DRZV	Direction de recherche zootechnique et vétérinaire
DSV	Direction des services vétérinaires
ELISA	Enzym Linked Immunosorbent Assay
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FED	Fond Européen de Développement
GIE	Groupement d'intérêt économique
HACCP	Hazard Analysis- Critical control Point
IBD	Infectious bursal disease, maladie de Gumboro
IBV	Infectious Bronchitis Virus
IDG	Immunodiffusion en gélose
IMVAVET	Institut malgache de production de vaccins vétérinaires
LTI	Laryngo-trachéite infectieuse
MPE	Maison du petit élevage
NDV	Newcastle Disease Virus
NA	Non applicable
OMC	Organisation mondiale du commerce
OIE	Office international des épizooties
ONG	Organisation non gouvernementale
PAECC	Projet d'appui aux espèces à cycles courts
PAG	Canard prêt à gaver
PDMO	Programme de développement du Moyen-Ouest
PSA	Programme santé animale
PSE	Plan sectoriel élevage
PSO	Projet sud-ouest
RTI	Rhinotrachéite infectieuse
SARL	Séroagglutination rapide sur lame
SIG	Système d'information géographique
SIGT	Syndrome infectieux du gonflement de la tête
SNSE	Système national de surveillance épidémiologique
SOPRAMAD	Société de production animale à Madagascar
TSM	TANETY SOA MIRAY (Projet de développement de la Coopération suisse)
VN	Viral neutralisation
VSF	Vétérinaires sans frontière

Préambule

Pendant la période de mai à octobre 1999, à la suite des cours de DESS *Production animale en régions chaudes* dispensé par le Cirad-emvt, le stage de validation s'est déroulé sur l'île de Madagascar sous l'encadrement des Docteurs vétérinaires François Roger (DSV) et Thierry De Ruyter (MPE).

Initialement axé sur la mise en place d'un réseau d'épidémiosurveillance au sein de la filière canard gras, le déroulement de mon stage a été rapidement bouleversé. En effet, en relation avec la DSV et la principale société de transformation de foie gras, le dossier de demande d'agrément a été finalisé en se basant uniquement sur des produits en conserve appertisée. La filière semblait avoir trouvé une solution face à l'impasse devant laquelle elle se trouvait. L'application du plan et la mise en conformité totale des locaux sont maintenant en cours de vérification dans l'entreprise et devraient déboucher dans un premier temps vers une autorisation probatoire d'exportation vers Mayotte.

Mes responsables ont alors décidé, devant le manque d'information sur la situation sanitaire dans les élevages avicoles de l'île, d'encadrer une enquête séro-épidémiologique des principales pathologies aviaires (*Newcastle*, *Influenza*, *Bronchite infectieuse*, *Laryngotrachéite infectieuse*, *Réovirose*, *Gumboro*, *Encéphalomyélite*, *Choléra*, *Salmonellose* à *S.pullorum gallinarum*, et *Mycoplasmoses*), à l'aide de financements octroyés par la Coopération française.

Pendant 5 mois, j'ai donc constitué une sérothèque, visitant des élevages avicoles plus ou moins améliorés, du nord au sud de Madagascar, avec comme contacts directs des ONGs comme VSF ou TSM, ainsi que des vétérinaires privés malgaches. Les analyses ELISA et SARL ont été effectuées en octobre 99. Les résultats sont présentés principalement sous forme de cartes de prévalence, et doivent former un point de départ aux études ultérieures sur les actions d'épidémiosurveillance et de suivi technique au sein de la filière avicole malgache.

1er Chapitre. Généralités

1. Présentation de l'aviculture à Madagascar

1.1. Importance de l'élevage avicole

Pendant longtemps, les politiques de développement de l'élevage en Afrique ont misé sur l'organisation et la modernisation de l'élevage traditionnel bovin extensif. Cette orientation des actions de développement et de recherche vers le principal type d'élevage semblait a priori logique, mais s'est heurtée à différents problèmes (*impact sur l'environnement, pesanteurs socio-culturelles, difficultés de commercialisation*) et a souvent eu un impact assez faible, voire négatif dans certains cas (*dégradation des pâturages par augmentation des effectifs du fait des actions de santé animale*).

Depuis une dizaine d'années, la réflexion et des expériences novatrices ont modifié très sensiblement les perspectives de développement durable dans le secteur de l'élevage en mettant en évidence le rôle capital et les perspectives d'évolution des filières à cycle court (*volailles, porcs et petits ruminants*). L'élevage de ces espèces a en effet révélé les atouts suivants:

- aucun impact négatif sur l'environnement (*au niveau actuel de concentration des élevages dans les pays africains*),
- rôle essentiel des femmes dans ce type d'élevage,
- création d'emplois et professionnalisation plus importante,
- évolution plus facile des mentalités chez les éleveurs,
- financement initial souvent modeste compatible avec les systèmes de crédit mutualiste,
- élevages souvent périurbains prenant en compte les besoins croissants (*urbanisation galopante*) des villes africaines et facilitant la commercialisation.

Ce secteur est en pleine croissance actuellement à Madagascar (+ 20 % par an pour le poulet de chair par exemple), mais avec de grosses insuffisances techniques (*santé animale, alimentation, conduite d'élevage*) et organisationnelles. Si ce développement peut être facilement accompagné en zone périurbaine et sur les élevages modernes par le conseil privé (*sociétés de vente d'intrants, firme service, opérateurs indépendants*), l'approche en milieu rural demande plus de temps et nécessite de développer des méthodes particulières d'action.

D'après le dernier recensement administratif 1996 par la Direction de l'Élevage, la répartition géographique des volailles est décrite dans le Tableau 1 et la Figure 1. Ces volailles regroupent poules et coqs, canards, oies, dindons et même autruches. L'estimation de la répartition nationale des volailles suivant les espèces est reprise dans le Tableau 2.

Les principales densités en volailles sont à mettre en relation étroite avec les principales zones d'urbanisation à densité démographique élevée. Celles-ci sont situées en région Grand Tana (*Antananarivo, Arivonimamo, Ambohitramo*). Les chiffres sont la résultante d'une estimation plus qu'un recensement exhaustif et précis. En effet les populations de volailles de brousse sont extrêmement difficiles à comptabiliser, la population de poules pondeuses est, quant à elle, en croissance constante. Parallèlement aux programmes d'appuis techniques et à la reconversion des éleveurs de porcs suite à la PPA, les répartitions démographiques ont largement évoluées depuis 1996. Les régions de Tuléar, de Mahajanga, d'Antsirabe et d'Antsiranana ont vu se multiplier les élevages améliorés de manière significative sous l'impulsion de la MPE, VSF, PSA ou DELSO.

Tableau 1. Recensement administratif des volailles dans les 6 provinces de Madagascar.

REGIONS	EFFECTIFS VOLAILLES	%
Antsiranana	2 643 400	13
Mahajanga	2 913 400	14
Toamasina	4 889 011	24
Antananarivo	4 445 713	21
Fianarantsoa	3 362 000	16
Toliara	2 463 828	12
Année 1996	20 717 352	
Année 1995	17 836 811	
Année 1994	16 338 575	

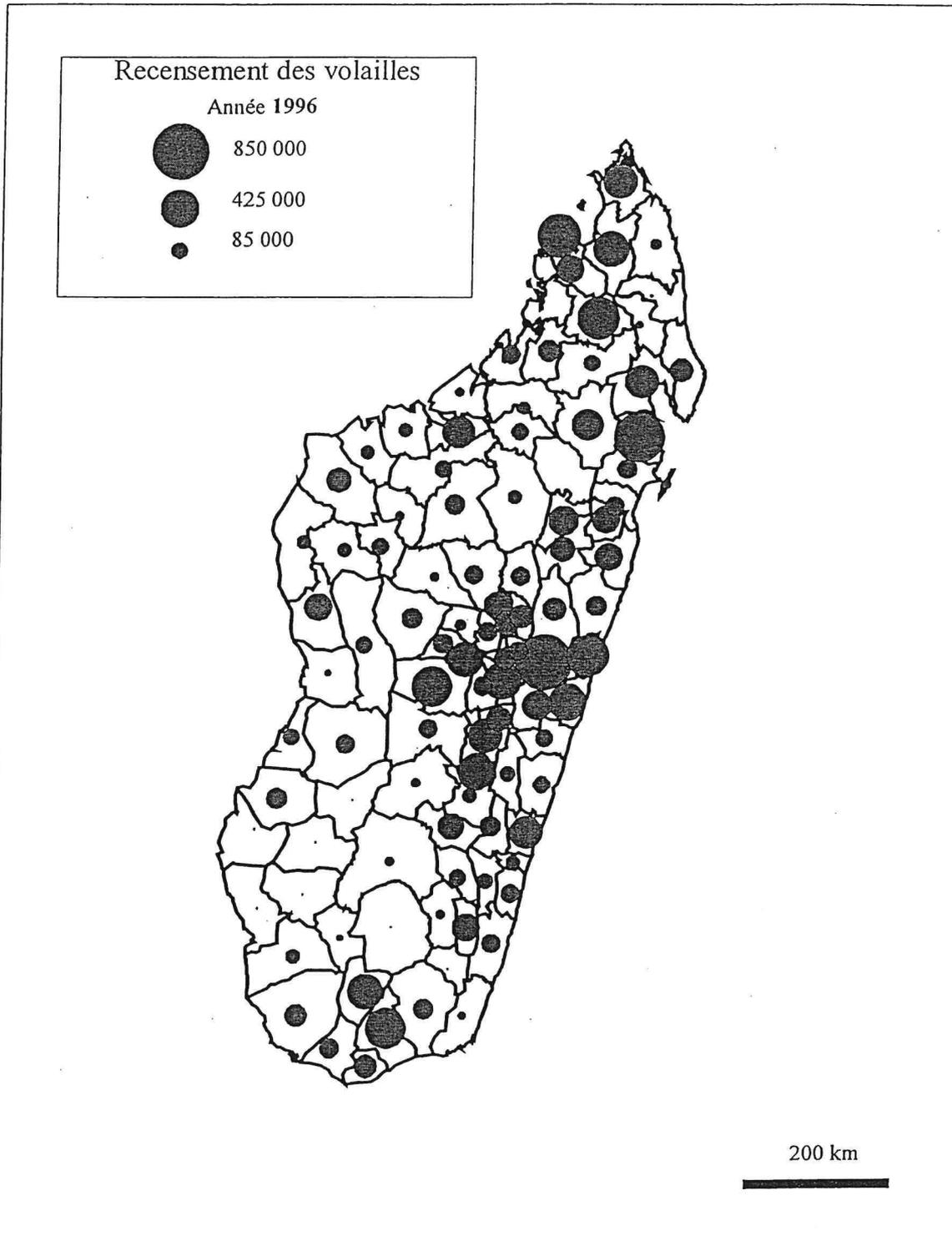
(Source Direction de l'Élevage, 1999)

Tableau 2. Place des différentes espèces de volailles.

Espèces	effectifs	%
Poules et poulets	16,7 Millions	67,1
Canards	3,4 Millions	13,7
Oies	2,9 Millions	11,6
Dindons	1,9 Millions	7,6
Volailles	24,9 Millions	100

(Source : Statistiques FAO pour 1999 ; <http://apps1.fao.org> consulté le 25 / 11 /1999)

Figure 1. Recensement 1996 des populations aviaires.



(Source Direction de l'Élevage, 1999)

1.2. Les différents types de productions

1.2.1. Les productions extensives

L'élevage traditionnel extensif des poulets de race locale dits *gasy* est omniprésent dans les campagnes malgaches. Ces animaux d'aspect hétérogène sont légers et à croissance lente. Les taux de mortalité dans cette population sont importants mais les populations se reconstituent rapidement grâce à une rusticité et une prolificité conséquente. Celles-ci représentent la très grande majorité de la viande de volaille consommée dans le pays, la chair étant mieux appréciée que celle du poulet de chair de race exotique. Les œufs servent principalement à la régénération des troupeaux même si dans certaines zones (*ex. Ambovombe*) une filière extensive structurée approvisionne les villages en œufs de consommation.

Les productions en canards (*communs et de Barbarie*), oies et dindons font l'objet d'un élevage traditionnel à la ferme. Ce mode extensif de conduite est imposé par le très faible revenu des ménages dans ces régions rurales et se base sur une production de viande blanche au moindre coût possible, au risque de voir disparaître au cours d'une épidémie de choléra ou de maladie de Newcastle la majeure partie des animaux. Devant le peu de données fiables et la très faible capacité d'achat en intrants, alimentaires ou vétérinaires, la situation est difficile à évaluer, même si, au niveau numérique et micro-économique, cet élevage représente un intérêt indéniable dans l'équilibre budgétaire des ménages.

L'élevage d'autruche n'en est qu'à ses débuts sur Madagascar et ne concerne que deux élevages sur tout le pays.

1.2.2. Les productions intensives de poulet de chair et d'œufs de consommation

D'après le Projet d'Appui à l'Élevage des Espèces à Cycle Court, en 1995, la répartition des poudeuses et des poulets de chair est présentée dans le Tableau 3. L'élevage traditionnel tient encore une place importante dans l'élevage avicole à Madagascar puisqu'il représente 95 % du cheptel national. Ceci explique la faible productivité de l'élevage avicole actuel. La démographie des poules de "race locale" est très mal connue.

Tableau 3. Effectifs de poules poudeuses et de poulets de chair suivant les types d'élevage.

Production par Type d'élevage	EFFECTIF			En %
	Traditionnel	Moderne	National	
Poules / poulets	14 500 000	500 000	15 000 000	75
Pondeuses	4 500 000	500 000	5 000 000	25
Total	19 000 000	1 000 000	20 000 000	100
En %	95	5	100	

(Source : P.A.E.C.C – 1995)

Les races de poudeuses rencontrées à Madagascar apparaissent dans le tableau 5. Le tableau 7 expose les souches de type "chair" rencontrées à Madagascar.

Tableau 4. Souches de type "pondeuses" utilisées à Madagascar.

Génétique	Appellation	Plumage	Performance de ponte	Quantité
Races pures	Rhode Island Red	Acajou	bonne	500
	Leghorn	Blanc	250 œufs / an	3000
	Wyandotte	-	-	Non recensé
Races croisées	Shaver Star-cross 579	Rouge	295 à 305 œufs / an	250 000
	Shaver Star-cross 566	Noire	270 œufs / an	115 000
	Shaver Star-cross 577	Rouge à queue noire et pattes jaunes	270 œufs / an	50 000
	Harco	Noire	290 à 300 œufs / an	35 000
	Derco	Rouge	-	90 000
	Hissex			Non recensé

(Source ATW, 1999)

Tableau 5. Souches de type "chair" en production à Madagascar.

Génétique	Appellation	Plumage	Qualité de la chair	Quantité
Races pures	Race locale	Mélangé	très bonne	3 900 000
	Plymouth Rock	-	chair jaunâtre	Non recensé
	Sussex	Herminé	chair fine	Non recensé
Races croisées	Shaver Starbro	Blanc	tendre et savoureux selon la conduite de l'élevage	1 000 000
	Shaver Redbro	rouge	-	Non recensé
	Shaver Tropicbro	blanc	-	170 000
	Arbor Acres	-	-	210 000

(Source ATW, 1999)

1.2.3. La filière canard gras

La filière canard gras à Madagascar est modeste sur le plan des volumes produits mais importante pour le développement rural car elle permet aux paysans de compléter le revenu obtenu par les activités classiques d'élevage et de culture. L'élevage, le gavage, la transformation et la vente sont regroupées sur les hauts plateaux. Les ventes se font presque totalement à Antananarivo.

Les principaux gaveurs se trouvent sur les communes de Behengy (*Ambatolampy*) et Ivato (*Antananarivo*) ;

En 1996, la production de canards gras est estimée à 80 000 têtes soit 32 tonnes de foies gras provenant exclusivement de la filière d'élevage traditionnelle. La production de viande est estimée à 200 tonnes.

1.3. Les contraintes pathologiques et les méthodes de diagnostic

La santé animale à Madagascar demeure un domaine peu maîtrisé. Malgré son insularité, Madagascar est loin d'être épargné par les principales pathologies aviaires et doit faire face à une forte pression infectieuse au niveau des cheptels. Le manque de moyens financiers, les dysfonctionnements dans la coordination des actions sanitaires ou encore l'ubiquité de certains virus dans les populations aviaires divagantes sont une première explication à cette situation sanitaire préoccupante; l'importation sans contrôles d'animaux et de vaccins constitue un facteur supplémentaire d'introduction et d'installation des souches virales dans les campagnes et les élevages améliorés.

Les cartes de prévalences (*présentées en annexe*) établies par la DSV malgache et basées sur la déclaration des foyers de Newcastle, Gumboro, Variole et Choléra permettent d'établir une première image de la situation sanitaire. Les facteurs de biais sont toutefois importants, l'application de la législation sur la déclaration obligatoire des foyers d'épidémie restant dépendante de la motivation des agents de terrain. Les cartes établies par le service d'épidémiologie sur l'année 1998 s'avèrent pour le moins incomplètes d'autant plus qu'il manque généralement une confirmation sérologique ou virologique en laboratoire.

1.3.1. Maladies infectieuses d'origine virale

En 1971, ces affections se réduisaient pratiquement à la maladie de Newcastle et à la Variole aviaire. Au cours des années plusieurs entités pathologiques sont apparues sur les parquets des élevages. On peut mentionner les infections à adénovirus, la Bronchite infectieuse, la Maladie chronique respiratoire, la maladie de Gumboro, la maladie de Marek. On ne dispose encore d'aucune donnée chez les volailles sur le statut épidémiologique du pays en matière de Peste aviaire vraie (*Influenza aviaire hautement pathogène*), d'Hépatite à virus du canard ou d'Encéphalomyélite aviaire (*bien que des vaccins soient actuellement distribués dans certains élevages intensifs*).

a. La maladie de Newcastle (*PMV1*)

Cette virose due à un paramyxovirus aviaire de sérotype 1 (f. *Paramyxoviridae*) ne semble pas être connue avant la seconde guerre mondiale sur Madagascar mais, à partir de 1950, elle est bien installée et provoque des enzooties meurtrières ; elle est aujourd'hui, avec le choléra aviaire, le principal souci des aviculteurs.

Selon la définition de l'OIE, la maladie de Newcastle présente l'un des critères de virulence ci-après :

1. Le virus possède un indice de pathogénéicité intracérébrale d'au moins 0,7 pour les poussins (*Gallus gallus*) d'un jour.

ou

2. La présence de multiples acides aminés basiques a été démontrée (*directement ou par déduction*), au niveau de la fraction C-terminale de la protéine F2, ainsi que celle de la phénylalanine au niveau du résidu 117 de la fraction N-terminale de la protéine F1. Le terme « multiples acides aminés basiques » se réfère à la présence d'au moins trois acides aminés correspondant à l'arginine ou à la lysine entre les résidus 113 et 116. En l'absence de la démonstration de la présence de multiples acides aminés basiques tels que décrits ci-dessus, il convient de caractériser le virus isolé en déterminant l'indice de pathogénéicité intracérébrale.

Dans cette définition, les résidus d'acides aminés sont numérotés à partir de la fraction N-terminale de la séquence amino-acide déduite de la séquence nucléotidique du gène F0, et les résidus 113-116 correspondent aux résidus -4 à -1 à partir du site de clivage (*OIE, 1999*).

Les virus de la maladie de Newcastle sont répartis en 5 pathotypes : les souches vélogènes viscérotropes donnent une maladie aiguë mortelle avec des lésions hémorragiques du tube digestif. Les souches vélogènes neurotropes provoquent une forte mortalité avec des symptômes respiratoires et nerveux. Les souches mésogènes entraînent des symptômes respiratoires. Les complications mortelles accompagnent les signes nerveux surtout chez les jeunes oiseaux. Les souches lentogènes ne donnent ni symptômes ni lésions apparents ou n'interviennent que sous une forme atténuée.

Au niveau épidémiologique, la maladie de Newcastle sévit le plus souvent sous forme d'épizooties meurtrières qui laissent derrière elles des reliquats enzootiques (*oiseaux réservoirs de l'infection*). L'évolution des enzooties est fonction de la virulence des souches, de leur tropisme ainsi que des statuts immunitaires naturels ou vaccinaux de l'avifaune sauvage ou domestique. Il est donc nécessaire de maintenir une pression vaccinale suffisante pour éviter le passage d'une souche PMV1 sauvage dans les élevages.

Malgré quelques différences de détail toutes les souches appartiennent au même sérotype PMV1. Le pouvoir antigénique est assez spécifique et provoque l'apparition chez l'oiseau l'apparition d'anticorps décelés par les méthodes classiques de laboratoire (*IHA et ELISA*). L'IHA test dépiste les anticorps dès la fin de la première semaine. Ils passent par un pic à 2-3 semaines puis disparaissent en quelques mois. En troupeau vacciné, il est possible d'interpréter un titre élevé par un challenge des défenses immunitaires par un virus PMV-1 sauvage, mais aussi par un virus PMV-3 non pathogène.

La valeur diagnostique de la sérologie est reliée au statut immunitaire des animaux. En IHA, les titres sont considérés positifs à la dilution au 1/16 et plus. La technique ELISA se montre parallèlement tout à fait adaptée à la détection des anticorps anti-NDV en corrélation étroite avec la réaction d'inhibition de l'hémagglutination (*Sutopa Das et al, 1997*).

b. L'Influenza aviaire hautement pathogène (*Grippe ou Peste aviaire vraie*)

La Grippe aviaire est une maladie contagieuse touchant de nombreuses espèces d'oiseaux. Elle est indiscernable cliniquement de la maladie de Newcastle et se caractérise par des problèmes respiratoires, digestifs et nerveux. On rencontre cette affection partout dans le monde sous la forme d'épizooties graves ou, le plus souvent, répartie en foyers isolés entretenant des souches assez ou peu pathogènes, notamment chez le canard.

Tous les virus grippaux d'origine aviaire sont proches voire identiques aux virus des gripes équine, porcine ou humaine. Seuls les virus de type influenza A (f. *Orthomyxoviridae*) touchent les oiseaux. L'Influenza A se divise en deux groupes selon la classe de deux glycoprotéines de surface : Hémagglutinine (H) et neuramidase (N). Actuellement, on reconnaît 15 H (H1-H15) et 9N (N1-N9). Les sous-type H5 et H7 montrent la plus forte virulence. L'hémagglutinine constitue le facteur de virulence essentiel suivant sa structure.

Les souches très pathogènes entraînent 75 % de mortalité en 8 jours dans un lot de poulets inoculé. Les souches moins pathogènes provoquent le plus souvent des infections inapparentes ou d'expression modérée mais peuvent muter en souches très virulentes. Les souches peu pathogènes sont largement présents dans l'avifaune sauvage et peuvent se transmettre aux volailles domestiques : les anatidés sauvages hébergent de façon inapparente des souches très virulentes pour les poules et les dindes. Les mammifères, dont les pinnipèdes et les porcins domestiques, peuvent être aussi infectés par ces souches et semblent jouer un rôle dans l'émergence de nouveaux sous types de virus. Les poules d'eau (*Gallinula chloropus*) seraient un acteur majeur aux USA dans la transmission et la dissémination du virus.

Les fortes concentrations d'oiseaux favorisent l'extension de la maladie aggravée par toutes les affections intercurrentes ou immunodépressive (*Gumboro*). Les virus Influenza sont enfin souvent les initiateurs de Maladies Respiratoires Chroniques ou de Mycoplasmoses.

L'identification de l'agent pathogène s'effectue à partir d'écouvillonnages trachéaux et cloacaux sur animaux vivants, et sur fécès et organes sur cadavres, par inoculation sur œufs embryonnés de poulets puis par détection d'une activité hémagglutinante. La présence d'influenza A est confirmée par test d'immunodiffusion en gélose.

En sérologie, l'immunodiffusion en gélose est utilisée pour détecter les anticorps anti-nucléocapside ou anti-matrice. Les tests d'inhibition de l'hémagglutination sont employés en routine mais ignorent certains sous types d'hémagglutinines (*OIE, 1996*). Les tests ELISA sont facilement disponibles sur le marché. Ils permettent une détection de l'absence ou de la présence d'anticorps dirigés contre le groupe viral de type Influenza A (*Anticorps spécifiques des protéines nucléocapsidiques et de la matrice*). Une IHA permet ensuite de déterminer le sous type concerné (*anticorps spécifiques des protéines d'enveloppe du virus*).

Aucun anticorps de l'influenza n'a été mis en évidence par précipitation en gélose dans les précédentes études sur Madagascar (*Bennejean, 1991*).

c. La variole (*tety*) ou Diphtérie aviaire

La variole est enzootique dans toute l'île, où elle sévit par petits foyers en se compliquant souvent d'infections microbiennes.

d. La laryngo-trachéite infectieuse (LTI)

Provoquée par un α -Herpesvirus et caractérisée par un halètement, une toux et une expectoration d'un exsudat sanguinolent, la LTI provoque chez la poule des pertes considérables de production d'œufs. Récemment elle a été décrite chez les poulets de chair comme responsable d'un syndrome respiratoire avec toux, halètement et râles humides mais sans exsudat hémorragique au niveau de la trachée. Chez le poulet de chair, elle peut donc être à l'origine de signes cliniques voisins de ceux de la Bronchite infectieuse.

Le diagnostic peut être établi en laboratoire par isolation du virus après inoculation sur œuf embryonné ou sur culture de cellules embryonnaires de poulet. Cette méthode très sensible s'avère longue. Les méthodes suivantes permettent un diagnostic plus rapide : la microscopie électronique à partir d'exsudat trachéal, l'immunofluorescence sur exsudats ou coupes congelées, la recherche d'antigènes viraux par immunodiffusion en gélose sur échantillons de trachée ou d'œufs infectés, et la mise en valeur d'antigènes viraux par ELISA sur raclage de la muqueuse trachéale. En sérologie, les méthodes d'immunodiffusion en gélose, l'immunofluorescence indirecte et l'ELISA permettent la mise en évidence des anticorps anti-LTI. L'ELISA s'avère très sensible et le meilleur test dans une optique de surveillance des troupeaux (OIE, 1996).

Aucun signe clinique pouvant faire penser à la présence de LTI dans les élevages n'est rapporté. Cette infection virale a été toutefois diagnostiquée par le laboratoire central d'Antananarivo en 1971 (Perreau, 1971) mais l'analyse par précipitation en gélose s'est avérée négative sur l'échantillonnage étudié par Bennejean en 1991.

e. La leucose aviaire (*Leucose lymphoïde*)

La leucose de la poule est due à un rétrovirus : le leucovirus responsable de troubles de différenciation d'une lignée cellulaire sanguine ou de la multiplication anarchique de cellules souches de la lignée hémolympopoïétique sur des oiseaux de plus de 6 mois, en général (Villate, 1997). L'évolution de cette affection conduit à des processus néoplasiques viscéraux ou des leucémies mortelles.

Signalées sur Madagascar dans les années 70s, elles impliqueraient des souches aviaires importées.

f. La maladie de Gumboro

La bursite infectieuse (IBD) est causée par un virus du genre Avibirnavirus. Elle affecte principalement les poulets de chair. Seuls les jeunes animaux sont touchés. La forme aiguë de la maladie entraîne de fortes mortalités sur les parquets. Les formes atténuées atteignent typiquement les défenses immunitaires de l'oiseau au niveau de la Bourse de Fabricius. La plus grande susceptibilité se situe à l'âge de 3 à 6 semaines. Les poussins infectés avant 3 semaines développent une infection clinique moins grave mais l'immunodépression qui en découle est plus intense et les pertes économiques peuvent être considérables (Vindevogel, 1992).

Le diagnostic de laboratoire passe par la détection des anticorps spécifiques ou de l'agent viral directement à partir des tissus. L'immunodiffusion en gélose permet d'identifier le virus à partir de la bourse de Fabricius, particulièrement dans les premiers temps de l'infection et avant l'apparition de la réponse immune. Le virus contaminant rapidement les troupeaux, un faible pourcentage de volailles dans une bande est suffisant pour détecter la présence de la maladie de Gumboro.

En analyse sérologique, l'immunodiffusion en gélose est très sensible, ainsi que la technique de neutralisation du virus. Des réactions positives démontrent une infection sur des oiseaux non vaccinés ne possédant plus d'anticorps maternels.

La technique ELISA donne des résultats plus rapides que les deux précédentes et s'avère moins coûteuse en temps de travail (*même si les réactifs se montrent plus chers à l'achat*). La corrélation ELISA-IDG et ELISA-VN existe mais dépend de la source des antigènes employés.

Dans une étude antérieure, Bennejean (1991) obtient une faible réaction par précipitation en gélose pour le dépistage des anticorps anti-IBD sans relation avec des symptômes cliniques sur le terrain, mais les nombreux foyers de maladie de Gumboro lors des 5 dernières années ont conduit Madagascar au statut d'infecté.

g. La bronchite infectieuse

Cette maladie contagieuse des poulets provoque des pertes économiques importantes beaucoup plus par la morbidité qui l'accompagne que par la mortalité qu'elle provoque : perte de poids, augmentation des indices de consommation, infections respiratoires, une néphrose et une chute de ponte accompagnée d'une baisse de la qualité des œufs. La bronchite infectieuse est due à de très nombreux sérotypes (*et sous-types*) de coronavirus de virulence et de tropisme variables mais toutes ces souches possèdent à des degrés divers, un tropisme pour l'appareil respiratoire, le rein et l'oviducte.

Chez les poulets de chair de moins de 5 semaines, les manifestations respiratoires se traduisent par de l'abattement, de la frilosité, des râles, toux, éternuements, jetage séro-muqueux, une dyspnée avec conjonctivite et sinusite. La morbidité peut atteindre 100 % et la mortalité varie à cet âge entre 5 et 25 % en fonction des complications par mycoplasmes, bactéries (*E.coli*) et virales.

La BI affecte les poulets de tout âge et de tout type. Le passage du virus sur les futures pondeuses de moins de 2 semaines, hormis l'atteinte respiratoire, aura des conséquences désastreuses sur la ponte par destruction des cellules de l'appareil génital. Ces lésions cliniquement occultes et irréversibles aboutiront à des fausses pondeuses. Les atteintes tardives chez la poule en ponte provoquent des troubles respiratoires discrets et surtout des chutes de ponte en quantité et en qualité variable en fonction de la contamination. Un passage de BI en début de ponte provoque un léger décrochement de la courbe de ponte, récupéré en 2 à 3 semaines. La contamination juste après le pic de ponte aura des conséquences catastrophiques et irrécupérables sur la production. La maladie en fin de ponte provoquera un arrêt de ponte irréversible. De plus les œufs apparaissent mous, décolorés, fragiles, petits, déformés et striés (Villate, 1997).

Les signes cliniques sont toutefois indicatifs (*et non diagnostics*) de BI ; la confirmation de l'infection est obtenue par isolement sur embryon de poulet, démonstration directe du virus ou sérologie. La circulation des souches vaccinales vivantes ou inactivées dans les parquets complique le diagnostic.

Suivant le manuel de l'OIE (1996), la technique ELISA se révèle la plus sensible et fournit des réactions plus précoces et des titres plus élevés que les autres tests. Elle manque toutefois de spécificité suivant les souches et les sérotypes, mais convient parfaitement lors des analyses de contrôles dans les conditions de terrain. Le screening par ELISA permet la détection des anticorps spécifiques anti-BI mais ne distingue pas les souches Massachusetts (*classiques et néphropathogènes*) des souches variantes (*hypervirulentes et néphropathogènes*). Les kits en ELISA *blocking* permettent d'approfondir le diagnostic.

Sur les parquets malgaches, la présence d'anticorps anti-BI a été mise en évidence depuis 1991 mais les signes cliniques de cette maladie ont été observés depuis 1998 et la déclaration à l'OIE a été faite en 1999.

h. La maladie de Marek

La maladie de Marek est apparue dans les élevages au cours de cette décennie (Bennejean, 1991) et fait l'objet d'une vaccination systématique au couvoir chez l'un des principaux accoueurs de souches améliorées. La vaccination dans les élevages est cependant peu pratiquée chez ceux qui se fournissent dans les autres couvoirs.

i. Les adénoviroses

L'infection par l'adénovirus hémagglutinant responsable de la maladie des œufs hardés¹ (EDS 76) a été observé (Bennejean, 1991) et fait l'objet de vaccination seulement dans les quelques élevages industriels de la capitale.

j. Les réoviroses aviaires

Les réovirus (*Respiratory Enteritic Orphan Virus*) montrent un tropisme articulaire net chez les volailles domestiques et sont responsables chez le poulet d'arthrites (*ténosynovite*), de diarrhées et d'un retard de croissance; Cette pathologie apparaît chez le poulet de chair âgé de 5 à 7 semaines. Cette affection est très répandue surtout en climat chaud et humide et touche principalement les races lourdes. L'incubation de la maladie est très longue, de 10 à 40 jours en fonction de la virulence des souches. La morbidité peut atteindre 100 % pour une très faible mortalité. L'isolement d'un réovirus par le laboratoire n'est pas toujours significatif du fait d'une grande variété de sérotypes, pathogènes ou non.

L'infection par les réovirus en général (*autres que celui de l'arthrite virale*) est quasi systématique dans les troupeaux de volailles malgaches (*i.e. cinq (5) élevages sur 5 testés*) mais semble sans relation avec l'apparition de phénomènes pathologiques (Bennejean, 1991).

k. La rhinotrachéite (RTI) et le syndrome infectieux du gonflement de la tête (SIGT)

La détection dans deux (2) élevages sur cinq (5) observés par ELISA lors de l'enquête de Bennejean (1991) démontre que l'infection à pneumovirus est présente sur le territoire malgache.

l. L'encéphalomyélite aviaire (AE)

Causée par un virus de la famille des *Picornaviridae*, la maladie se transmet verticalement par l'intermédiaire des œufs ou horizontalement dès l'éclosion de poussins infectés à poussins sains. L'incubation de la maladie lors de contamination à l'éclosion ou peu après est de 11 jours. Chez les adultes, elle est de 5 à 6 jours et de 4 à 7 jours dans l'œuf. L'AE se caractérise, chez les animaux de moins de 3 semaines par des tremblements de la tête et du cou (*trémor*), par de l'ataxie voire une paralysie. L'atteinte en début de ponte provoque un faible décrochement de la courbe mais avec une remontée longue et incomplète. L'atteinte en cours de ponte provoque une chute brutale (30-60 %) mais un retour rapide à la normale (1 à 2 semaines).

Seuls les poussins contaminés dans l'œuf ou dès la naissance développent la maladie dans les cinq premières semaines. Les animaux contaminés après trois semaines ne développent plus de maladie clinique, sauf les poules en ponte. L'immunisation active des reproducteurs entre 10 et 16 semaines suffit à protéger les poussins dans cette période sensible.

¹ Les coquilles sont décolorées, fragiles, voire molle car sans calcaire.

Aucune donnée n'apparaît sur la situation de cette maladie dans les élevages malgaches.

1.3.2. Maladies infectieuses d'origine bactérienne

a. La pasteurellose aviaire ou choléra aviaire

Pasteurella multocida est l'agent responsable du choléra aviaire (*barika*). L'expression clinique varie avec la virulence de la souche et la mortalité peut dépasser 50 % et atteindre 90 % de l'effectif. C'est une affection des oiseaux adultes ou subadultes mais elle apparaît parfois dès 4 semaines. Le germe persiste facilement et assez longtemps (*plusieurs mois*) dans les sols frais et humides, et sévit le plus souvent en saison froide.

L'extrême gravité de certaines pasteurelloses est due à des souches très virulentes produisant une grande quantité d'endotoxines (*antigène somatique Ag O*) provoquant un choc endotoxinique. Le pouvoir pathogène se révèle souvent à la suite d'un stress qui permet la sortie de la bactérie.

Les enzooties meurtrières de choléra ont toujours gêné considérablement l'aviculture sur le pays, décimant régulièrement jusqu'à 90 % des populations de palmipèdes et de volailles traditionnels (*Perreau, 1971 ; Chabeuf, 1982*). Le dindon et les palmipèdes (*canard commun, Anas platyrhynchos, canard de Barbarie, Carinata moscata, mulards et oies*) présentent en effet une sensibilité forte au choléra aviaire. De fortes mortalités évoquant des épidémies de Pasteurellose sont évoquées dans les campagnes, au cours desquelles les animaux sont retrouvés au matin morts dans les rizières la tête dans l'eau sans aucun prodrome. Le tableau septicémique montre une congestion intense de la carcasse, des pétéchies disséminées sur l'arbre respiratoire, le myocarde et les viscères. Le choc endotoxinique intense entraîne, avec des souches très virulentes, œdèmes et hémorragies. L'isolement au laboratoire de la bactérie à partir du sang, de la moelle épinière ou des organes suspects permet le diagnostic.

L'isolement et l'identification de l'agent microbien constitue la méthode la plus sûre pour obtenir un diagnostic. Les techniques sérologiques, telles que la séroagglutination, immunodiffusion en gélose ou l'hémagglutination passive, ne sont que rarement employées et manquent de sensibilité. La technique ELISA est une bonne méthode pour obtenir les profils sérologiques des bandes vaccinées.

b. La pullorose-typhose

La pullorose (*Valampotsy ou Taimbodiana*) est due à *Salmonella pullorum* et, dans sa forme aiguë, touche quasi exclusivement les jeunes oiseaux. L'agent infectieux se retrouve dans presque tous les organes, tissus et dans les fécès. Chez les animaux porteurs plus âgés, la bactérie se localise presque exclusivement au niveau des ovaires.

La typhose de la poule est causée quant à elle par *S. gallinarum* et s'observe le plus souvent en fin de croissance. Les signes cliniques évoquent une septicémie avec inappétence et mort. Chez les animaux porteurs, on isole *S. gallinarum* à partir du foie et des fécès. Le diagnostic est obtenu par mise en évidence de l'organisme pathogène ou des anticorps spécifiques.

Ces deux bactéries très proches font partie du groupe D des salmonelles et sont un indicateur du niveau de l'hygiène des élevages au même titre que les mycoplasmes.

La séroagglutination rapide sur lame représente la méthode la plus satisfaisante pour détecter la présence de la bactérie au sein d'un effectif et préciser sa prévalence. Une culture bactérienne permet de confirmer le diagnostic pour les échantillons positifs. En l'absence de réactions positives, toute réaction douteuse peut s'interpréter en considérant les antécédents de l'élevage. Quand des réactions positives nombreuses apparaissent, chaque réaction douteuse est considérée comme positive. On doit aussi prendre en compte le fait qu'un délai de 3-4 semaines après infection est nécessaire pour obtenir des réactions positives en SARL.

La pullorose-typhose existe à Madagascar (Perreau, 1971 ; Oudar et Perreau, 1979). L'étude de 1991 concernant 5 élevages de Tananarive ne révèle aucun anticorps anti-*S. pullorum* (Bennejean, 1991). Selon ces données, cette infection semble apparemment maîtrisée en élevage intensif par une prophylaxie sanitaire suivie (*lots séparés, vide sanitaire, désinfection, etc.*).

c. La tuberculose aviaire

Mycobacterium avium touche toutes les espèces d'oiseaux sauvages ou domestiques de façon chronique. Sa très grande résistance dans le milieu extérieur, dans un sol frais humide à l'abri des rayons solaires peut dépasser plusieurs années (Villate, 1997). Des boiteries, maigreurs, diarrhées associés aux lésions caractéristiques (*nodules caséeux jaunâtres sur foie, rate, péritoine et intestin*) sont souvent rapportés chez les poulets locaux. Une coloration de Ziehl et une mise en culture permettent ensuite de révéler les bacilles alcool-acidorésistants présents dans les nodules.

d. Les mycoplasmoses aviaires

Elles apparaissent dans les populations de volailles sous la forme de maladie chronique respiratoire, synovite infectieuse, et sinusite des dindons.

La maladie à *M.gallisepticum* s'exprime lors de stress quelconque (*manipulation, vaccination, entrée en ponte, etc.*). Elle complique souvent une maladie virale d'expression respiratoire : bronchite infectieuse, Newcastle, voire une vaccination à virus vivants. Elle est souvent compliquée ou associée à une colibacillose et rentre dans le complexe Maladie Respiratoire Chronique (MRC). Le pouvoir pathogène des mycoplasmes n'a pas été encore confirmé chez les palmipèdes. Les symptômes supposés sont respiratoires (*coryza, toux, éternuement*). Les palmipèdes sont par contre un réservoir notable de mycoplasmes pour les autres espèces aviaires. *Mycoplasma synoviae* est l'agent occulte d'infections respiratoires subcliniques et provoque de plus chez le poulet de 1 à 4 mois une synovite infectieuse.

La mise en évidence du germe peut être réalisée à partir d'animaux vivants (*écouvillonnages de trachées, fentes palatines, sinus, cloaques*) ou morts (*vitellus ou oropharynx d'embryons ou de poussins, trachées, sacs aériens, poumons...*). Les méthodes d'isolement et d'identification sont lourdes et difficiles à mettre en œuvre et peuvent être remplacées par l'utilisation de sondes nucléaires spécifiques ou de la réaction d'amplification en chaîne par la polymérase. Le dépistage des infections à *Mycoplasma* peut également être sérologique : des anticorps d'origine infectieuse, maternelle ou vaccinale peuvent être mis en évidence dans le sérum ou le vitellus. Les principales techniques utilisées sont l'agglutination rapide sur lame (SARL), le test d'inhibition de l'hémagglutination (IHA), les tests immuno-enzymatiques (ELISA) ou le test d'inhibition du métabolisme. L'inhibition de l'hémagglutination est plus spécifique que l'ARL mais détecte principalement les Ig G d'apparition plus tardive que les Ig M détectées par la SARL. Les tests ELISA commercialisés manquent de spécificité et de sensibilité. Ces tests sérologiques sont donc plus adaptés au monitoring des troupeaux qu'au diagnostic individuel.

La présence d'antigènes communs à *M. gallisepticum* et *M. synoviae* entraîne parfois des réactions croisées : les SARL effectuées à partir de sérums de troupeaux infectés par *M. synoviae* peuvent paraître positives avec l'antigène *M. gallisepticum*.

La confirmation en laboratoire de l'infection à *M. gallisepticum* et *M. synoviae* a été obtenue par séroagglutination rapide sur lame sur des échantillons de sérums issus d'élevages améliorés de Tananarive (Bennejean, 1991). L'infection par les deux souches semble généralisée dans les lots malgaches ($\pm 100\%$).

Tableau 6. Synthèse des différentes pathologies présentes sur Madagascar

Maladie	Statut OIE de Madagascar	Source
Influenza	0	Bennejean, 1991
Newcastle	+++	Bennejean, 1991
Bronchite infectieuse	+	DSV, 1999
LTI	?	Bennejean, 1991 ; Perreau, 1971
Tuberculose aviaire	++	-
Hépatite virale du canard	?	-
Entérite virale du canard	?	-
Choléra aviaire	+++	Bennejean, 1991 ; Chabeuf, 1982 ; Perreau, 1971
Variole aviaire	++	-
Typhose à <i>S. gallinarum</i>	+	Bennejean, 1991 ; Oudar & Perreau, 1979 ; Perreau, 1971
Pullorose	+	Bennejean, 1991
Gumboro	+++	Bennejean, 1991
Marek	+	Bennejean, 1991
<i>M. gallisepticum</i>	+	Bennejean, 1991
Psittacose-ornithose	?	-
Encéphalomyélite	0	Bennejean, 1991
SIGT - RTI	+	Bennejean, 1991
EDS 76	+	Bennejean, 1991
Réoviroses	+++	Bennejean, 1991

1.4. Les préventions médicales mises en place

La société malgache IMVAVET (EPIC sous dépendance directe du Ministère de la Recherche) propose trois vaccins aviaires :

Le vaccin vivant atténué PESTAVIA destiné à la prévention de la maladie de Newcastle, est préparé depuis 30 ans sur cultures de cellules ou œufs embryonnés avec la souche mésogène Mukteswar non dénuée de pouvoir pathogène résiduel chez le jeune (ICPI: 1,44), et administré par voie intramusculaire ou sous cutanée.

Le vaccin contre la pasteurellose aviaire, AVICHOL, préparé avec une souche de *Pasteurella multocida* type A, de sérotypes H7 et D2, inactivé par le formol ; des échecs de vaccination avec le protocole malgache sont signalés et on peut supposer qu'une insuffisance d'antigène vaccinant (culture non satisfaisante, souche dégradée), ou la non concordance du sérotype bactérien en cause avec celui contenu dans le vaccin (Oudar et Perreau, 1979) sont à mettre en cause. La mise en œuvre du protocole de vaccination sur le terrain (conservation, rapidité d'administration)

est aussi à considérer. Des accidents lors de vaccinations en milieu fortement contaminés sans chimioprophylaxie sont également rapportés.

Le vaccin malgache VARAVIA destiné à la prévention de la variole est préparé avec une souche locale, cultivé sur œufs embryonnés, conservé en bouillon peptoné glycérimé, et administré par voie transcutanée.

Les deux premiers vaccins, AVICHOL et PESTAVIA, confèrent une courte immunité, nécessitant un rappel tous les trois mois, ce qui ne peut être envisagé chez les pondeuses, sans nuire à leurs performances (Bennejean, 1991).

Des protocoles vaccinaux simples ou renforcés sont disponibles et faisant intervenir des vaccins importés (voir annexe). Le problème sur le terrain apparaît de plusieurs façons. Un manque de standardisation des protocoles pénalise et égare les éleveurs peu argentés et surtout peu informés. Le deuxième point difficile réside dans les problèmes de distribution et d'organisation des réseaux de vaccinateurs sur les zones éloignées de la capitale. Certains agents de terrain montrent ensuite des inquiétudes fortes quant à l'efficacité et l'innocuité des vaccins locaux. Le mode de conservation et d'administration ainsi que la fréquence des rappels doivent être toutefois évalués.

1.5. Les structures de lutte

Plusieurs structures sont impliquées dans la gestion des contraintes pathologiques en aviculture :

1.5.1. Les vétérinaires privés

La mise en application par le Gouvernement Malgache de sa Déclaration de Politique Sectorielle depuis 1991, prévoyant le désengagement progressif du service public de ses activités productives et commerciales dites non essentielles, s'est traduite dans le domaine de la médecine vétérinaire par la fermeture de la Pharmacie Centrale Vétérinaire, par la mise en œuvre progressive du principe de recouvrement des coûts, et par l'encouragement à l'exercice de la profession vétérinaire privée. Des mesures d'accompagnement ont été prévues dans le cadre du Projet Sectoriel Elevage (PSE), avec notamment la mise en place du Centre de Promotion Vétérinaire (CEPROVET), chargé d'appuyer l'installation des praticiens privés. Des opérateurs comme VSF ou DELSO interviennent aussi à ce niveau en soutenant l'installation des vétérinaires privés (formation technique et commerciale).

Tableau 7. Couverture vétérinaire du territoire malgache.

Province	Installation CEPROVET	Installation Fonds propres	Vétérinaires sa- lariés	TOTAL
Antsiranana	6	0	0	6
Antananarivo	36	16	6	58
Toamasina	12	3	1	16
Mahajanga	14	0	0	14
Fianarantsoa	7	0	1	8
Toliary	15	1	1	17
NATIONAL	90	20	9	119

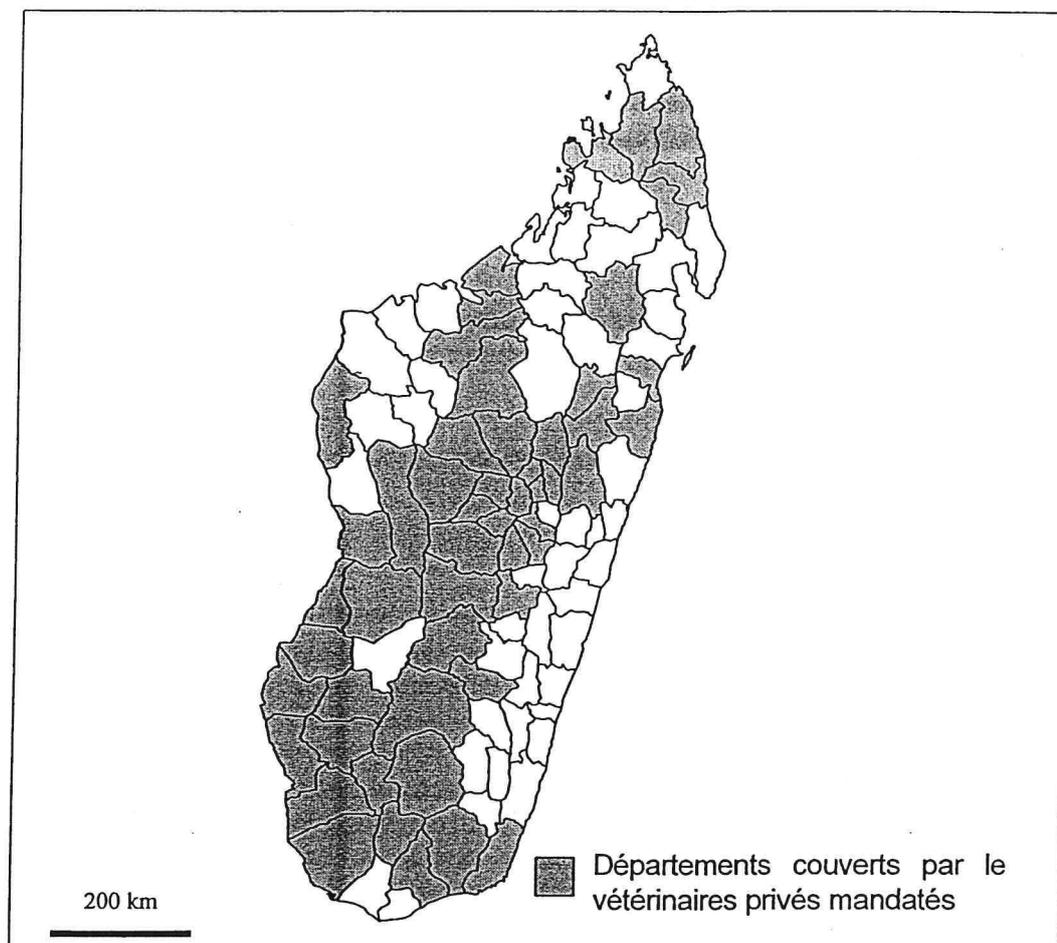
(source : CEPROVET, 1999)

Tableau 8. Couverture vaccinale du cheptel aviaire.

indicateurs	Volailles
Effectifs nationaux	22 500 000
Effectifs couverts	5 939 810
% de couverture	26 %
Variation 97-98	+2 %

(source : CEPROVET, 1999)

Figure 2. Implantation des vétérinaires privés possédant un mandat sanitaire



Au stade actuel de la privatisation vétérinaire, on ne peut estimer la couverture géographique du territoire qu'à 60 % environ. Selon les renseignements fournis par le CEPROVET, huit (8) cabinets sur 90 indiquent que les élevages à cycle court constituent leur principale clientèle, 34 estiment qu'elle représente leur deuxième niveau d'activité, et 12 d'entre eux en font leur troisième activité (*l'élevage à cycle court comprenant à la fois le porc et l'aviculture*) ;

Le CEPROVET annonce une couverture vaccinale du cheptel aviaire par les vétérinaires privés de 26 %, ce qui pourrait sembler faible si on ne tient pas compte de la vaccination effectuée par les éleveurs eux-mêmes ou par des vaccinateurs privés. Les analyses font ressortir le fait que les vétérinaires réalisent davantage d'activités avec les élevages de type intensif (*porcs et volailles*) qui utilisent mieux leur compétence plutôt que les élevages extensifs (*bovins*). Mais, malgré un potentiel de développement important, la médicalisation reste faible. Les raisons sont multiples, mais les problèmes des prix des produits et de la disponibilité insuffisante en médicaments et vaccins dans certaines régions de l'île, semblent prépondérants et en mesure d'affaiblir la dynamique de la privatisation.

1.5.2. La Direction des Services Vétérinaires

Un des rôles prépondérants dévolu à la Direction des Services Vétérinaires est la mise en place d'un réseau d'épidémiologie des pathologies animales sur tout le territoire national. Autour de cette fonction sont mobilisées les structures provinciales, DPEL, CIREL et postes vétérinaires. Les cartes épidémiologiques sont établies à partir des déclarations de foyers. Des biais importants apparaissent dans le fonctionnement de ce système national de surveillance épidémiologique (SNSE). Le manque de moyens, l'absence de laboratoire d'analyse, empêche toute confirmation biologique des foyers suspectés. Les non déclarations de la part d'agents peu motivés handicapent l'efficacité du réseau. Le non respect de la législation imposant déclaration obligatoire des maladies légalement réputées contagieuses est mis en avant au sein du dispositif. Si bien que les dysfonctionnements sur le terrain aboutissent à des résultats budgétaires remplis à 100 % mais à des résultats techniques quasiment nuls et peu fiables. Le dispositif sur le terrain avec le maillage important des postes vétérinaires permettrait toutefois de couvrir tout le territoire.

1.5.3. Laboratoire de recherche FOFIFA-DRZV

Le laboratoire FOFIFA-DRZV a vocation de recherche zootechnique et vétérinaire et possède des structures et des agents de terrain sur tout le territoire.

1.6. Les projets intervenant dans l'étude

1.6.1. La Maison du Petit Elevage

C'est la seule structure orientée exclusivement vers la promotion des espèces à cycle court. La MPE, mise en place dans le cadre du PAECC, sur financement FAC, regroupe les opérateurs de 4 filières (*œufs, poulet de chair, canards gras et porcs*). Elle vise à aider à la structuration des filières et l'organisation de l'interprofession. Elle ne concerne pour l'instant que les zones d'Antananarivo, Marovoay, Sakay et Ambatondrazaka, mais vise à s'étendre à d'autres régions en fonction des actions de terrain qui y seront menées et de la motivation des opérateurs locaux. Cette structure associative bénéficiera d'un financement FAC (*Appui à la MPE*) en relais du projet PAECC actuel jusqu'en juin 2002. Les actions qu'elle mène sont le complément indispensable des activités de terrain, les éleveurs suivis et professionnalisés adhérant au fur et à mesure à l'organisation centrale. Par contre, la MPE a abandonné l'encadrement technique des producteurs ruraux et périurbains, mais a délégué ses actions à des ONGs (VSF) dans les zones rurales.

1.6.2. Vétérinaires Sans Frontières (VSF)

L'ONG VSF conduit 6 missions à Madagascar, 4 comportent une composante « appui aux espèces à cycle court » (*Ambovombe, Sambava, Antsiranana, et Ampanihy*). Cette composante est prioritaire pour les missions de Sambava et d'Antsiranana.

1.6.3. Projet de développement de l'élevage dans le Sud-Ouest (DELSO)

Sur financement FED, ce projet basé à Tuléar (*Toliary*) développe de façon secondaire par rapport à ses activités principales, mais des actions cycle court, à Tuléar (*poules pondeuses*) ou dans la zone d'Ambovombe (*aviculture villageoise et élevage porcin*). Ce projet, dont les actions cycle court sont déléguées à VSF, devrait se poursuivre dans une nouvelle phase au delà de 1999 et contribue à l'émergence d'opérateurs ruraux ou périurbains grâce à un appui technique et financier (*crédit de démarrage*).

Ce sondage effectué pendant cinq (5) mois représente un instrument de connaissance et le but ici est simplement de décrire l'état d'une population. L'enquête présentée dans ce rapport est caractéristique d'une **enquête transversale**: les unités statistiques (*élevages améliorés, poules et canards conduits de manière extensive*) qui composent l'échantillon font l'objet d'une investigation de courte durée destinée à appréhender des phénomènes présents au moment *t* de l'enquête. Celle-ci est surtout orientée vers l'information et peut être qualifiée de descriptive.

Le but est d'apprécier la fréquence (*prévalence*) des cas de maladie présents ou passés au moment de l'enquête (*par dosage des anticorps*), mais n'envisage pas la fréquence des nouveaux cas (*incidence*) en raison de la durée instantanée de l'observation (*Rumeau-Rouquette et al., 1989*).

La répétition d'enquêtes transversales peut assurer une vision plus longitudinale des phénomènes. Cette enquête est en fait destinée à fournir un point de départ, une première image de la situation pathologique dans les différentes filières avicoles, apportée à la réflexion sur la mise en place d'un réseau d'épidémiosurveillance aviaire axé autour des acteurs de terrain et du laboratoire central d'analyses vétérinaires.

On voit là son intérêt pour la surveillance épidémiologique ou pour l'évaluation des moyens et des coûts d'une intervention en matière de santé animale.

2. Justification de l'enquête et de ses paramètres

2.1. Justification générale

2.1.1. Conséquences économiques de la pathologie animale

Les coûts directs dus à la mortalité du cheptel sont les plus évidents, avec au niveau malgache un exemple probant avec l'épizootie de peste porcine africaine en 1998-99 qui a provoqué la mort de 30 % des cochons et l'abattage d'urgence de 50 % du troupeau, détruisant un outil financier primordial dans l'économie des ménages malgaches.

Au niveau de l'aviculteur malgache, le souci est bien sûr axé sur ces épizooties majeures qui déciment les cheptels. La prophylaxie sanitaire, insuffisante dans de nombreux cas, permet toutefois de limiter l'extension de la maladie. Elle consiste, si cela est possible, lors de déclaration d'un foyer important (*souche très pathogène*) en une destruction des cadavres et des œufs, une désinfection soignée, et donc à des pertes économiques difficilement supportables pour les éleveurs des zones défavorisées ayant investi leurs maigres moyens dans un système d'élevage amélioré. Cette méthode demeure peu appliquée sur le pays. La prophylaxie médicale, malgré son intérêt certain, rencontre des difficultés d'approvisionnement et de conservation des vaccins dans les régions rurales, tout en pesant lourdement sur la trésorerie des ménages.

De plus, l'existence de pathologies chroniques au sein d'un élevage industriel menace les productions et l'équilibre financier de l'entreprise. La circulation de souches virales lentogènes et mésogènes entraîne l'installation dans les élevages de signes cliniques et de baisses de performances peu évidentes à évaluer sans le recueil des données chiffrées de l'élevage. L'incidence de ces pathologies agissant à bas bruit se traduit en coûts indirects par des baisses du taux de croissance chez les poulets de chair, de la fertilité chez les reproductrices, des chutes de ponte ou des retards à l'entrée en ponte.

Les souches mésogènes de Newcastle sont par exemple responsables de chutes de ponte (*avec des taux de ponte initiaux difficile à récupérer*) et de troubles respiratoires chez la poule, et entraînant des mortalités chez les jeunes sujets.

Le virus de la maladie de Gumboro est responsable d'échec vaccinaux, de pertes directes en poulet de chair (de 30 à 90 % suivant les souches), et finalement d'une sensibilité importante aux infections.

La bronchite infectieuse, après un épisode de maladie respiratoire pendant la phase de croissance, accompagné de mortalités, agit sur la sphère génitale de la poule et trouble la ponte, en stérilisant les jeunes poulettes (*phénomène des fausses pondeuses*). Elle entraîne une baisse de productivité importante et irrécupérable si l'infection intervient pendant la période de ponte.

2.1.2. Conséquence sur la santé publique

Les quelques exemples suivants illustrent l'importance zoonotique de quelques maladies aviaires.

On peut citer l'épisode de la grippe du poulet à Hongkong, au cours duquel un virus Influenza aviaire très virulent pour l'espèce d'origine a franchi la barrière d'espèce et s'est avéré très pathogène pour l'homme. Ce virus a très certainement atteint Hongkong depuis la Chine continentale, où semble avoir eu lieu dans les mois précédents une épizootie chez les volailles. L'observation de 2 200 personnes dans les centres hospitaliers a précédé l'élimination de 1 400 000 poulets en 3 jours (6 500 m³ de cadavres !). En 1983-84, une épidémie concernant le sous-type H5N2 a coûté 40 millions de dollars d'indemnité au gouvernement américain. En 1994-95 ce sont le Mexique et le Pakistan qui durent subir de lourdes pertes à cause d'un virus influenza A de même type. Un virus H5N1 décima 70-100 % des effectifs de volailles.

La maladie de Newcastle est occasionnellement transmissible à l'Homme dont la réceptivité et la sensibilité apparaissent faibles et assez exceptionnelles. Elle provoque généralement une simple conjonctivite, uni ou bilatérale se développant dans les 4 à 6 jours après la contamination. En quelques cas, l'infection oculaire s'accompagne d'une réaction fébrile et d'une adénopathie satellite. De rares observations incriminent le virus dans l'éclosion d'encéphalite, pneumonie ou anémie hémolytique chez l'enfant.

Les salmonelles jouent un rôle important en pathologie animale comme en pathologie humaine. Elles constituent l'une des causes d'intoxication alimentaire les plus classiques chez l'homme. Le problème des salmonelloses aviaires peut de moins en moins être dissocié du problème des salmonelloses en général qui pose, en raison de l'émergence des sérotypes ubiquitaires participant à des cycles de transmission intra- et inter espèce complexes, un problème d'écologie microbienne et d'hygiène de l'environnement comme de l'alimentation animale et humaine.

L'Ornithose-psittacose ou chlamydie aviaire, reconnue en France, aux termes de l'article 225 du Code Rural et du décret du 13 juillet 1937, comme maladie réputée légalement contagieuse, est particulièrement fréquente chez les oiseaux domestiques et sauvages qui en constituent le principal réservoir. L'homme est hautement sensible aux infections chlamydiennes à *C. psittaci* mais doit être considéré comme un hôte accidentel dans la chaîne épidémiologique de la maladie. La contamination s'opère essentiellement par voie respiratoire. Dans les élevages ou les abattoirs, l'ornithose-psittacose devient une zoonose professionnelle atteignant le personnel, les vétérinaires ou les biologistes de laboratoire. L'homme est alors à la fois hôte accidentel et sentinelle de l'infection et en ce sens, la prévention de cette zoonose doit faire l'objet des efforts conjugués des médecins et des vétérinaires.

2.2. Justifications particulières pour Madagascar

Dans le cadre des accords de création de l'OMC, les accords sanitaires et phytosanitaires qui lui ont été annexés ont pour but d'établir, sur des critères scientifiques, des principes qui assurent un commerce international transparent et sans risques. Ces standards, fixés par l'OIE en matière de santé animale, doivent être à la base des seules barrières non tarifaires restant en matière de mouvements d'animaux et de produits d'origine animale. Une connaissance fiable et continue de la situation épidémiologique des pays est donc devenue indispensable pour les pays qui veulent exporter leurs produits et la qualité de leurs réseaux de surveillance devient un des critères majeurs dans l'évaluation du risque que prennent les pays importateurs (*Domenech et Tulasne, 1998; Blancou, 1997; Dufour et Audigé, 1997*).

Plusieurs pays ont mis en place de systèmes d'informations sanitaires et renseignent les institutions internationales. Le tableau 10 donne un aperçu de la situation des pathologies aviaires dans 23 pays. Les pays d'Asie, Cambodge, Laos, Sri Lanka, Pakistan connaissent de graves difficultés avec la maladie de Newcastle, la grippe aviaire, le choléra ou encore la variole, installés de manière enzootique. En Birmanie, les prévalences en salmonellose, mycoplasmoses et maladie de Gumboro sont très importantes (+++). La Nouvelle Zélande ou les USA rencontrent des pathologies comme la bronchite infectieuse, la LTI² ou la maladie de Marek (++) . La situation à Madagascar n'apparaît pas dans cette étude.

Cette analyse du risque sanitaire a pourtant conduit à la décision 97/517/CE qui interdit l'importation des produits d'origine animale, à l'exclusion des produits de la pêche, originaires de Madagascar. Ces mesures ont été motivées par les sérieuses insuffisances en ce qui concerne les infrastructures, l'hygiène des établissements produisant des viandes, les contrôles effectués par les autorités compétentes, ainsi qu'en matière de gestion de la santé animale à Madagascar. Le risque potentiel pour la santé publique, en ce qui concerne la production et la transformation des produits animaux, a donc entraîné la fermeture du marché européen aux produits d'exportation malgaches d'origine animale. Des efforts importants ont depuis été faits pour remettre à niveau tous ces facteurs conditionnant la reprise des exportations. Un volet essentiel est celui de la surveillance épidémiologique des principales pathologies animales. Malheureusement force est de constater que de trop rares informations sanitaires remontent des élevages (*toutes espèces confondues*). Le manque d'information sanitaire sur les réalités du terrain pénalise toute les filières de production animale. La filière volaille malgache, même si sa production, ayant déjà des difficultés à satisfaire le marché intérieur, ne peut prétendre à l'exportation, constitue un secteur important dans le processus de transparence.

La filière particulière des produits à base de foie gras de canard est, quant à elle, pleinement concernée par le statut sanitaire des animaux en aval de la transformation. La survie de cette filière de produits de luxe dépend de ses exportations et cherche donc à progresser. Pendant un temps, un plan d'épidémiologie dans les élevages était envisagé mais les processus de stérilisation en amont de la filière ont permis de s'affranchir des insuffisances sanitaires des palmipèdes et l'agrément européen attendant à la mise en place d'une démarche d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (*HACCP*) devrait être obtenu rapidement dans le courant de l'année 1999. La filière ne doit pourtant pas négliger ses efforts sur l'information sanitaire au niveau de ses cheptels de PAG et de mulards en gavage afin d'améliorer sa productivité et la qualité de ses produits.

L'absence d'un réseau d'épidémiologie et d'un laboratoire central de diagnostic vétérinaire constitue donc un handicap très lourd pour toute amélioration de la productivité des troupeaux et pour la sécurité sanitaire des aliments d'origine animale. Sans connaissance fiable sur les maladies et sur leur impact économique, il n'est pas possible de lutter contre elles efficacement ni

² Laryngotrachéite infectieuse

d'empêcher leur extension en cas d'apparition d'une nouvelle maladie (Domenech, 1998). Pour l'instant, la déclaration 1999 des services vétérinaires malgaches portée à l'OIE en matière de pathologie aviaire fait état d'une situation **indemne** pour les maladies suivantes : influenza aviaire, LTI, tuberculose aviaire, hépatite et entérite virale du canard, chlamydiae aviaire, leucose, spirochétose ; et **contaminée** pour la maladie de Newcastle, la BI³, le choléra aviaire, la variole aviaire et la salmonellose aviaire. Aucune donnée n'apparaît sur la situation épidémiologique concernant la typhose-pullorose aviaire, la maladie de Gumboro, la maladie de Marek, les mycoplasmoses, le coryza contagieux ou l'encéphalomyélite aviaire.

2.3. Choix des pathologies envisagées et des techniques utilisées dans l'étude

2.3.1. Choix des pathologies

Le choix des pathologies prises en compte dans l'étude est raisonné dans un premier temps à partir de la classification OIE des maladies, puis suivant les techniques de référence utilisées et décrites dans le manuel OIE, disponibles sur place.

Le Tableau 10 établit la liste des maladies aviaires rentrant dans ce système de classification OIE.

En matière d'aviculture, seulement deux entités pathologiques, l'influenza aviaire hautement pathogène (*ou grippe aviaire*) et la maladie de Newcastle (*ou pseudo-peste aviaire*), sont incluses dans la liste A. Treize autres sont inscrites en liste B et cinq en liste C.

Les maladies aviaires les plus fréquemment signalées à l'OIE sont la maladie de Newcastle, la bursite infectieuse (*maladie de Gumboro*), les salmonelloses, la maladie de Marek et les mycoplasmoses.

Les pathologies identifiées comme étant à l'origine de pertes économiques sérieuses dans les dix dernières années sont les mêmes, accompagnées des coccidioses, de la bronchite infectieuse, de l'influenza aviaire et du syndrome d'hydropéricarde (James, 1997).

L'importance théorique, les suspicions cliniques en élevage de maladies nouvelles (BI), les inquiétudes concernant d'autres pathologies d'élevage (*encéphalomyélite aviaire*) ainsi que les études précédentes complètent la prise de décision.

2.3.2. Choix des techniques

Les impératifs techniques rentrent ensuite en compte en fonction des matériels d'analyse de routine disponibles sur le marché, en fonction des compétences techniques locales, en fonction des coûts, et en fonction des délais de livraison sur Madagascar.

Le choix des techniques s'est arrêté sur les deux méthodes, ELISA et séroagglutination rapide sur lame, les plus fiables et simples à réaliser dans un environnement de travail de base.

Pour les volailles du genre *Gallus*, le choix s'est finalement porté sur les deux (2) maladies inscrites en liste A (*maladie de Newcastle et Influenza aviaire*), sur six (6) maladies de la liste B (*Bronchite infectieuse aviaire, Laryngotrachéite infectieuse aviaire, Choléra aviaire, Typhose-Pullorose aviaire, maladie de Gumboro, Mycoplasmoses*), et sur une (1) maladie de la liste C (*encéphalomyélite aviaire*); s'est ajoutée à la liste, une (1) autre entité : l'infection à réovirus.

³ Bronchite infectieuse

Pour les canards, le choix a été arrêté sur deux (2) valences : le Choléra aviaire et l'Influenza aviaire.

Les autres maladies des listes B et C ont été ignorées en l'absence de tests ELISA ou SARL de routine disponibles ou recommandés par l'OIE. L'immunodiffusion en gélose et les tests de fixation du complément ont été quant à eux écartés en raison de l'absence d'environnement favorable au niveau du laboratoire.

Tableau 9. Liste des maladies aviaires inscrites à l'OIE.

Maladie	Classification OIE
Influenza aviaire hautement pathogène	A150
Maladie de Newcastle	A160
Bronchite infectieuse aviaire	B301
Laryngotrachéite infectieuse aviaire	B302
Tuberculose aviaire	B303
Hépatite virale du canard	B304
Entérite virale du canard	B305
Choléra aviaire	B306
Variole aviaire	B307
Typhose aviaire	B308
Bursite infectieuse (maladie de Gumboro)	B309
Maladie de Marek	B310
Mycoplasmosse	B311
Chlamydiose aviaire	B312
Pullorose	B313
Coryza contagieux des poules	C851
Encéphalomyélite enzootique aviaire	C853
Spirochétose aviaire	C854
Salmonellose aviaire	C855
Leucose aviaire	C856

(source: OIE, 1998)

Tableau 10. Liste des tests d'analyse recommandés par l'OIE dans le cadre du commerce international des animaux vivants (*maladies aviaires*).

Pathologies	Tests recommandés	Tests alternatifs
Maladie de Newcastle	-	HI
Influenza aviaire HP	-	AGID, HI
Maladie de Gumboro	-	AGID
Maladie de Marek	-	AGID
Mycoplasmosse à M.gal	-	Agg., HI
Chlamydiose aviaire	-	CF
Typhose-pullorose	-	Agg., Agent id.
Bronchite infectieuse	-	VN, HI, ELISA
LTI	-	AGID, VN, ELISA
Tuberculose aviaire	-	Tuberculin test, Agent id.
Hépatite virale du canard	-	-
Entérite virale du canard	-	-
Pasteurellose aviaire	-	-

<i>Agent id.</i>	<i>Identification de l'agent</i>	<i>ELISA</i>	<i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>
<i>Agg.</i>	<i>Agglutination test</i>	<i>HI</i>	<i>Inhibition de l'hémagglutination</i>
<i>AGID</i>	<i>Immunodiffusion en gélose</i>	<i>CF</i>	<i>Fixation du complément</i>
<i>VN</i>	<i>Neutralisation du virus</i>	-	<i>Pas encore de recommandation OIE</i>

Tableau 11. Importance des pathologies aviaires dans le monde.

Pays	Influenza	Newcastle	Bronchite fieuse LTI	infec-	Tuberculose aviaire	Hépatite virale du canard	Entérite virale du canard	choléra aviaire	Variole aviaire	typhose à S. gal- linarum	Gumboro	Marek	M. gallisepticum	Psittacose-orni- those	pullorose
Australie	0	0	++	+	+	0	0	+	++	0	++	++	++	+	+
Bhutan	0	++		0	?	0	0		0	+	+	+	+	0	+
Cambodge	+++	+++	0	0	?	0	0	+++	++	++	0	0	++	0	+
Chine	0	++	++	++	+	+	0	++	+	0	++	++	+	+	++
Inde	0	++	+	+	+	+	+	++	++	+	++	+	+	0	+
Indonésie	0	++	0	0				+	+	0	+	0	0	0	+
Iran	0	++	++	+	0	0	0	+	+	0	++	++	+++	0	0
Japon	0		+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	0
Corée	0	++	+	+	0	0	0	0	+		+	+	+		+
Laos	0	+++	++	+	+	0	+++	+++	++	+	+	+	+	0	+
Malaisie	0	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	+	0	0	+
Mongolie	0	?	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+
Birmanie		++	++	+	+	+		++	++	+	+++	+	+++		+++
Nouvelle Calédonie	0	0	++	+	0	0	0	+	++	0	+	++	+	+	0
Nouvelle Zélande	0	0	++	++	+	0		+	++	0	+	++	+	+	0
Pakistan	+++	+	+	0	0	0	0	+	+	++	++	+	++	0	++
Philippines	0	+	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
Russie	0	+	0	+	0	0	0	+	+	0	+	+	+	0	++
Singapour	0	0	0	0	0	+		0	0	0	0	0	0	0	+
Sri Lanka	0	++	0	0	0	0	0	++	+++	0	+	++	0	0	++
USA	0	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+
Vanuatu	0	0	+	0		0	0	0	+	0	+			0	+
Vietnam	0	+	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+

(source : James, 1997 ; d'après FAO/OIE/WHO Animal Health Yearbook for 1995)

Madagascar	0	+++	+	?	++	?	?	+++	++	+	+++	+	+	?	+
------------	---	-----	---	---	----	---	---	-----	----	---	-----	---	---	---	---

(d'après tableau 6 : Synthèse des différentes pathologies présentes sur Madagascar)

0: déclarée indemne

?: suspectée mais non confirmée

+: sporadique

++: enzootique

+++ : haute prévalence

3. Matériel et méthode

Ce chapitre expose le protocole d'enquête appliqué au cours de l'étude, le détail des zones et des élevages visités, les modalités de prélèvement, ainsi que les techniques d'analyses sérologiques effectuées au laboratoire.

3.1. Protocole d'enquête

3.1.1. Echantillonnage théorique

On définit plusieurs strates d'observation déterminées par les différentes productions avicoles: l'élevage de poules de type chair, de type ponte, de type traditionnel et l'élevage de canards.

La préfecture ou *fivondronana* a été choisie comme unité géographique. Cette délimitation est basée sur le découpage administratif de Madagascar. Les Circonscriptions interrégionales de l'élevage (CIREL) regroupées en Directions provinciales de l'élevage (DPEL) auraient pu être utilisés mais notre travail a été plus lié aux structures de productions privées (ONGs, Associations d'éleveurs, MPE) et a eu peu de relation avec les structures de contrôle et d'observation officielles.

En élevage traditionnel, l'unité statistique est l'animal (*poulet ou canard*). En élevage semi-intensif, elle est représentée par l'élevage, soit la somme de tous les oiseaux élevés dans une même exploitation.

Le nombre maximum d'analyses réalisables étant de 900, on réserve arbitrairement 100 cupules ELISA pour la production de type chair, 500 pour le type ponte et 300 pour le type traditionnel. 900 cupules ELISA Choléra et 180 tests ELISA Influenza sont réservés pour les canards. Le nombre théorique de prélèvements à réaliser par unité géographique est ensuite déterminé en fonction de l'importance relative de chacun des types de production. Les élevages rentrant dans l'échantillonnage sont choisis au hasard, par tirage au sort ainsi que les animaux prélevés dans chaque bande. Un nombre de 20 oiseaux par bande est nécessaire pour qu'une interprétation statistique soit précise.

En pratique et compte tenu des difficultés sur le terrain, de l'absence de liste exhaustive des éleveurs, de la disponibilité de chacun des acteurs, des véhicules, du temps imparti et des problèmes de communication, il nous a été extrêmement difficile de suivre le plan d'échantillonnage théorique.

3.1.2. Enquête en aviculture traditionnelle

a. DETAIL DES LIEUX ET IMPORTANCE QUANTITATIVE

Les prélèvements sanguins ont été réalisés au niveau des marchés, chez les collecteurs d'animaux, chez les éleveurs possédant quelques poules traditionnelles, ou autour des élevages améliorés. Les sites concernés par l'enquête sont détaillés en annexe.

L'enquête a couvert les six (6) provinces, 58 sites concernant 234 poulets de brousse, et 52 sites concernant 205 canards.

Ont été inclus dans cette partie de l'enquête l'élevage de canard quelle que soit la production (*gavage, PAG, ou canard à rôti*); les conditions d'élevage se rapprochant sensiblement du mode

extensif (*peu de soins, peu de complément d'alimentation, souches communes ou barbarie, et faible médicalisation*).

b. ECHANTILLONNAGE

Les sites sont censés être pris au hasard dans une zone. Dans la mesure du possible et de la réceptivité de l'éleveur, il a été convenu au commencement de l'enquête qu'en canard prêts à gaver (PAG) 5 animaux d'environ 3 mois d'âge seraient prélevés par bande, et qu'en canard et poules divagantes (*gasy*), de 1 à 5 seraient ponctionnés par exploitation.

Il s'est avéré rapidement que, dans la pratique, cet échantillonnage dépendait de nombreux paramètres :

- Sur les marchés : L'opposition des vendeurs nous a posé des problèmes certains. Les prestations monnayées ont été évitées au maximum et la diplomatie et l'explication ont su faire finalement leurs preuves et permettre quelques prises de sang. Le facteur le plus gênant réside en fait dans les témoignages peu fiables, dans un contexte d'intérêt commercial et de méfiance. L'absence de commémoratifs au niveau des collecteurs est aussi à déplorer (*âge, vaccination, antécédents, origine*).
- Dans les zones sous encadrement des ONGs : Les élevages visités appartiennent souvent aux paysans dits expérimentateurs, qui ont souvent été sensibilisés aux pratiques d'hygiène et de vaccination et qui présentent un premier degré de qualification dans l'élevage de volaille.
- Dans les zones rurales reculées : L'accessibilité des hameaux et des fermes reculées est une première chose ; l'expérience plus ou moins agréable avec les méthodes de prélèvement du Service de l'élevage (*scarification de la veine alaire, ou saignée plus ou moins partielle*) en est une autre et la méfiance est souvent de rigueur malgré la présence des techniciens malgaches. Les tabous ainsi que les vieilles légendes sur l'étranger voleur de sang et de cerveau sont encore tenaces dans bien des régions mais, passé les premiers moments de crainte et la démonstration de la réelle utilité de la recherche, le travail est généralement accepté.
- Dans les élevages : En élevage extensif, l'unité statistique est le village ; les poules divagantes et les canards bien qu'appartenant à un seul propriétaire circulent sans contraintes dans le village, les contacts entre animaux sont tels que l'on peut admettre que la population "*gasy*" constitue une population unique, caractéristique d'un village, indépendante de la ferme (*même si la conduite, la surveillance diffère d'un lieu à l'autre*). La capture et la sélection des animaux ponctionnés dépendent donc plus des effectifs disponibles et surtout de la dextérité de l'éleveur, des techniciens ou des enfants que d'un choix réel et raisonné.

3.1.3. Enquête en aviculture améliorée et industrielle

a. ECHANTILLONNAGE

La **base de sondage** a été définie de manière empirique : le nombre de tests ELISA (*n=900 par kit*) impose en effet le nombre de prélèvements maximum à réaliser. Le plan de sondage a été établi selon les principales productions de chaque zone enquêtée mais en pratique ces impératifs d'échantillonnage ont été difficiles à respecter.

L'unité statistique considérée en élevage industriel et amélioré est représentée par l'élevage; les résultats aboutissent à une qualification de chaque élevage: indemne (*résultat négatif en Ac*), contaminé (*résultat positif en Anticorps*) ou vacciné (*vaccination ajoutée à un dosage en Ac compatible avec une vaccination*).

Dans les zones de production: malgré l'intérêt certain des gros producteurs vis-à-vis de l'enquête, c'est peut-être au niveau des bassins de production intensive et des petits exploitants que les réticences les plus vives sont apparues, par peur de savoir, par méfiance commerciale, par divergences et critiques face aux actions de la MPE ou par un manque surprenant de conscience des dangers zoonosés qu'ils encourent. Les élevages échantillonnés sont en fait les plus motivés à améliorer leur outil de production.

En élevage en claustration, l'échantillonnage des oiseaux a été le plus souvent respecté.

Les zones incluses dans l'enquête sont très variées tant au niveau de la concentration en élevages industriels, qu'au niveau organisationnel, du suivi technique ou simplement du climat. Dans chaque zone, un échantillonnage des élevages est effectué. Dans les zones où plusieurs ONGs et groupements d'éleveurs coexistent, nous nous sommes attachés à travailler avec tous pour ne pas écarter ces populations de paysans encadrés de manière différente, avec des fournisseurs de provendes, de médicaments et de poussins différents (*Antsirabe, Tuléar*).

Pour des raisons pratiques il est réalisé selon la proximité, la disponibilité des éleveurs, l'accessibilité. Dans chaque élevage, dans la mesure du possible, 5 prélèvements sanguins sont réalisés par bande d'animaux:

- En poulet de chair, 5 animaux par bande, quel que soit l'âge;
- En poulette et poule pondeuse, 5 animaux par bande.

b. IMPORTANCE QUANTITATIVE

83 poulets de chair (*jusqu'à 50 jours*) et 480 poules pondeuses de souches améliorées ont été prélevés. 85 élevages améliorés ont été visités dans les six (6) provinces (*70 élevage en production d'œufs de consommation et 15 en production de poulet de chair*)

c. DETAIL DES LIEUX

Le détail des lieux de prélèvements en élevage amélioré semi-intensif est donné au travers des cartes placées en annexes.

d. DESCRIPTION DE L'INTERROGATOIRE

Une fiche d'enquête, permettant de typer l'exploitation, le type de production et le niveau technique et sanitaire général, accompagne le simple prélèvement sanguin. Lors de la visite dans l'élevage, une première idée des contraintes pathologiques, de leurs fréquences et de leur gravité est établie. Le recueil de l'anamnèse fait souvent mention d'épidémies anciennes ou récentes. Le Questionnaire (*présenté en annexe*) est constitué d'une série de questions méthodiquement posées en vue de l'enquête et fournit le canevas de l'interrogatoire de l'éleveur. L'interrogatoire se déroule sous forme d'un dialogue entre l'enquêteur et l'éleveur interrogé avec lorsque cela s'avère nécessaire l'intermédiaire d'un traducteur (*cette méthode entraîne une perte partielle d'information, ainsi que des imprécisions sur les données zootechniques*). La durée de l'interro-

gatoire est variable et adaptée en fonction de la disponibilité et l'attention de l'éleveur. Le plan de l'interrogatoire comporte trois parties:

- La première correspond à l'identification des sujets: nom, prénom, adresse.
- La deuxième partie sert à vérifier l'application du protocole. C'est dans ce cadre qu'entre la définition des unités statistiques et les caractères sur lesquels a été réalisée la stratification: productions, types d'élevage.
- La troisième partie est consacrée à l'interrogatoire proprement dit. Celle-ci comporte plusieurs sections: description des bâtiments, du matériel et de la conduite d'élevage; historique des pathologies d'élevage suivant les âges des animaux, principaux symptômes, fréquence et importance des affections; vaccinations effectuées. L'interrogatoire porte principalement sur les épisodes récents de maladies (98-99).

Au cours de l'interrogatoire, les termes scientifiques ont été évités ainsi que les questions et énumérations partielles qui orientent par trop les réponses (*avez vous des œufs décolorés, mous?*). La qualité des réponses dépend de nombreux facteurs. Le pourcentage d'oublis augmente considérablement avec le temps et, pour les résultats d'élevage (*taux de ponte*), le témoignage est souvent exagéré et, en l'absence de cahier de ponte, ne peut se vérifier (*et aboutit dans les cas extrêmes à des taux de ponte de 120 % !*). Les sous-estimations et surestimation de l'importance des pathologies constituent un autre piège du sondage malgré un entretien méthodique. L'accent a été mis sur la systématisation des questions et du recueil des réponses afin de minimiser ces biais.

e. ORIGINE DES ANIMAUX

Les deux principaux accoueurs industriels à Madagascar sont AVITECH et SOPRAMAD (*Société de Production Animale de Madagascar*). Le premier couvoir produit des poussins d'un jour pour des poulets de chair et des poules pondeuses. La seconde société est plutôt axée sur les pondeuses. Les accoueurs artisanaux (*BEVALALA; Les Pères Bénédictins de MAHITSY; SOANAVELA*) complètent le marché.

Les éleveurs éloignés du centre d'approvisionnement en poussins préfèrent acheter des poulettes chez les *poussiniéristes*. Ces poussiniéristes élèvent les poussins jusqu'à six (6) semaines au moins. Leurs activités ne sont pas très rentables mais la vente de poussins ou de poulettes leur sert de point d'appel de clients pour leurs produits (*intrants agricoles...*). Citons quelques exemples de poussiniéristes :

- VSF Antsiranana : 12 000 poussins pondeuses
- ONG RAMILAMINA, Antsirabe : 12 137 poussins pondeuses et 280 poussins chair
- CEPRAV : 2103 poussins pondeuses
- PAM Mahajanga : 1015 poussins pondeuses
- SAF/FJKM Moramanga : 50 poussins pondeuses et 50 poussins chair
- DELSO Tuléar : 1960 poussins pondeuses et 220 poussins chair.

Les oiseaux prélevés sur tout le pays provenaient de ces structures, la majeure partie des deux couvoirs industriels. La répartition est la suivante :

Tableau 12. Répartition des animaux prélevés suivant le couvoir d'origine.

Couvoir d'origine	Proportion des Poulets de chair prélevés	Proportion des Poules pondeuses prélevées
SOPRAMAD	46 %	74 %
AVITECH	54 %	7 %
PICOR	0	3 %
Autres	0	16 %
total	100 % (n=82)	100 % (n=480)

f. DESCRIPTION DES BANDES PRELEVEES

Les bandes prélevées en poulet de chair sont majoritairement supérieures à 500 individus (65 %), avec un minimum de 40 oiseaux sur Sambava et un maximum de 3000 sur Antananarivo. Les marges étant faibles dans cette activité, le bénéfice dégagé dépend étroitement du nombre d'oiseaux élevés. En poule pondeuse, la majorité des animaux prélevés fait partie d'un effectif inférieur à 500 poules (81 %), avec un minimum de 10 poules à Moramanga et un maximum de 15800 dans un élevage industriel de la capitale. Les bénéfices supérieurs retirés de cette activité, la durée d'élevage et les temps de travail importants expliquent ces effectifs plus restreints.

Tableau 13. Typologie des bandes de volailles prélevées.

Taille de la bande prélevée	Chair (%) (n=83)	Ponte (%) (n=464)
pop<100	17 %*	39 %
100<pop<500	18 %	42 %
500<pop<1000	29 %	5 %
1000<pop	36 %	14 %
Total	100 %	100 %

* 17 % des poulets de chair prélevés appartiennent à une bande inférieure à 100 individus

3.1.4. Zones visitées

Les six (6) provinces ont fait l'objet de cette étude : ANTANANARIVO ((Tananarive), ANTSIRANANA (Diégo-Suarez), TOLIARY (Tuléar), FIANARANTSOA, MAHAJANGA (Majunga) et TOAMASINA (Tamatave).

On peut visualiser sur la figure 5 les préfectures qui ont fait l'objet de notre campagne de prélèvements entre juin et septembre 1999.

Le temps consacré à la récolte des échantillons est résumé dans le Tableau 14. Les 1 100 échantillons ont ensuite été traités sur 8 jours par le stagiaire aidé par deux agents de la DSV.

Tableau 14. Temps passé sur le terrain en collecte par zone (hors temps de déplacement)

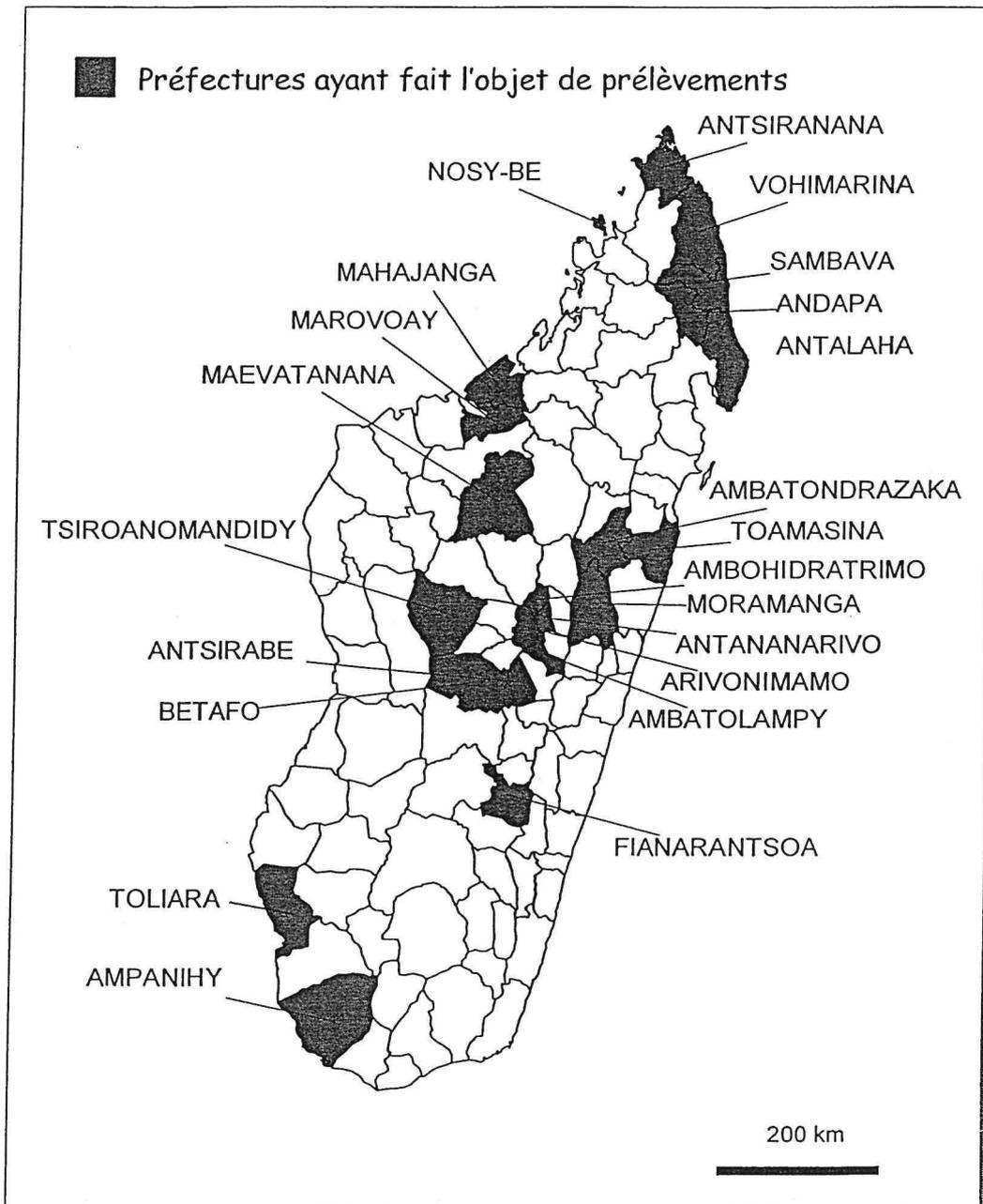
Zone de prélèvement	Temps de collecte
Fianarantsoa	10 jours
Tulear et Ampanihy	15 jours
Antsirabe et Ambatolampy	4 jours
Tsiroanomandidy et Sakay	3 jours
Mahajanga et Marovoay	4 jours
Zone SAVA	7 jours
Diégo et NB	3 jours
Toamasina et Moramanga	3 jours
Ambatondrazaka	2 jours
Zone grand Tana	15 jours

Axées principalement sur les zones de productions avicoles liées à la MPE et aux divers organismes d'appui, ces zones à forte concentration en cheptels avicoles se caractérisent par des

méthodes d'élevage améliorées voire semi-industrielles et par un souci constant face aux pathologies.

Nous nous sommes concentrés par exemple sur les zones à forte concentration en élevages améliorés et industriels qui se situent en zone périurbaine, principalement dans la région du grand Tana (80 % de la production d'œufs et de poulets de chair sur Madagascar) qui englobe les départements d'Antananarivo, Ivato, Arivonimamo et Ambohidratrimo. Nous nous sommes attachés au villages de Behengy pour les animaux en gavage, de Fianarantsoa pour les palmipèdes en croissance (PAG), ainsi que sur les régions au niveau desquelles des organismes d'appui (ONG, programmes de développement rural) ont permis de voir apparaître une dynamique au sein des agriculteurs-éleveurs locaux qui se lancent dans l'élevage rationnel de poules pondeuses et de canards PAG.

Figure 3. Carte des sites de prélèvements



3.1.5. Budget matériel (hors main-d'œuvre et déplacements)

Une évaluation des coûts des analyses sérologiques par échantillon est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 15. Coût par échantillon des analyses de laboratoires

Article	conditionnement	Prix unitaire (FF) (remise 5 %)	Frais de port par kit (FF)	Prix par échantillon (FF)
NOBILIS MG Antigène	200	128	162	1,45
NOBILIS MS Antigène	200	459	162	3,10
Antigènes <i>S. pull</i>	400	700	50	1,90
ELISA KPL Gumboro	900	4797,50	336	5,70
ELISA KPL Bronchite	900	4797,50	336	5,70
ELISA KPL Newcastle	900	4797,50	336	5,70
ELISA KPL Réovirose	900	4797,50	336	5,70
ELISA KPL Encéphalomyélite	900	5605	336	6,60
ELISA KPL Laryngotrachéite	900	5605	336	6,60
ELISA KPL Influenza	900	6602,50	336	7,70
ELISA KPL PAST poulet	900	5605	336	6,60
ELISA KPL PAST canard	900	6555	336	7,65

Les consommables comme les plaques à microcupules ELISA vierges ou les tubes à hémolyse, ainsi que d'autres consommables (*eau distillée, papier pH, cônes plastiques pour multipipette de précision...*) sont à rajouter au calcul des coûts. Le matériel de prélèvement (*tubes et aiguilles*) nous a été fourni par la DSV d'Antananarivo.

3.2. Protocole technique des prélèvements sanguins

3.2.1. Les prises de sang

Le matériel de prélèvement se compose du système VACUTAINER VENOJECTND (*tubes secs sous vide de 5 millilitres, aiguilles 0,9 x 38 mm et porte-aiguilles*).

La contention de l'animal s'effectue en position assise, l'oiseau est maintenu entre les cuisses, la tête vers l'extérieur. La zone de ponction est préalablement déplumée afin de visualiser le système veineux de l'aile.

Les prélèvements sanguins ont été effectués à la veine alaire. Appelée aussi *veine brachiale ou ulnaire*, elle est facilement visible en face médiale de l'aile, le long des muscles biceps et triceps. Au lieu de ponctionner cette veine directement, l'aiguille pénètre en passant sous le ligament du muscle pronateur, dans le triangle formé à l'endroit de la bifurcation de la veine alaire. On doit tenir compte de la proximité de l'humérus et du nerf ulnaire. L'utilisation du système VacutainerND permet une aspiration rapide du sang, bien que les veines aient tendance à se collaber facilement. Le tube est retiré puis l'aiguille tout en maintenant une compression délicate sur la veine.

Cette approche rend la ponction plus aisée (*pas d'hématomes sous-cutanés ni d'hémorragies*) et semble plus pratique lors de mouvements intempestifs de l'animal. Facile à réaliser, cette techni-

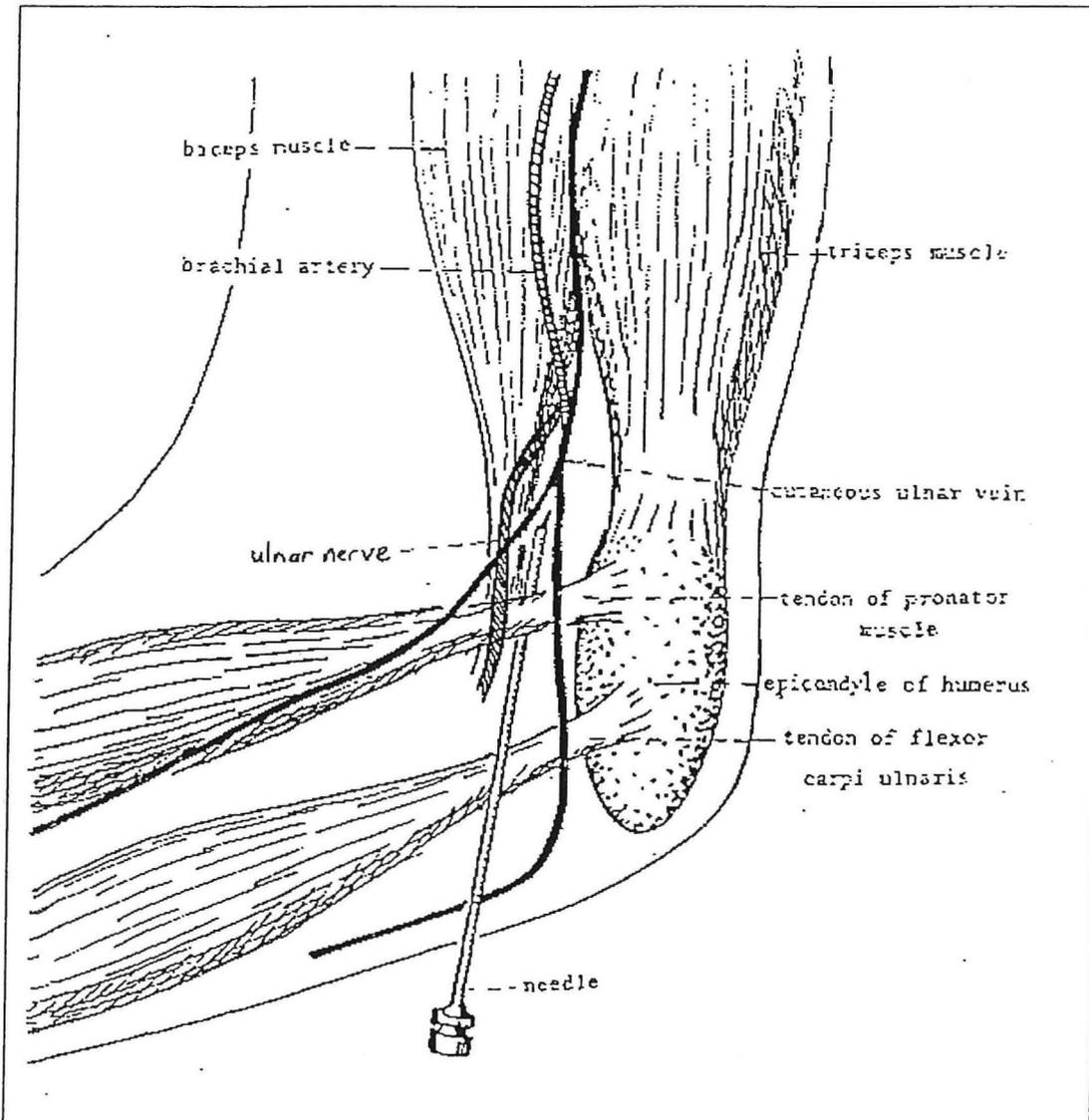
que permet des ponctions répétées sans tacher le plumage, léser les veines ou mettre en danger la vie de l'animal. Aucune mortalité n'a eu lieu pendant et après l'opération.

3.2.2. Conditionnement et conservation des échantillons sanguins

Les échantillons de sang prélevés sur tubes secs sont maintenus à température ambiante le temps nécessaire à la coagulation et à l'exsudation du sérum. Celui-ci est placé ensuite à +4°C, pendant une à deux nuit suivant les impératifs de la campagne de prélèvement. Le sérum est ensuite mis en aliquotes dans des tubes type EppendorfND de 0,5 ml, identifié avec un numéro individuel et congelé à -18°C jusqu'aux analyses au sein du laboratoire d'analyse et de recherche vétérinaire du FOFIFA-DRZV de Tananarive.

Les contraintes principales résident ici dans le respect de la chaîne du froid lors de l'acheminement des échantillons de la brosse en glacière jusqu'au laboratoire, ainsi que dans l'identification précise des prélèvements.

Figure 4. Illustration du site de ponction veineuse chez les volailles.



source : <http://www.showbirds.com/aviary> consulté le 06/03/1999)

3.3. Techniques sérologiques

3.3.1. La technique ELISA

La gamme PROFLOCKND du laboratoire KPL (*Kirkegaard & Perry Laboratories*) propose une méthode rapide et spécifique pour la détection des anticorps spécifiques des affections recherchées, dans les sérums de poulets et de canards par la technique immuno-enzymatique indirecte.

Les valences recherchées chez les poules sont la *Bronchite infectieuse*, la *maladie de Newcastle*, la *maladie de Gumboro*, la *Laryngotrachéite infectieuse aviaire*, l'*Encéphalomyélite aviaire*, la *Réovirose du poulet*, l'*Influenza aviaire* et *Pasteurella multocida*.

Les valences recherchées pour le canard sont *Pasteurella multocida* et *Influenza aviaire*.

a. PRINCIPES DES KITS KPL

Les plaques livrées dans le kit sont pré sensibilisées avec de l'antigène purifié ; les sérums à analyser sont dilués dans du tampon de dilution et distribués dans les plaques sensibilisées. Les anticorps spécifiques, lorsqu'ils sont présents dans l'échantillon, sont capturés par l'antigène fixé sur les micro cupules. Après incubation, les composants biologiques contenus dans l'échantillon testé et non fixés sont évacués par lavages.

Un conjugué purifié de chèvre anti-IgG de poulet marqué à la peroxydase est distribué dans les plaques. Il formera un complexe avec les anticorps préalablement fixés sur l'antigène. Après incubation, le conjugué non fixé est éliminé par lavage et une solution de substrat chromogène (ABTS) est distribuée dans les micro cupules. Le changement de couleur du chromogène (d'incolore à vert-bleu), conséquence de l'oxydation du substrat par la peroxydase du conjugué, indique la positivité de la réaction. L'intensité de la coloration est directement proportionnelle au titre d'anticorps présent dans l'échantillon. La réaction colorée est bloquée par addition d'une solution d'arrêt (*acide sulfurique dilué*). La lecture des résultats est réalisée à 405 nm par un lecteur de microplaque ELISA.

b. MATERIELS UTILISES

→ Composition des kits

- 10 plaques non sécables sensibilisées avec de l'antigène ;
- 1 flacon de sérum contrôle positif (100x). A diluer au 1/100 ;
- 1 flacon de sérum contrôle négatif (100x). A diluer au 1/100 ;
- 1 flacon de conjugué de chèvre anti IgG de poulet marqué à la peroxydase (100x). A diluer au 1/100 ;
- 2 flacons de tampon de dilution (*Dilution Buffer*) ;
- 1 flacon de solution substrat (ABTS, *Hydrogen Peroxide Substrate System*) ;
- 1 flacon de solution d'arrêt (5x). A diluer au 1/5 (H_2SO_4) ;
- 1 flacon de solution de lavage (20x). A diluer au 1/20.

Rem. Pour les analyses pasteurellose (PM) et influenza sur sérum de canard, on utilise le conjugué de chèvre anti IgG marqué à la peroxydase de canard (100x). Le sérum contrôle positif PM canard complète le kit PM canard, le sérum contrôle normal est du sérum de poulet. Sur les plaques Influenza, les sérums contrôles sont ceux issus de poulet utilisant les conjugués anti IgG de poulet. Les résultats sont interprétés avec les valeurs seuils de la notice Influenza Poulet.

→ **Matériel complémentaire**

- Pipettes de haute précision, Labsystems* Finnpipette Digital (volumes de 1 à 20 μ l, 0,2 ml, 1 ml, et 5 ml) ;
- Micropipettes multicanaux, Labsystems* Finnpipette Digital (8 et 12 canaux)
- 2 éprouvettes graduées (50 ml) ;
- plaques à microtitration 96 microcupules (Plaques à microtitration, Nunc-ImmunoND Maxi-SorpND Surface) ;
- eau distillée de bonne qualité ;
- lecteur de plaques ELISA, LABSYSTEMSND MULTISKAN PLUS (version 2.03) équipé d'un filtre à 405 nm.

c. PRECAUTIONS D'EMPLOI

Les réactifs ont été conservés entre +2°C et +8°C et placés à température ambiante, entre +18°C et +25°C, 1 heure avant utilisation.

Les contaminations des composants ont été évitées ; les kits, potentiellement infectieux voire toxiques en cas d'ingestion, ont été manipulés avec précaution.

Les plaques ont été contrôlées individuellement dès le déconditionnement : un indicateur d'humidité, fourni avec chaque plaque, indique, par une coloration rose, un mauvais conditionnement de la plaque.

L'eau distillée est renouvelée tous les jours, le pH est contrôlé à l'aide de papier pH et éventuellement ajusté à 7 par adjonction de soude.

d. PROTOCOLE OPERATOIRE

(cf. notices techniques ProFLOKND du laboratoire Kirkegaard & Perry Laboratories)

e. RESULTATS

→ **Lecture des densités optiques (DO) et calcul des résultats**

La détermination des DO est effectuée par un lecteur LabsystemsND Multiscan Plus en utilisant un filtre optique à 405 nm.

Les DO moyennes des 3 sérums de contrôle positifs (DOM CP) et des 3 sérums de contrôle normaux (DOM CN) sont calculées. On en déduit la différence des DOM du Positif et du Normal (DOM CP-DOM CN).

Pour chaque échantillon, on calcule le rapport S/P :

$$S/P = \frac{DO \text{ échantillon} - DOM \text{ CN}}{DOM \text{ CP} - DOM \text{ CN}}$$

Les titres sont calculés ensuite :

S/P < 0,150	TITRE = 0
S/P > 0,150	LOG10 TITRE = a x Log10 (S/P) + b TITRE = Antilog de LOG10 TITRE

a et b : coefficient dépendant de l'infection recherchée.

Tableau 16. Valeurs des coefficients a et b selon la maladie recherchée

Pathologie	Coef. a	Coef. b
NDV	1,464	3,740
AIV	1,464	3,197
IBV	1,642	3,568
IBD	1,172	3,614
LTI	1,450	3,726
REO	1,077	3,460
AE	0,717	3,906
PAST Poulet	1,464	3,197
PAST Canard	1,464	3,197

→ Validité du test

Le test est validé si :

$\text{DOm CN} < 0,250$ $0,250 < \text{DOm CP} - \text{DOm CN} < 0,900$

Pour le kit *Pasteurella multocida*, en poule et canard, le cut-off en S/P est de 0,200.

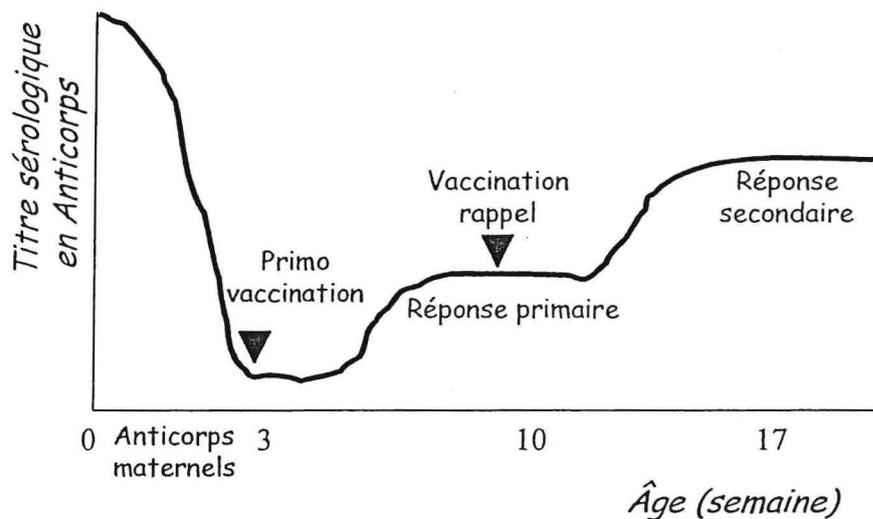
En cas de non validation des plaques, une nouvelle analyse s'avère nécessaire.

→ Interprétation des résultats

A la première exposition avec un agent pathogène, l'oiseau développe une réponse immunitaire primaire. Une primo-vaccination induit la même réponse immunitaire. Les anticorps sériques peuvent être détectés entre 7 et 10 jours après vaccination ou infection initiale, et atteignent généralement un pic à 2-3 semaines. Le niveau d'anticorps décline et disparaît après plusieurs semaines. A la seconde exposition ou après un rappel vaccinal, la réponse immunitaire est alors plus rapide à s'installer et les titres en anticorps sont plus élevés. La courbe en anticorps décline moins vite dans le temps.

La mesure des taux d'anticorps spécifiques, en excluant les anticorps vaccinaux fournit donc un indicateur du ou des passages d'agents pathogènes dans les élevages. Le dosage d'anticorps vaccinaux compatibles ou non avec une protection vaccinale constitue un indicateur du niveau de protection vaccinale pour les animaux vaccinés, et une évaluation de l'efficacité des produits et du protocole.

Tableau 17. Délai d'apparition des IgG



Il n'existe toutefois aucune relation entre la décroissance de ces titres en anticorps et le temps écoulé depuis l'infection. Le dosage des Ig G ne permet donc pas de dater le moment de l'infection.

Le délai de réponse immunitaire à la suite de l'infection est variable. Une infection récente est marquée par la production d'anticorps IgM non détectés par la technique ELISA. L'apparition des IgG est plus tardive. L'analyse sérologique d'un prélèvement proche ou au cours d'un épisode pathologique ne permettrait pas de conclure quant à l'étiologie exacte.

La technique d'analyse sérologique est basée sur la recherche d'anticorps de type IgG ; ceux-ci apparaissent en général 10 jours après un contact prolongé avec l'agent pathogène. Les titres en anticorps établis par la technique ELISA sont donc à mettre en relation avec les éventuels épisodes infectieux passés ou en cours. *Des titres nuls obtenus au cours de la première semaine suivant une infection ne permettent pas de conclure et doivent être mis en relation avec l'historique de l'élevage.*

L'interprétation des titres obtenus en ELISA suit les grilles suivantes :

Tableau 18. Grille d'interprétation des titres ELISA

Pathologie	Négatif	Positif faible	Positif
NDV	0	345 à 1 800	> 1 800
AIV	0	270 à 569	> 570
IBV	0	165 à 5 000	> 5 000
IBD	0	551 à 3 000	> 3 000
LTI	0	344 à 2 000	> 2 000
REO	0	376 à 1 700	> 1 700
AE	0	3398 à 5 000	> 5 000
PAST Poulet	0	-	> 149
PAST Canard	0	-	> 149

Tableau 19. Titres protecteurs moyens compatibles avec une protection vaccinale

Pathologie	Titre ELISA moyen protecteur
NDV	>1 800
AIV	NA
IBV	>5 000
IBD	> 3 000
LTI	>2 000
REO	>1 700
AE	Voir tableau 20
PAST Poulet	>1 000
PAST Canard	>1 000

La correspondance des titres obtenus en ELISA avec les tests conventionnels est signalée dans le tableau suivant :

Tableau 20. Correspondance des titres ELISA *poulets* protecteurs avec les techniques classiques

KPL ELISA	Test conventionnel
IBD > 3000	VN 600
IBV > 5000	HI 100
NDV > 1800	HI 40
REO > 1700	VN 40
LTI > 2000	VN 16
AE > 5000	AGP +
PM > 2500	AGP +

Les titres obtenus sont interprétés de la façon suivante:

Pour les animaux non vaccinés, les titres positifs supérieurs aux valeurs seuils signent le passage du virus.

En élevage traditionnel, les oiseaux d'une même zone géographique forment un échantillon de la population totale et une prévalence vraie des différentes affections peut être calculée. Cette prévalence se définit alors par le rapport des animaux dont les titres ELISA sont compatibles avec une infection sur le nombre total d'animaux testés par unité géographique. Elle est précisée au risque d'erreur 5 %.

Le calcul de prévalence suit la formule suivante :

$$\frac{\Sigma \text{cas positifs}}{\Sigma \text{prélèvements}}$$

Ce taux rapporte le nombre de cas positifs en anticorps au moment t au nombre total de prélèvements effectués dans chaque unité d'observation (*frivondronana* ou *département*).

En élevage amélioré, les oiseaux sont regroupés par élevage. Le titre moyen de chaque élevage est alors calculé en effectuant la moyenne arithmétique des titres ELISA individuels. Une classification des régions est effectuée en fonction de ces titres ELISA moyens. Elle révèle non pas une prévalence stricte mais plutôt une intensité des réactions immunitaires face aux agents pathogènes. On illustre ainsi de manière indirecte la pression infectieuse que subissent les oiseaux testés.

3.3.2. La séroagglutination rapide sur lame

Elle est employée dans la détection des anticorps sériques spécifiques dirigés contre les valences Mycoplasmoses à *M. synoviae* et *M. gallisepticum*, et Pullorose-Typhose à *S. pullorum gallinarum*. Cette technique donne un résultat qualitatif et ne permet pas de déterminer un titre sérologique précis.

a. PRINCIPES

Le principe repose dans la recherche des anticorps agglutinant les antigènes inactivés et colorés de *Salmonella pullorum gallinarum*, *Mycoplasma synoviae* et *Mycoplasma gallisepticum*, à partir du sérum de volailles échantillonnées.

b. MATERIEL EMPLOYE

Les manipulations se sont déroulées au laboratoire en septembre et octobre à la fin de la campagne de prélèvement, à partir des échantillons congelés à -18°C .

Les antigènes utilisés ont été fournis par les laboratoires Intervet, pour les mycoplasmes et par LSI, pour les salmonelles ; Les antigènes (*souches standards et variants*) sont conditionnés en suspensions de germes tués et colorés, conservés à l'obscurité et au froid à $+4^{\circ}\text{C}$.

Une plaque en verre à puits en U, une seringue de 2 ml et des aiguilles, pipettes de précision constituent le matériel complémentaire.

c. MODE OPERATOIRE

Une goutte d'antigène ($0,025\text{ml}$) est placée sur une plaque en céramique (*ou bristol*). Un même volume de sérum est mélangé avec l'antigène et maintenu 2 minutes sous agitation. Selon la réaction d'agglutination, on interprète le test de la façon suivante :

- +++ réaction instantanée, avec une forte agglutination en quelques secondes
- ++ forte agglutination en moins d'une minute
- + agglutination en plus d'une minute
- ± légère agglutination à la fin des 2 minutes.
- pas d'agglutination pendant les 2 minutes

Le test à partir du sérum s'avère selon le laboratoire producteur plus sensible qu'à partir du sang total.

Le fabricant indique que des réactions croisées sont possibles avec d'autres types de *Salmonellae* ou d'entérobactéries, de même que d'autres réactions non spécifiques.

3e Chapitre. Résultats et discussion

1. Évaluation du niveau général des élevages enquêtés

Les questions fermées de l'enquête ont permis de codifier les réponses et d'obtenir une exploitation informatique intéressante. Une notation est effectuée pour obtenir une première évaluation des élevages (*niveau technique et sanitaire*). Les questions ouvertes ont été préférées aux questions fermées, concernant les épisodes pathologiques afin de faire ressortir une information complexe; bien que l'exploitation informatique soit classiquement pauvre et peu évidente à analyser statistiquement, elle offre un large tableau de symptômes complétant l'interprétation des résultats d'analyses (Rumeau-Rouquette et al., 1989).

La classification des élevages visités a permis de dégager trois types : traditionnel, amélioré et industriel. On parle d'élevage amélioré dès que l'éleveur s'est engagé dans une démarche de production rationnelle en utilisant des animaux de souches sélectionnées, logés dans un bâtiment, nourris avec une provende, assurant un minimum de médicalisation et commercialisant le produit de son élevage. Le niveau industriel est seulement une question de taille des bâtiments et de l'effectif et de niveau technico-commercial de son personnel. L'élevage traditionnel est classiquement caractérisé par une conduite des oiseaux de manière extensive, sans provende ni logement, et la plupart du temps sans médicalisation.

Tableau 21. Critères pris en compte dans la notation technique des élevages.

	paramètre	normes	note
Bâtiment	Densité volailles	<10 poulets /m ² ou <6 poules /m ²	1
	Aération	> à la moitié de la surface des murs	1
	Désinfection	Après chaque bande, pendant le vide sanitaire	1
Abords	Poussinière	présence	1
	Propreté	propre sans cadavre, ordures ou fumier	1
	Autres volailles (gasy)	absence	1
Matériel	Nombre	Conforme aux normes*	1
	Propreté	Aspect correct, lavage régulier	1
	Pondoir	Conforme aux normes*	1
Litière	pédiluve	présence	1
	Humidité	Aspect sec	1
Aliment	Profondeur	Epaisseur suffisante, > 10 cm	1
	Quantité	Conforme aux normes*	1
Abreuvement	Qualité	Conforme aux normes*	1
	Quantité	Conforme aux normes*	1
conduite	En bande	Un âge - une bande	1
	débecquage	présence	1
vaccination	De base (NDV&Chol) ou	présence	1
	Programme complet	présence	2
Gestion	Cahier d'élevage	présence	1
TOTAL			20

(d'après Mamis, 1995)

* normes proposées dans le manuel SANOFI (Guide to poultry management in tropical conditions)

Les notes globales calculées suivant cette grille pour les élevages améliorés, à l'exclusion des deux élevages industriels, sont les suivantes :

Figure 5. Notation technique et sanitaire des élevages.

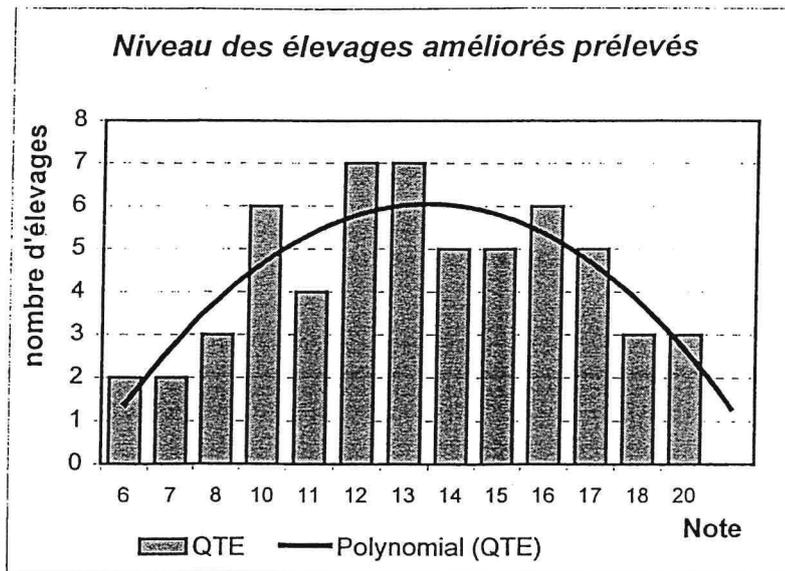
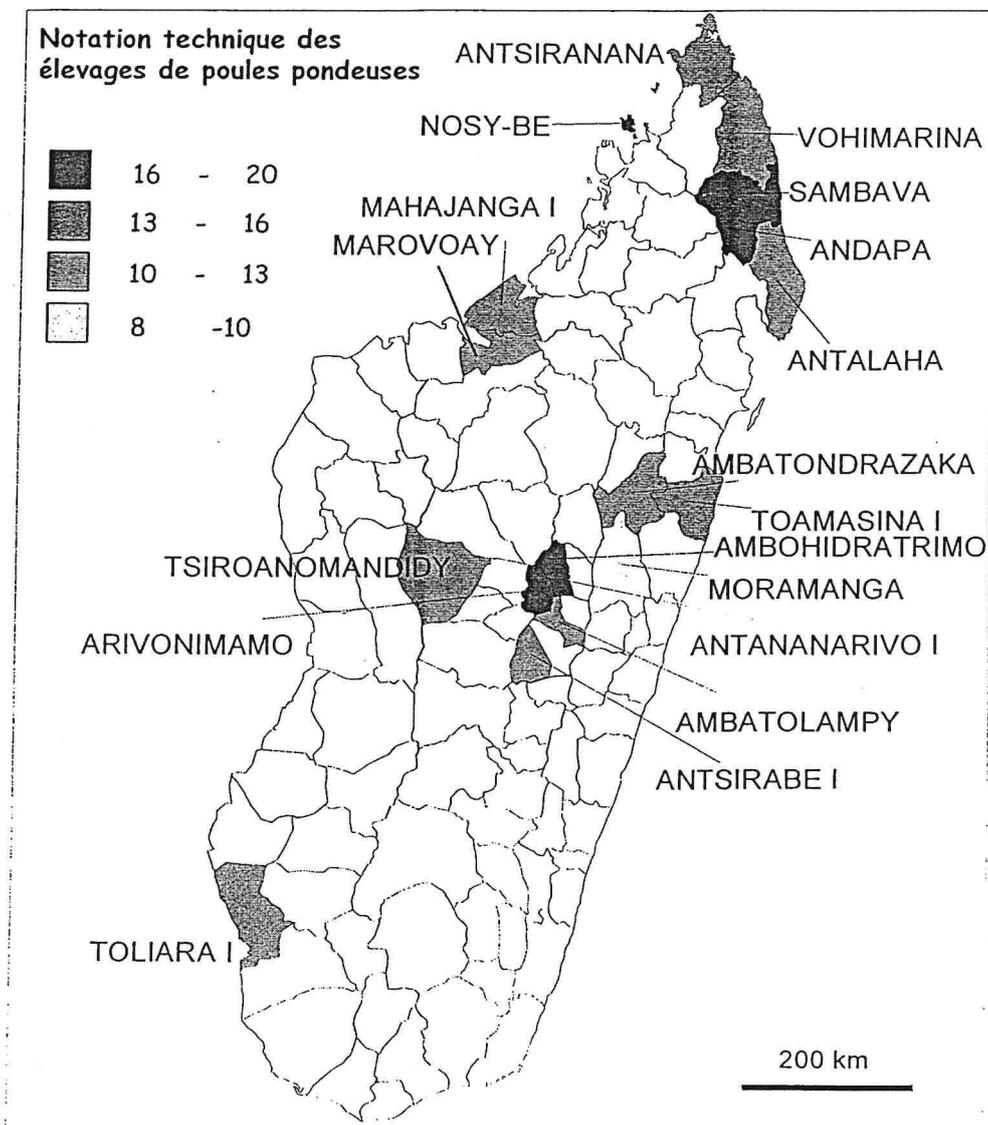


Figure 6. Répartition nationale des élevages de poules pondeuses selon leur note technique



Le niveau général apparaît artificiellement bon. $13,7 / 20 (\pm 0,94)$. Suivant le système de notation des élevages, on observe seulement 7 élevages en dessous de la moyenne. 24 sont notés entre 10 et 13. 21 de 14 à 17, et, finalement, 8 obtiennent des notes élevées, entre 18 et 20. La notation globale permet d'avoir une idée d'ensemble du niveau technique mais semble surnoter les élevages. En observant les résultats sur les caractères spécifiques on distingue certains points forts accompagnés malheureusement d'éléments inquiétants pour la pérennité de l'activité avicole :

Les paramètres techniques de base semblent être respectés. La conduite des animaux en bande d'âge unique est pratiquée dans 94 % (± 6 %) des élevages visités. L'aération des bâtiments ressort correcte à 0,81 % (± 10 %), ainsi que la densité des animaux dans 97 % (± 3 %) des cas. Le nombre de mangeoires et abreuvoirs est suffisant à 89 % (± 8 %). Le nombre de pondeurs, à raison de 1 pour 5 pondeuses, est respecté à 76 % (± 11 %) ; les 24 % restants doivent être amenés à augmenter le nombre de pondeurs pour éviter les œufs cassés dans la litière et les pertes de production consécutives.

Les paramètres alimentaires, eau et provende, semblent bénéficier des efforts de formation des organismes d'appui, des provendiers et des distributeurs : l'alimentation des volailles est correcte en quantité (*note de 0,95 / 1 $\pm 0,05$*) ainsi qu'en qualité (*note de 0,73 / 1 $\pm 0,11$*). Un bémol doit être cependant mis sur la circulation dans les provinces de provendes périmées de très mauvaise qualité et vendues à prix d'or (*ex. 2500 FMG /kg à Sambava, Andapa*). La quantité d'eau apportée aux poules semble suffisante dans 94 % ($\pm 0,06$) des parquets. 95 % ($\pm 0,05$) des éleveurs nous ont affirmé détruire les cadavres de leurs animaux, beaucoup en les consommant rapidement, les autres en les enfouissant ou les incinérant. Quelques uns, malheureusement, se contentent de jeter les dépouilles dans les rivières ou chez le voisin.

Les notes suivantes sont plus inquiétantes : l'hygiène du matériel n'est valable qu'à 42 % (± 12 %), la propreté des abords des élevages laisse aussi à désirer (*note de 0,61 / 1 $\pm 0,12$*), ainsi que la présence quasi systématique de poules divagantes ou de palmipèdes autour des élevages (*note de 0,29 $\pm 0,11$*). Les vecteurs principaux des maladies aviaires sont donc bien installés dans les élevages malgaches.

La désinfection des bâtiments et le vide sanitaire entre chaque bande laisse aussi à désirer (*note de 0,55 / 1 $\pm 0,12$*).

La tenue d'un cahier d'élevage est aussi négligée (*0,56 / 1 $\pm 0,05$*). Les paramètres zootechniques et les dates de vaccination sont souvent oubliés, inconnus ou, au mieux, imprécis.

Le débecquage des animaux n'est assuré qu'à 45 % ($\pm 0,12$). L'utilisation du pédiluve est complètement négligée (*note de 0,11 / 1 $\pm 0,08$*).

Au niveau national (*figure 9*), les meilleures notes en poules pondeuses vont aux gros élevages industriels de la région périurbaine de la capitale. Les zones bénéficiant de l'appui de VSF et se basant sur de plus petits éleveurs recueillent des notes tout à fait honorables (*Toliara, Sambava, Andapa, Mahajanga, Antsiranana*), le phénomène est identique sur la zone d'appui des ONGs RAMILAMINA et PSA à Antsirabe. La situation demeure moyenne voire inquiétante dans les zones de Moramanga, Antalaha, Ambatolampy, Tsiroanomandidy et Marovoay.

2. Estimation des prévalences sérologiques des principales maladies infectieuses aviaires

A partir des données de l'enquête, le logiciel de cartographie *Mapinfo 4.1* a permis d'obtenir les cartes thématiques des prévalences 1999 pour les 11 pathologies aviaires considérées, suivant les différentes productions. Les cartes de prévalences dans la population des poules gasy traditionnelles constituent une analyse des facteurs de risque autour des élevages et les axes de travail en matière de santé animale et d'amélioration des conditions sanitaires. La qualification des élevages donne une image de base du niveau sanitaire individuel.

Ces cartes thématiques sont toutes regroupées par production dans les annexes en fin du présent rapport.

2.1. Infections bactériennes

Le résumé des résultats sérologiques spécifiques de *P. multocida*, *M. gallisepticum*, *M. synoviae* et *Salmonella gallinarum pullorum* est détaillé dans cette partie pour les élevages traditionnels de poulet et de palmipèdes, ainsi que pour les productions semi-intensives de poulets de chair et de poules pondeuses.

2.1.1. En aviculture traditionnelle

a. EN POULET DE BROUSSE

Nous avons analysé des sérums de volailles non vaccinées contre le choléra. Les marquages sérologiques observés sont donc obligatoirement liés au passage de *Pasteurella multocida* : 70,6 % ($\pm 8,4$) des oiseaux gasy prélevés sont entrés en contact avec *Pasteurella multocida*. Les zones les plus contaminées sont celles de Moramanga, Marovoay, Andapa ou Sambava (annexe 6).

Ces zones reculées n'en sont qu'au début de l'activité avicole et doivent donc faire face à de forts facteurs de risques en choléra, d'autant plus que les mycoplasmes et des salmonelles sont fortement présents dans cette population, à plus de 80 %.

Les scores obtenus en séroagglutination rapide sur lame (*M. gallisepticum*, *M. synoviae* et *S. pullorum*) et par ELISA (*P. multocida*) sont exposés dans les tableaux 23, 24 et 26.

b. EN ELEVAGE DE PALMIPÈDES (annexe 15)

La prévalence nationale du choléra chez les canards, communs et de Barbarie confondus, est de 32 %. Suivant les zones elle est en moyenne de 25 % (± 13). Les plus fortes pressions de l'infection se retrouvent à Sambava (70,6 %), Andapa (66,7 %) au nord, à Ambatolampy (50 %), Fianarantsoa (35 %) ou Antsirabe (37,5 %) dans le centre du pays. A Ampanihy, la prévalence est faible (8 %, $n=25$).

Tableau 22. Prévalence individuelle de la pasteurellose aviaire en élevage de poulet traditionnel

zone	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	15	20	75,00
AMBATONDRAZAKA	2	5	40,00
AMPANIHY-OUEST	34	46	73,91
ANDAPA	4	5	80,00
ANTALAHA	5	5	100,00
ANTANANARIVO I	1	2	50,00
ANTSIRABE I	5	7	71,43
ARIVONIMAMO	5	7	71,43
BETAFO	9	16	56,25
FIANARANTSOA	16	23	69,57
MAEVATANANA	1	1	100,00
MAHAJANGA I	7	13	53,85
MAROVOAY	9	10	90,00
MORAMANGA	1	1	100,00
SAMBAVA	4	6	66,67
TOAMASINA I	3	5	60,00
TSIROANOMANDIDY	11	15	73,33

Tableau 23. Prévalences individuelles des Mycoplasmoses, Salmonellose et Pasteurellose sur Madagascar en élevage de poulet traditionnel

		Nombre d'échantillons testés en :			
		<i>Pasteurella multocida</i>	<i>Mycoplasma gallisepticum</i>	<i>Mycoplasma synoviae</i>	<i>Salmonella gallinarum pullorum</i>
score	Négatif	55	27	30	24
	±	-	16	14	90
	+	-	52	57	65
	++	-	76	72	37
	+++	132	4	2	2
Prévalence individuelle		70,6 @	85 % ★	83 %	89 %
Intervalle de confiance au risque 5 %		±8,4 %	± 5 %	± 6 %	± 4 %

@ : des anticorps anti-*P. multocida* ont été détectés par ELISA chez 70,6 % des volailles prélevées.

★ : des anticorps anti-*M. gal* ont été détectés par SARL chez 85 % des volailles prélevées

Tableau 24. Prévalence individuelle de la pasteurellose chez les palmipèdes

zone	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	3	6	50
AMBATONDRAZAKA	4	15	26,7
AMPANIHY-OUEST	2	25	8
ANDAPA	2	3	66,7
ANTALAHA	1	3	33,3
ANTSIRABE I	3	8	37,5
FIANARANTSOA	14	40	35
MAEVATANANA	0	2	0
MAHAJANGA I	2	9	22,2
MAROVOAY	0	5	0
MORAMANGA	0	2	0
SAMBAVA	12	17	70,6
TSIROANOMANDIDY	0	2	0
VOHIMARINA	0	3	0

Tableau 25. Résultats des séroagglutinations *M. gal*, *M. syn* et *S. pull* en élevage traditionnel, selon la zone géographique

Province	département	village	Nombre de prélèvements	% séro positive en <i>M. synoviae</i>	% séro positive en <i>M. gallisepticum</i>	% séro positive en <i>S. pullorum</i>
ANTANANARIVO	AMBATOLAMPY	Behengy	12	91,67	83,3	100
	ANTANANARIVO	Ivato	12	58,33	83,3	100
	ANTSIRABE	Antsirabe	7	28,57	42,9	100
	ARIVONIMAMO	Arivonimamo	7	28,57	28,6	100
	BETAFO	Betafo	15	20	20	13,3
	TSIROANOMANDIDY	Sakay	Sakay	7	-	-
Tsiroanomandidy			12	91,67	100	100
ANTSIRANANA	ANDAPA	Andapa	10	90	100	100
	ANTALAHA	Antalaha	5	60	60	100
	ANTSIRANANA	Diégo-Suarez	2	-	-	100
	SAMBAVA	Sambava	11	81,82	63,6	100
	VOHIMARINA	Vohémar	5	100	100	100
FIANARANTSOA	FIANARANTSOA	Amboasary	3	66,67	66,7	100
		Ando	3	33,33	66,7	100
		Fandrandava	11	54,55	63,6	90,9
		Isaha	5	60	100	100
		Soarano	2	50	50	100
MAHAJANGA	MAEVATANANA	Maevatanana	1	-	-	0
	MAHAJANGA	Mahajanga	13	84,62	84,6	84,6
	MAROVOAY	Marovoay	12	83,33	66,7	100
TOAMASINA	AMBATONDRAZAKA	Ambatondrazaka	3	-	-	66,7
		Ambodiramo	2	-	-	0
		Ambohijanahary	2	-	-	0
		Andrebakely	1	-	-	100
	MORAMANGA	Andasibe	1	100	100	100
		Moramanga	2	100	100	100
	TOAMASINA I	Tamatave	10	90	80	100
TOLIARY	AMPANIHY	Beahitse	16	87,5	93,8	100
		Beroy	13	100	84,6	100
		Ejeda	7	-	-	57,1
		Fotadrevo	10	100	100	90
	TOLIARA I	Tulear	2	-	-	100

2.1.2. En aviculture améliorée

Le détail des oiseaux reconnus positifs dans les élevages semi-intensifs est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 26. Prévalences des infections à *Mycoplasma gallisepticum* et *synoviae*, *Salmonella pullorum* et *Pasteurella multocida* dans les élevages améliorés.

production	Elevages positifs en <i>S.pul</i>		Elevages positifs en <i>M.gal</i>		Elevages positifs en <i>M.syn</i>		Elevages positifs en <i>P.mult</i>	
	Score	%	Score	%	Score	%	Score	%
Ponte	46 / 69	67 %	16 / 36	44 %	16 / 35	46 %	11 / 17	65 %
Chair	5 / 15	33 %	5 / 12	42 %	9 / 12	75 %	2 / 13	15 %
Total	51 / 84	61 %	21 / 48	44 %	25 / 47	53 %	13 / 30	43 %

Cinq élevages de type chair (42 %) et 16 élevages de poudeuses (44 %) se sont avérés positifs vis-à-vis de l'infection à *Mycoplasma gallisepticum*. *M. synoviae* a pu être détecté dans 75 % des 12 élevages de poulet de chair et dans 46 % des 35 élevages de poudeuses. Le portage d'anticorps anti-*Salmonella gallinarum pullorum* a été révélé dans tous les types d'élevages, dans 33 % des bandes de chair et 67 % chez les éleveurs de poules poudeuses.

Pour le choléra, devant les forts risques de faux positifs en ELISA signalés par le fabricant, nous avons qualifié les élevages non vaccinés en excluant les titres faibles inférieurs à 400. Il en ressort que seuls deux (2) élevages de type chair sur treize (13) apparaissent positifs (avec quelques titres supérieurs à 800). Les poudeuses connaissent une plus forte contamination avec 11 élevages sur 17 testés, soit une prévalence de 65 % sur l'ensemble du territoire.

L'âge des oiseaux a été pris en compte et il ressort que les titres les plus élevés sont corrélés avec des bandes d'animaux de plus de 68 semaines (jusqu'à 96 semaines). La réciproque n'étant pas vraie : des bandes de 68 semaines ou plus apparaissent indemnes suivant les zones (*Tsiroanomandidy*, *Arivonimamo*).

Les élevages améliorés les plus touchés se situent au nord sur Sambava et Antalaha. Dans des zones où l'on s'attend, eu égard aux efforts dans la conduite et l'hygiène, à des parquets indemnes, il apparaît que le choléra est encore présent (*Nosy Be*, *Arivonimamo*). Les élevages de PSA et de RAMILAMINA à Antsirabe ressortent indemnes en choléra sur les bandes testées, ainsi que ceux de Mahajanga.

2.2. Les maladies aviaires d'origine virale

Les pathologies recherchées sont la maladie de Newcastle, la Bursite infectieuse, la Bronchite infectieuse, l'Influenza aviaire, la Laryngotrachéite infectieuse, les Réoviroses et l'Encéphalomyélite aviaire.

2.2.1. En aviculture traditionnelle

a. EN POULET TRADITIONNEL

La prévalence des infections chez les populations non vaccinées :

- MALADIE DE NEWCASTLE (*tableau 28 ; annexe 7*)

L'analyse des sérums avec le kit proFLOCK NDV est détaillée dans le tableau 28. Plus de la moitié des poulets villageois apparaissent indemnes. On compte, selon les 18 zones considérées, $36,5 \% \pm 14$ ($n=191$) des oiseaux qui ont été en contact avec un paramyxovirus sauvage. Toutes les zones géographiques sont infectées sans différences significatives.

- BRONCHITE INFECTIEUSE (*tableau 29; annexe 8*)

La prévalence moyenne en BI, sur 20 zones, est de $79,5 \% \pm 9,4$ ($n=225$). L'infection est omniprésente et n'a épargné qu'une très faible part d'oiseaux prélevés. Toutes les zones testées sont atteintes.

- MALADIE DE GUMBORO (*tableau 30; annexe 9*)

La prévalence moyenne calculée en IBD sur 20 zones est de $88,7 \% \pm 6,2$ ($n=225$). Seules 21,3 % des volailles apparaissent indemnes de tout contact avec le virus de la maladie de Gumboro. Toutes les régions sont fortement concernées.

- INFLUENZA AVIAIRE (*tableau 31; annexe 10*)

Au niveau des poulets traditionnels, divagants aux alentours des élevages améliorés, on trouve une prévalence individuelle moyenne en AIV de $14,9 \% \pm 6,76$ ($n=204$) suivant les 19 zones. La région Nord est fortement touchée (*Andapa à 40 %*, *Sambava à 18 %*) et devance les régions de Mahajanga (31 %), Antsirabe (29 %) et Ampanihy (22 %). Antalaha, Antsiranana, Arivonimamo, Betafo et Tuléar ressortent indemnes pour les échantillons testés. La plus forte prévalence est observée sur Antananarivo mais se base sur deux échantillons.

- LARYNGOTRACHEITE AVIAIRE (*tableau 32 ; annexe 11*)

La prévalence moyenne en LTI est, sur les 20 zones considérées, de $87 \% \pm 5,4$ ($n=225$). Des forts taux d'anticorps anti-LTI ont été décelés sur Ampanihy, Fianarantsoa, Toamasina, Tsiroanomandidy et Mahajanga. Ces derniers titres ELISA sont extrêmement élevés et n'apparaissent plus depuis longtemps dans les élevages européens grâce à la vaccination. Ces titres sont fortement évocateurs d'une affection clinique, ce qui est un dangereux facteur de risque autour des élevages semi-intensifs. Cette maladie n'a jamais été signalée sur Madagascar jusqu'à maintenant.

Tableau 27. Résultats en MALADIE DE NEWCASTLE

région	échantillons positifs faibles	échantillons positifs	nombre échantillons	prévalence individuelle (%)
AMBATOLAMPY	4	2	22	27,27
AMBATONDRAZAKA	0	1	5	20
AMPANIHY	7	6	46	28,26
ANDAPA	3	1	10	40
ANTALAHA	0	2	5	40
ANTANANARIVO	0	0	2	0
ANTSIRABE	2	0	2	100
ANTSIRANANA	-	-	-	-
ARIVONIMAMO	3	0	7	42,86
BETAFO	3	2	16	31,25
FIANARANTSOA	3	0	23	13,04
MAEVATANANA	0	0	1	0
MAHAJANGA	4	0	13	30,77
MAROVOAY	4	1	10	50
MORAMANGA	0	0	1	0
SAMBAVA	0	2	6	33,33
TOAMASINA	1	0	5	20
TOLIARA	0	2	2	100
TSIROANOMANDIDY	5	7	15	80
VOHIMARINA	-	-	-	-

Tableau 28. Résultats en BRONCHITE INFECTIEUSE

région	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	7	7	22	63,6
AMBATONDRAZAKA	1	2	8	37,5
AMPANIHY	15	23	46	82,6
ANDAPA	5	3	10	80
ANTALAHA	3	1	5	80
ANTANANARIVO	2	0	2	100
ANTSIRABE	3	0	7	42,9
ANTSIRANANA	0	1	2	50
ARIVONIMAMO	1	6	7	100
BETAFO	7	2	16	56,3
FIANARANTSOA	8	10	24	75
MAEVATANANA	1	0	1	100
MAHAJANGA	4	3	13	53,9
MAROVOAY	10	1	12	91,7
MORAMANGA	2	1	3	100
SAMBAVA	7	2	11	81,8
TOAMASINA	7	3	10	100
TOLIARA	1	1	2	100
TSIROANOMANDIDY	6	12	19	94,7
VOHIMARINA	1	4	5	100

- REOVIRUS (tableau 33 ; annexe 12)

La prévalence moyenne des réoviroses ressort sur 20 zones de $95 \% \pm 4,2$ ($n=225$). Tous les oiseaux présentent des traces sérologiques révélant une infection par des virus sauvages type réovirus. Cette pression virale n'est toutefois pas corrélée à l'apparition de signes cliniques évocateurs d'arthrite virale. L'influence de ces réovirus dans les retards de croissance est toutefois à considérer en élevage de type chair sur les souches lourdes.

- ENCEPHALOMYELITE AVIAIRE (tableau 34 ; annexe 13)

L'encéphalomyélite aviaire est pour la première fois signalée sur Madagascar. La prévalence moyenne en AE sur 20 zones est de $41,2 \% \pm 11,6$ ($n=225$). Les titres ELISA sur des zones comme Betafo (62,5 %), Ambatondrazaka (75 %), Andapa (40 %), Toamasina (60 %) ou Ambatolampy (45 %) traduisent bien l'implantation du picornavirus sur l'ensemble des populations aviaires locales. Seules les échantillons de Marovoay, Diégo-Suarez ou Maevatanana apparaissent indemnes. Sur Tsiroanomandidy, la majorité des poulettes améliorées est fournie par la même société qui vaccine contre l'encéphalomyélite en 15^e semaine ; la prévalence de 42 % est donc à moduler dans le sens où la circulation d'un virus vaccinal est fortement probable.

b. L'INFLUENZA AVIAIRE en élevage de palmipèdes (Tableau 34 ; annexe 14):

Dans le cadre de la filière de foie gras de canard, il faut considérer les zones d'Ambatolampy (*Behengy*) où se situent la principale concentration de gaveurs, de Fianarantsoa et Antsirabe qui fournissent la plupart des canards mulards prêts à gaver (PAG), et la région de Tsiroanomandidy qui ambitionne de développer sa production en PAG. Les analyses ont révélé des titres en anticorps positifs en Influenza :

- TSIROANOMANDIDY : prévalence 7,14 % (2 positifs sur $n=28$ canards)
- AMBATOLAMPY : prévalence 25 % (2 positifs sur $n=8$ canards)
- ANTSIRABE : prévalence 12,5 % (1 positif sur $n=8$ canards)

Elles ont été toutefois négatives sur FIANARANTSOA avec une prévalence nulle (0 positif sur $n=55$ prélèvements analysés).

Les autres zones apparaissent indemnes.

Tableau 29. Résultats en MALADIE DE GUMBORO

Région	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	10	5	22	68,2
AMBATONDRAZAKA	2	5	8	87,5
AMPANIHY	29	13	46	91,3
ANDAPA	3	6	10	90
ANTALAHA	3	2	5	100
ANTANANARIVO	1	0	2	50
ANTSIRABE	4	2	7	85,7
ANTSIRANANA	0	2	2	100
ARIVONIMAMO	2	5	7	100
BETAFO	7	3	16	62,5
FIANARANTSOA	11	10	24	87,5
MAEVATANANA	1	0	1	100
MAHAJANGA	4	7	13	84,6
MAROVOAY	4	7	12	91,7
MORAMANGA	1	2	3	100
SAMBAVA	4	7	11	100
TOAMASINA	3	7	10	100
TOLIARA	0	2	2	100
TSIROANOMANDI-DY	7	11	19	94,7
VOHIMARINA	1	3	5	80

Tableau 30. Résultats en INFLUENZA AVIAIRE

Région	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	3	22	13,6
AMPANIHY	10	45	22,2
ANDAPA	4	10	40
ANTALAHA	0	5	0
ANTANANARIVO	1	2	50
ANTSIRABE	2	7	28,6
ANTSIRANANA	0	2	0
ARIVONIMAMO	0	7	0
BETAFO	0	4	0
FIANARANTSOA	5	24	20,8
MAEVATANANA	0	1	0
MAHAJANGA	4	13	30,8
MAROVOAY	1	12	8,3
MORAMANGA	0	3	0
SAMBAVA	2	11	18,2
TOAMASINA	2	10	20
TOLIARA	0	2	0
TSIROANOMANDI-DY	2	19	10,5
VOHIMARINA	1	5	20

Tableau 31. Résultats en LTI

Région	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	14	3	22	77,3
AMBATONDRAZAKA	4	2	8	75
AMPANIHY	20	21	46	89
ANDAPA	5	1	10	60
ANTALAHA	3	2	5	100
ANTANANARIVO	2	0	2	100
ANTSIRABE	6	0	7	85,7
ANTSIRANANA	1	1	2	100
ARIVONIMAMO	5	0	7	71,4
BETAFO	7	4	16	68,75
FIANARANTSOA	13	8	24	87,5
MAEVATANANA	1	0	1	100
MAHAJANGA	3	8	13	84,6
MAROVOAY	8	2	12	83,3
MORAMANGA	2	1	3	100
SAMBAVA	5	4	11	81,8
TOAMASINA	2	6	10	80
TOLIARA	2	0	2	100
TSIROANOMANDI-DY	6	12	19	94,7
VOHIMARINA	3	2	5	100

Tableau 32. Résultats en REOVIROSES

Région	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	4	15	22	86,4
AMBATONDRAZAKA	5	3	8	100
AMPANIHY-OUEST	18	26	46	95,65
ANDAPA	7	3	10	100
ANTALAHA	4	1	5	100
ANTANANARIVO I	2	0	2	100
ANTSIRABE I	4	3	7	100
ANTSIRANANA I	1	1	2	100
ARIVONIMAMO	4	3	7	100
BETAFO	4	6	16	62,5
FIANARANTSOA	11	12	24	95,8
MAEVATANANA	1	0	1	100
MAHAJANGA I	4	7	13	84,6
MAROVOAY	4	8	12	100
MORAMANGA	1	2	3	100
SAMBAVA	3	6	11	81,8
TOAMASINA I	6	4	10	100
TOLIARA I	0	2	2	100
TSIROANOMANDI-DY	8	10	19	94,7
VOHIMARINA	3	2	5	100

Tableau 33. Résultats en ENCEPHALOMYELITE

Région	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	3	7	22	45,45
AMBATONDRAZAKA	0	6	8	75
AMPANIHY	5	4	46	19,57
ANDAPA	0	4	10	40
ANTALAHA	1	1	5	40
ANTANANARIVO	0	1	2	50
ANTSIRABE	0	1	7	14,3
ANTSIRANANA	0	0	2	0
ARIVONIMAMO	1	3	7	57,1
BETAFO	1	9	16	62,5
FIANARANTSOA	1	8	24	37,5
MAEVATANANA	0	0	1	0
MAHAJANGA	1	4	13	38,5
MAROVOAY	0	0	12	0
MORAMANGA	1	1	3	66,7
SAMBAVA	0	6	11	54,55
TOAMASINA	2	4	10	60
TOLIARA	0	2	2	100
TSIROANOMANDI-DY	4	4	19	42,1
VOHIMARINA	0	1	5	20

Tableau 34. Résultats en INFLUENZA AVIAIRE chez les canards

Région	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	2	8	25
AMPANIHY-OUEST	0	17	0
ANDAPA	0	7	0
ANTALAHA	0	3	0
ANTSIRABE I	1	8	12,5
FIANARANTSOA	0	55	0
MAHAJANGA I	0	9	0
MAROVOAY	0	8	0
MORAMANGA	0	2	0
SAMBAVA	0	17	0
TOAMASINA I	0	5	0
TOLIARA I	0	8	0
TSIROANOMANDIDY	2	28	7,14
TOTAL	5	175	2,86

c. Résumé

Au niveau national, les résultats d'analyses établis à partir des échantillons de sang prélevés sur les volailles traditionnelles sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 35. Prévalences nationales moyennes dans la population de poulet de brousse

Maladie	Prévalence moyenne	Intervalle de confiance à 95 %	maxi	mini
ENCEPHALOMYELITE	41,2	29,5 – 52,8	100	0
INFLUENZA	14,9	8,1 – 21,7	50	0
BRONCHITE INFECTIEUSE	79,5	70,1 – 88,9	100	37,5
GUMBORO	88,7	82,5 – 94,9	100	50
LARYNGOTRACHEITE	87,0	81,6 – 92,4	100	60
NEWCASTLE	36,5	22,5 – 50,4	100	0
RÉOVIRUS	95,1	90,9 – 99,3	100	62,5

2.2.2. En aviculture améliorée

a. EN POULET DE CHAIR :

- BRONCHITE INFECTIEUSE (Tableau 36)

Tableau 36. Scores BRONCHITE INFECTIEUSE en poulets de chair

	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle
AMBATONDRAZAKA	1	0	5	20,00
ANTALAHA	3	1	8	50,00
ANTANANARIVO I	6	2	16	50,00
ANTSIRABE I	0	0	5	0,00
ARIVONIMAMO	2	3	5	100,00
NOSY-BE	3	0	8	37,50
SAMBAVA	5	0	6	83,33
TOLIARA I	1	0	5	20,00
TSIROANOMANDIDY	0	0	5	0,00
TOTAL	21	6	63	42,86

On note une part importante des poulets de chair positifs vis-à-vis de la Bronchite infectieuse. La prévalence individuelle moyenne en BI sur les 9 zones est de 40,1 % \pm 22,7 ($n=63$). Les poulets

de type chair à Arivonimamo sont à 100 % positifs mais la proximité de poules pondeuses vaccinées contre la BI induit probablement une circulation de la souche vaccinale, vivante et atténuée (*Massachussetts H120*). Les résultats sur Sambava, Antalaha et Antananarivo sont plus inquiétant.

- LARYNGOTRACHEITE INFECTIEUSE (*Tableau 37*)

Tableau 37. Scores LARYNGOTRACHEITE en poulets de chair

	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle	indivi-
AMBATONDRAZAKA	1	0	5	20	
ANTALAHA	3	1	8	50	
ANTANANARIVO I	1	0	21	4,8	
ANTSIRABE I	2	0	5	40	
ARIVONIMAMO	8	1	15	60	
MAHAJANGA I	0	0	5	0	
NOSY-BE	2	0	8	25	
SAMBAVA	1	0	6	16,7	
TOLIARA I	2	0	5	40	
TSIROANOMANDI-DY	3	0	5	60	
TOTAL	23	2	83	30,1	

Cette nouvelle entité pathologique a une prévalence moyenne sur les 10 zones observées de 31,6 % \pm 13,4 ($n=83$). Les élevages de type chair de la zone de Mahajanga semblent indemnes. De fortes prévalences apparaissent à Tsiroanomandidy, Arivonimamo, Antalaha et Antsirabe.

- ENCEPHALOMYELITE INFECTIEUSE (*Tableau 38*)

Tableau 38. Scores ENCEPHALOMYELITE en poulets de chair

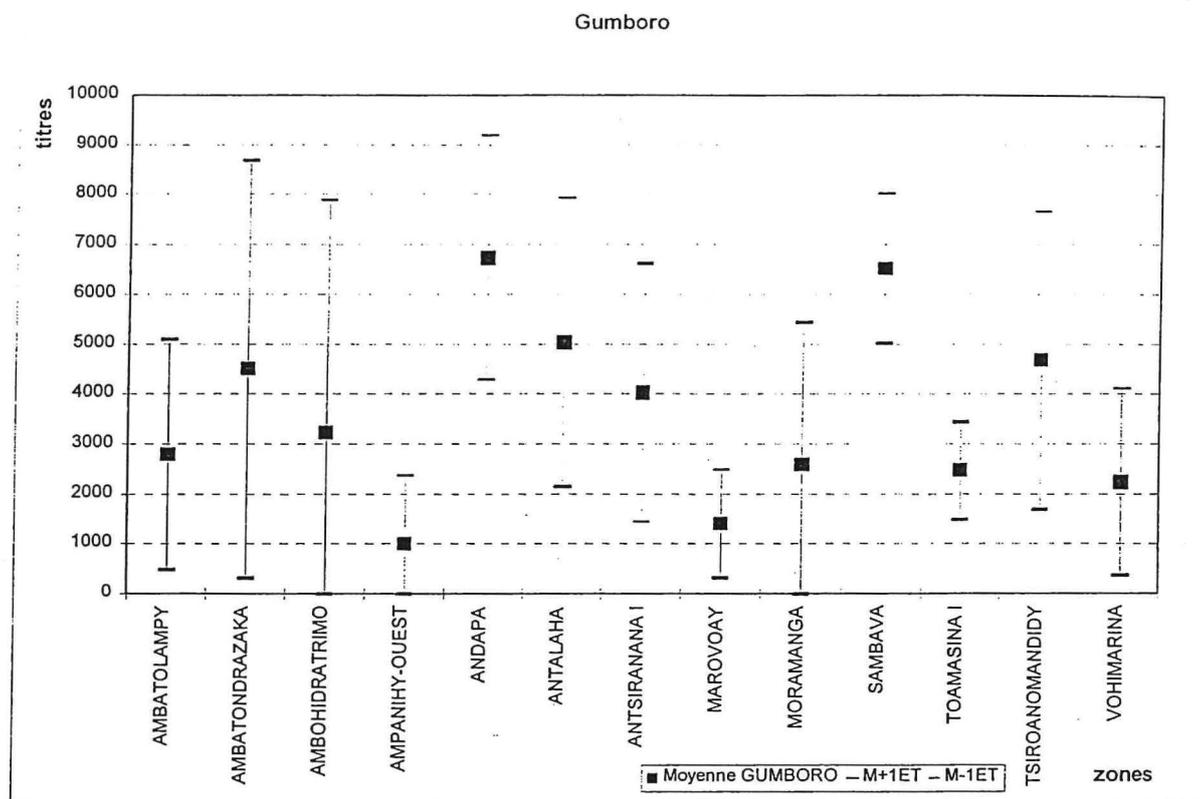
	nb positif faible	nb positif	nb ech	prévalence individuelle	indivi-
AMBATONDRAZAKA	0	0	5	0	
ANTALAHA	0	3	8	37,5	
ANTANANARIVO I	0	1	21	4,8	
ANTSIRABE I	0	0	5	0	
ARIVONIMAMO	0	0	15	0	
MAHAJANGA I	0	0	5	0	
NOSY-BE	0	0	7	0	
SAMBAVA	0	0	6	0	
TOLIARA I	0	0	5	0,	
TSIROANOMANDI-DY	0	0	5	0	
TOTAL	0	4	82	4,88	

L'encéphalomyélite aviaire est détectée sur 2 zones : Antalaha (37,5 %) et Antananarivo (4,8 %). Les autres élevages sont indemnes de traces sérologiques évocatrices.

b. EN POULE PONDEUSE :

- MALADIE DE GUMBORO (Figure 7)

Figure 7. Répartition des titres ELISA GUMBORO sur les différentes régions



La prévalence individuelle moyenne en IBD est de $83,2\% \pm 14,7$ ($n=145$) sur 14 zones. Les zones où les réponses immunitaires des oiseaux sont le plus typiques d'une infection par le birnavirus sont la région SAVA (Sambava, Antalaha, Andapa), Tsiroanomandidy, Antsiranana et Ambatondrazaka.

- BRONCHITE INFECTIEUSE (Figure 8)

Le coronavirus de la bronchite infectieuse a laissé des traces sérologiques nettes sur la plupart des poudeuses sans distinction de région, d'âge ou de souche. La prévalence individuelle moyenne en BI sur 18 zones est de $76,6\% \pm 7,68$ ($n=445$). Les scores les plus élevés sont localisés sur Moramanga, Marovoay, Ambatondrazaka et Antananarivo. Des signes cliniques évocateurs de BI en novembre 1998 sur Mahajanga et Ambohidratrimo sont à relier aux titres supérieurs à 13000 chez plusieurs individus.

Figure 8. Répartition des titres ELISA BRONCHITE INFECTIEUSE sur les différentes régions

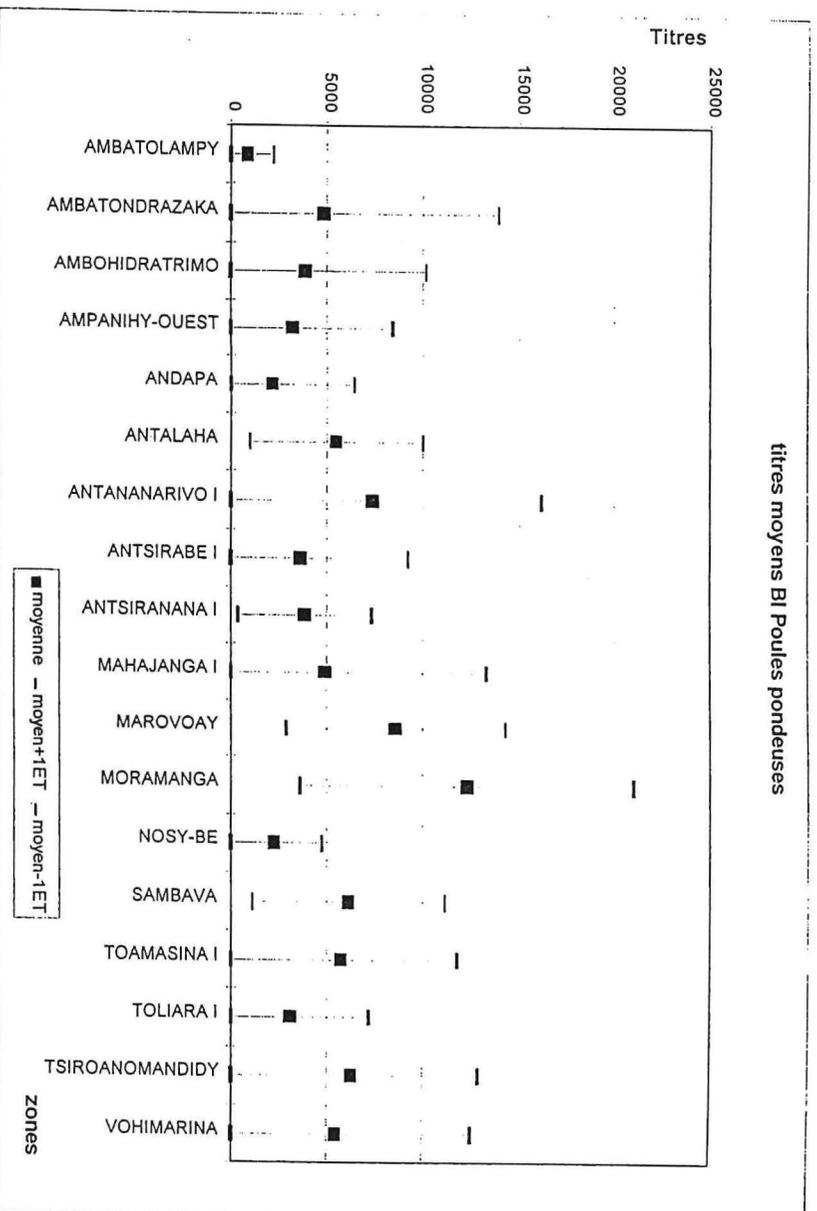
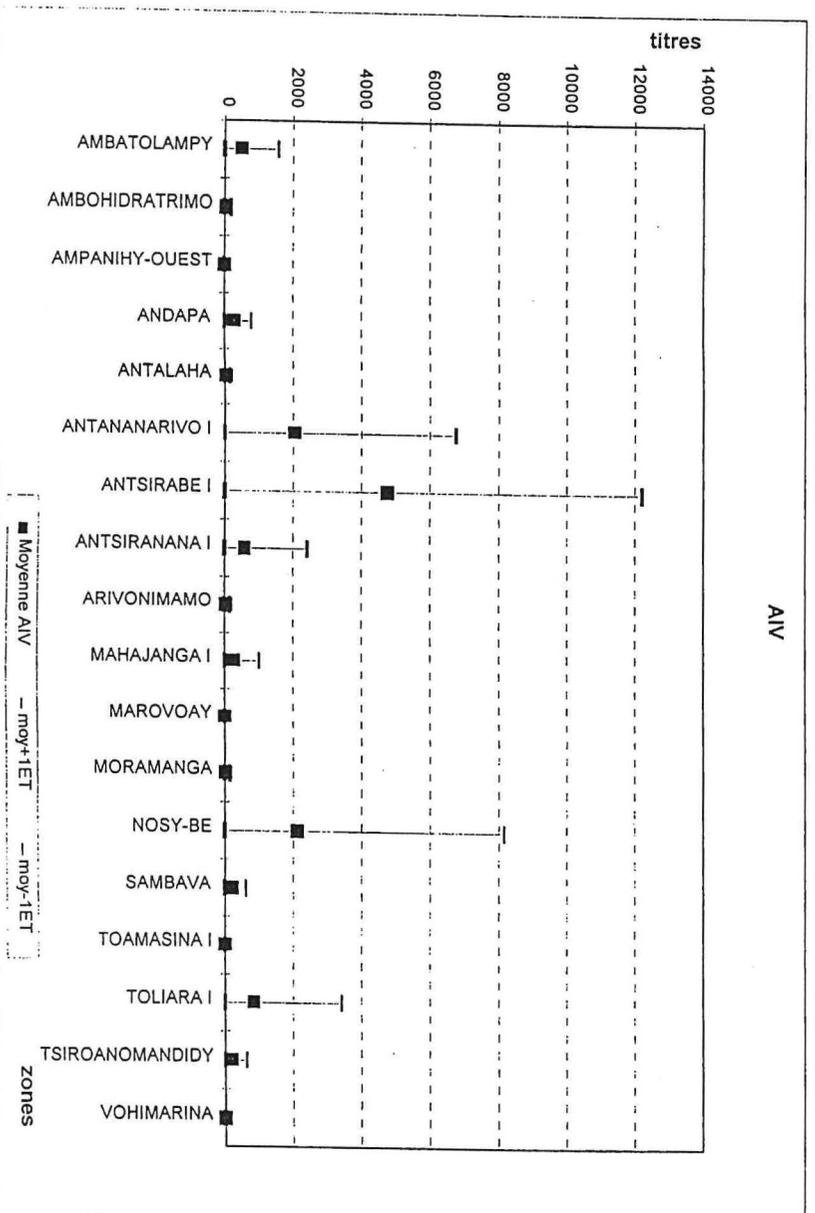


Figure 9. Répartition des titres ELISA INFLUENZA sur les différentes régions



- INFLUENZA AVIAIRE (Figure 9)

Les scores les plus significatifs interviennent dans les régions à forte concentration en élevages avicoles améliorés : Antananarivo, Antsirabe, Nosy-Be, Tuléar et Diégo-Suarez.

- LARYNGOTRACHEITE INFECTIEUSE (Figure 10)

Ampanihy, Tsiroanomandidy, Sambava et Marovoay connaissent une infection significative sur les bandes de pondeuses. La prévalence individuelle moyenne en LTI sur 19 zones est de $55\% \pm 12,3$ ($n=476$).

- REOVIRUS (Figure 11)

Comme dans toutes les populations de volailles considérées dans cette étude, les pondeuses font face à une forte pression virale de la part des réovirus sans pour autant contracter une symptomatologie caractéristique. Toutes les régions sont concernées.

- ENCEPHALOMYELITE AVIAIRE (Figure 12)

La prévalence moyenne en AE de $48\% \pm 11,8$ ($n=456$) traduit bien l'installation du picornavirus sur les campagnes malgaches. Les zones les moins touchées sont Vohémar, Marovoay et Ampanihy, trois sites où l'activité avicole semi-intensive n'en est qu'à ses débuts et où la concentration des élevages est faible. Pour les autres places, les titres sont significatifs d'une circulation nette dans les parquets.

Figure 10. Répartition des titres ELISA LARYNGOTRACHEITE sur les différentes régions

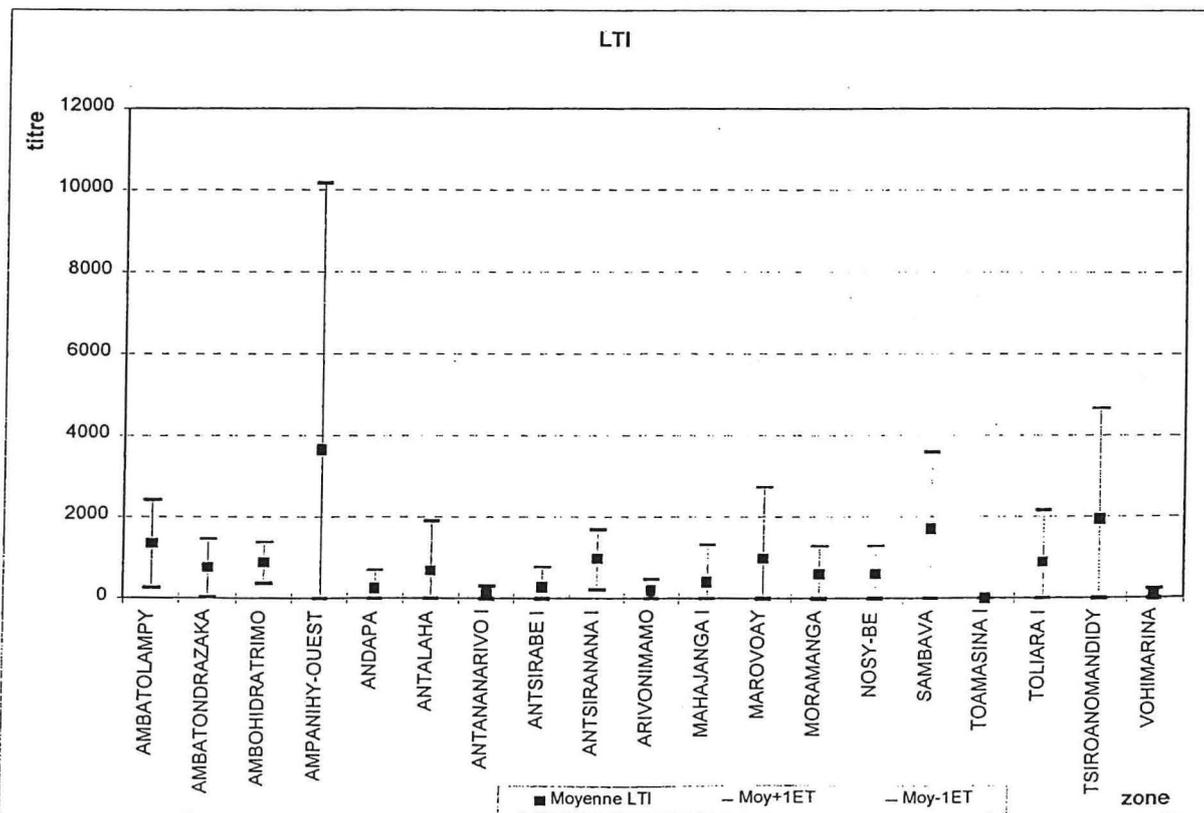


Figure 11. Répartition des titres ELISA REOVIRUS sur les différentes régions

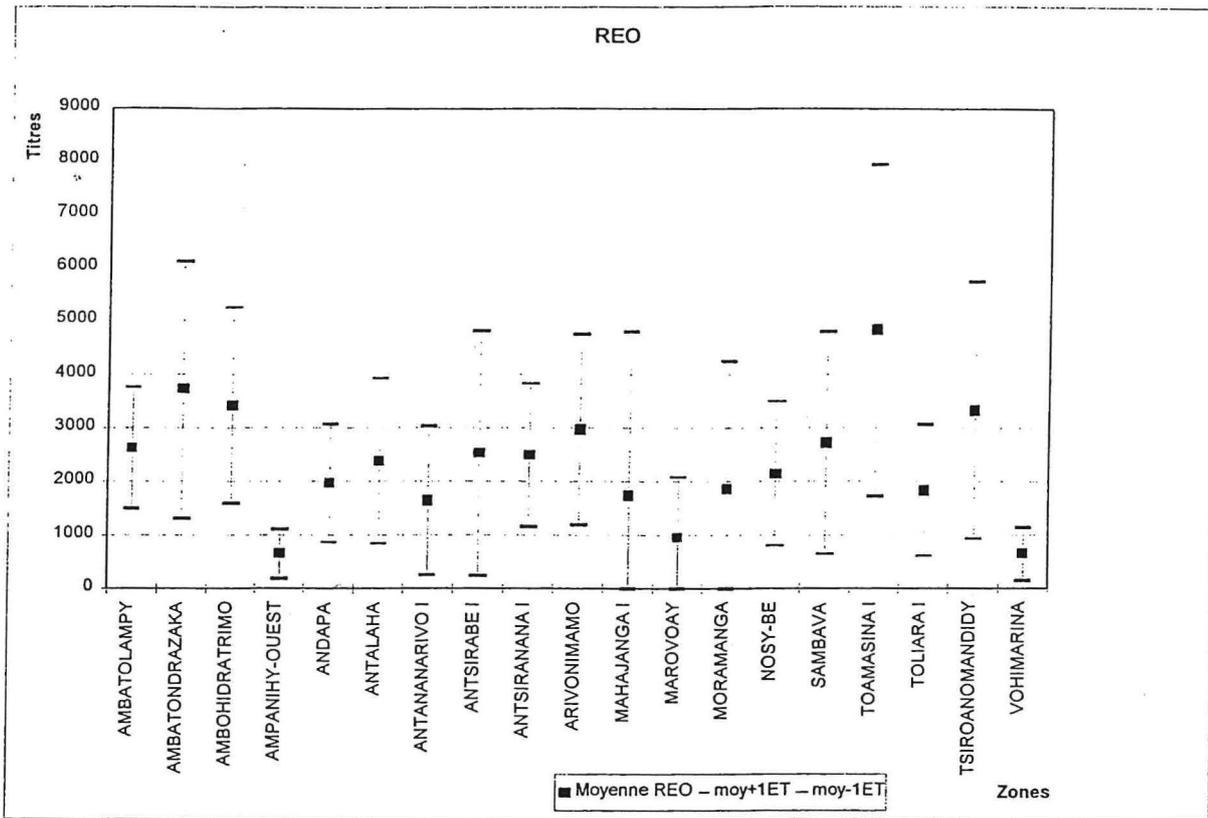
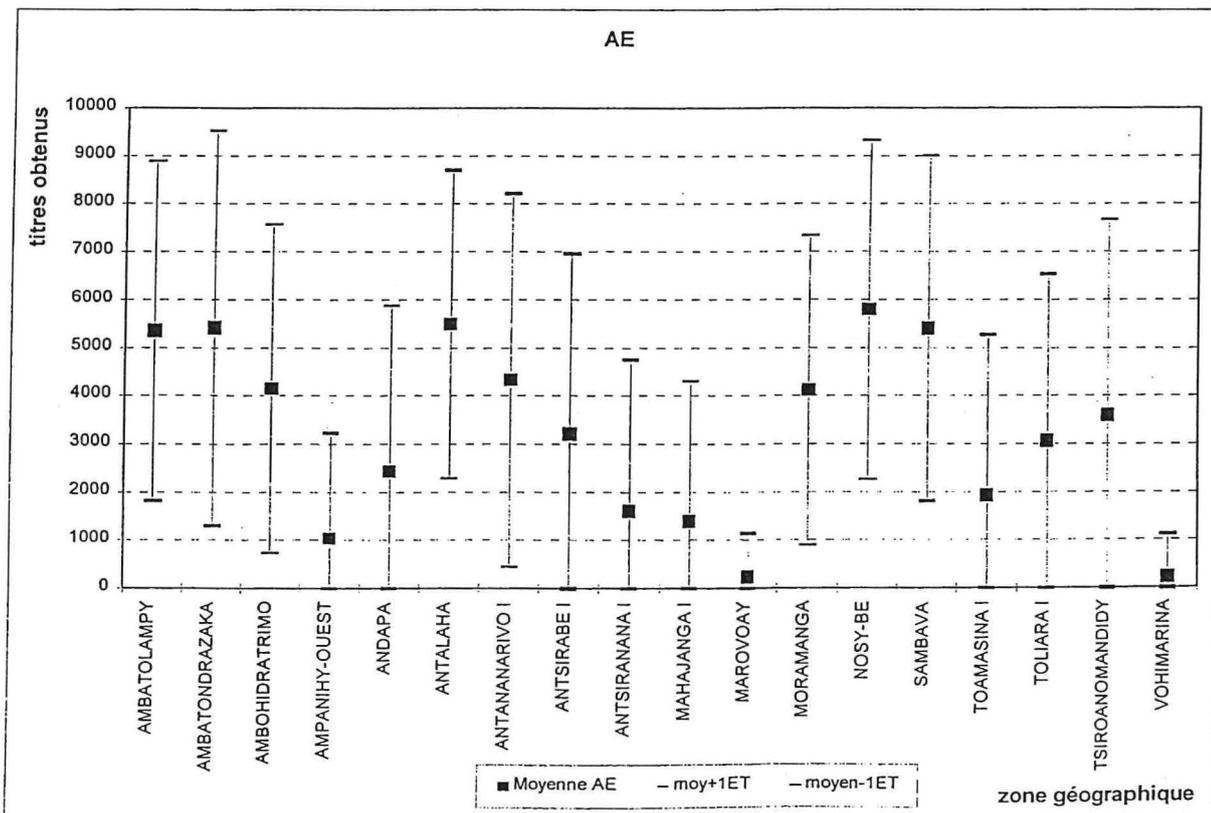


Figure 12. Répartition des titres ELISA ENCEPHALOMYELITE sur les différentes régions



3. Niveaux de protection vaccinale

En considérant les oiseaux vaccinés, nous avons tenté d'évaluer l'efficacité des vaccinations contre les maladies de Newcastle et de Gumboro et le choléra aviaire. Les lots ont été séparés en fonction d'un éventuel passé vaccinal ou infectieux connu pour baser l'exploitation sur une base la plus homogène possible.

3.1. PASTEURELLOSE en élevage traditionnel

L'efficacité de la vaccination évaluée à partir d'un nombre limité d'échantillons ($n=38$) est de 20 %. Chez les palmipèdes, les titres en anticorps anti-*Pasteurella* sont compatibles avec une protection vaccinale efficace pour seulement 15 % des canards. Une protection à 27 % est obtenue sur Ambatondrazaka, où les actes de vaccination semblent bien suivis par les techniciens mais le résultat n'en est pas moins décevant.

Tableau 39. Niveau de vaccination en PASTEURELLOSE chez les poulets de brousse

	Nombre d'échantillons avec un titre protecteur	nombre d'échantillons considérés	Niveau de protection (%)
AMBATOLAMPY	0	2	0
AMBATONDRAZAKA	2	3	66,7
ANDAPA	2	5	40
ANTSIRANANA I	2	2	100
FIANARANTSOA	1	1	100
MAROVOAY	0	2	0
MORAMANGA	0	2	0
SAMBAVA	1	5	20
TOAMASINA I	2	5	40
TOLIARA I	1	2	50
TSIROANOMANDIDY	0	4	0
VOHIMARINA	1	5	20
TOTAL	12	38	20

Tableau 40. Niveau de vaccination en PASTEURELLOSE chez les palmipèdes

zones	titres protecteurs	nombre d'échantillons	prévalence individuelle
AMBATOLAMPY	0	2	0,0
AMBATONDRAZAKA	3	11	27,3
ANDAPA	1	4	25,0
FIANARANTSOA	1	15	6,7
MAROVOAY	0	3	0,0
TOAMASINA I	1	5	20,0
TOLIARA I	0	8	0,0
TSIROANOMANDIDY	5	26	19,2
TOTAL	6	40	15,0

Le vaccin utilisé dans les campagnes provient exclusivement de l'IMVAVET qui propose un conditionnement et un prix adaptés aux besoins des paysans malgaches. On peut cependant se poser quelques questions sur l'efficacité sur le terrain de ces produits. Il nous a été extrêmement difficile de juger de la modalité de la vaccination (*conservation, administration, hygiène...*) presque autant que de l'efficacité ou de l'innocuité du vaccin (*non garanties par le laboratoire fabricant*).

3.2. En élevage amélioré

3.2.1. Chez les poules pondeuses

- MALADIE DE NEWCASTLE

Le titre moyen des poules pondeuses vaccinées a été calculé sur chaque élevage. Il est comparé avec la moyenne générale des titres ± 1 écart type (*ET*) et les seuils de protection donnés par le fabricant des kits ELISA. Les élevages dont la moyenne est au dessus de la moyenne des lots + 1ET ont un titre significativement supérieure à la moyenne des lots de la population. Dans ce cas de population vaccinée on peut suspecter une infection par un paramyxovirus sauvage. Les lots dont la moyenne est en dessous de la moyenne des lots - 1ET ont des titres significativement inférieurs à la moyenne des lots. On peut alors suspecter alors un défaut de la vaccination.

A partir du Tableau 41, on constate que seuls 43 % des élevages sont correctement protégés. 30 % des élevages malgré la vaccination ont eu affaire avec un épisode de NEWCASTLE sauvage et 27 % sont insuffisamment protégés.

Tableau 41. Interprétation des titres NEWCASTLE moyens des élevages de poules pondeuses

TITRE	Nombre d'élevages concernés	Pourcentage d'élevages concernés	interprétation
TITRE > 5000	19 / 63	30 %	<i>Troupeau contaminé</i>
1800 > TITRE > 5000	27 / 63	43 %	<i>Vaccination correcte</i>
TITRE < 1800	17 / 63	27 %	<i>Vaccination insuffisante</i>

La comparaison des titres Newcastle se base sur 25 élevages utilisant des vaccins d'origine étrangère et 22 utilisant le vaccin malgache local. Les élevages présentant des titres évocateurs d'une infection ont été écartés. La différence entre les titres moyens des deux échantillons a été testée à l'aide d'un test de Student. Au risque 5 %, la différence entre les titres suivant le vaccin est significative ($t_0=0,15$). Les résultats de vaccination semblent meilleurs avec les vaccins Newcastle importés.

Figure 13. Titres NEWCASTLE moyens des élevages vaccinés

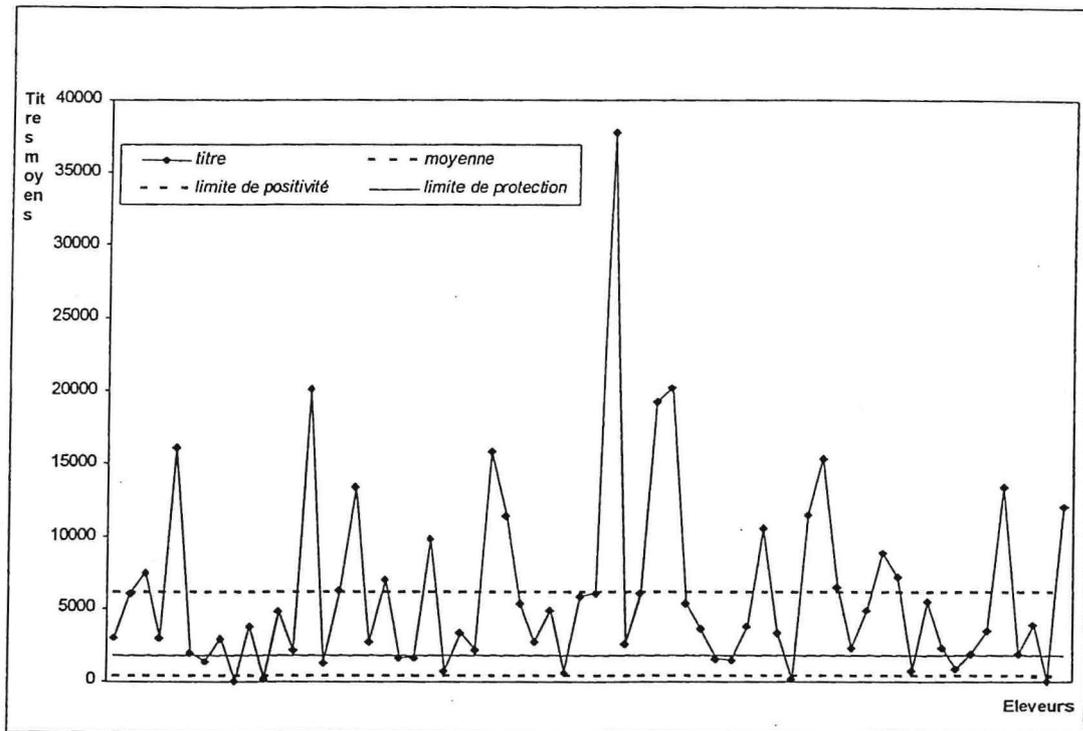
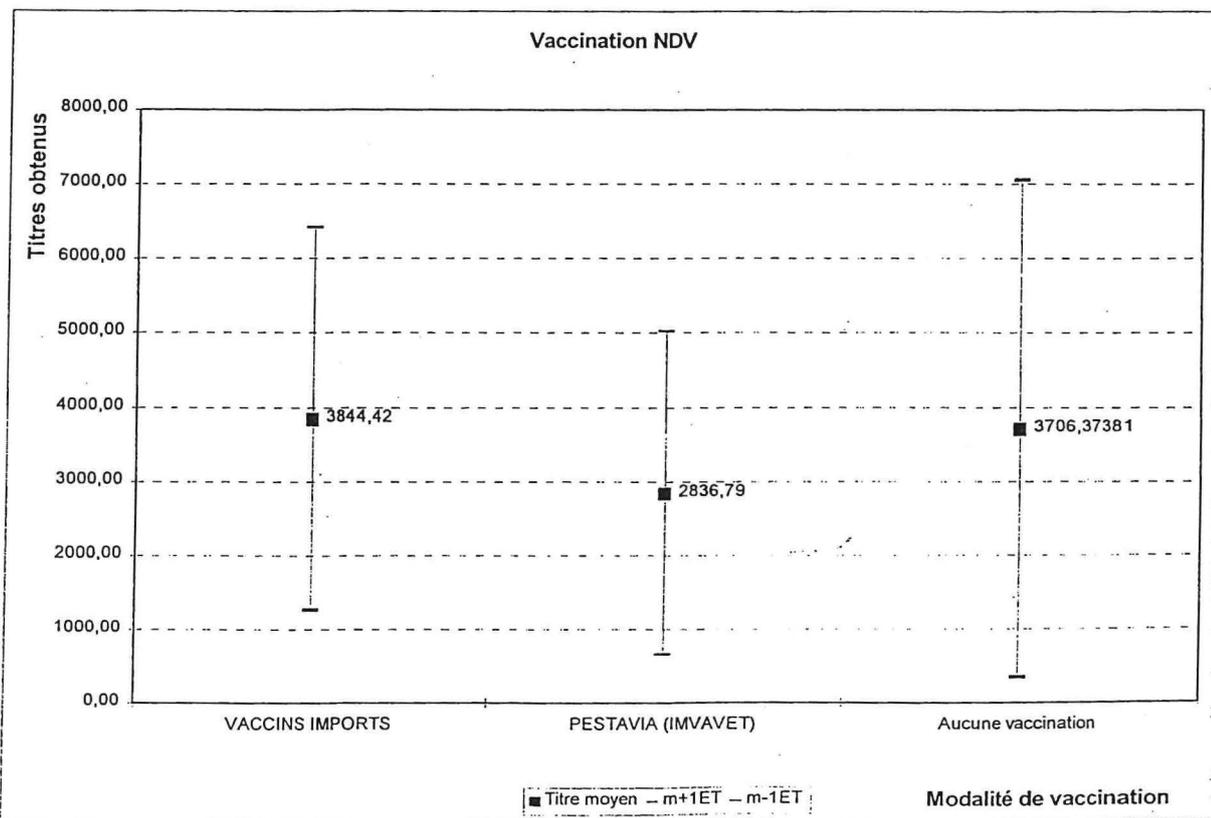


Figure 14. Comparaison des titres en NEWCASTLE des poules pondeuses suivant le type de vaccin



- MALADIE DE GUMBORO (Figure 15 ; Tableau 42)

L'évaluation de la protection vaccinale n'a de valeur chez la poudeuse adulte que pour prévenir une infection dans les bandes suivantes et pour adapter le protocole (*souches vaccinales, rappels*).

Les éleveurs considérés utilisent une souche vaccinale vivante atténuée et l'administrent dans l'eau de boisson. La date de primo vaccination et les rappels sont laissés souvent à la discrétion des aviculteurs !

A la lumière de nos résultats, on note que 15 % des 46 élevages ont des titres extrêmement élevés, témoins d'une stimulation des défenses immunitaires par le birnavirus et donc de sa présence dans le bâtiment. 11 % des troupeaux présentent des titres inférieurs à 3 000, le seuil de protection minimale ; ceux là ont manqué leur vaccination. Les autres élevages semblent posséder une protection moyenne à correcte.

Figure 15. Titres GUMBORO moyens des élevages de poules pondeuses

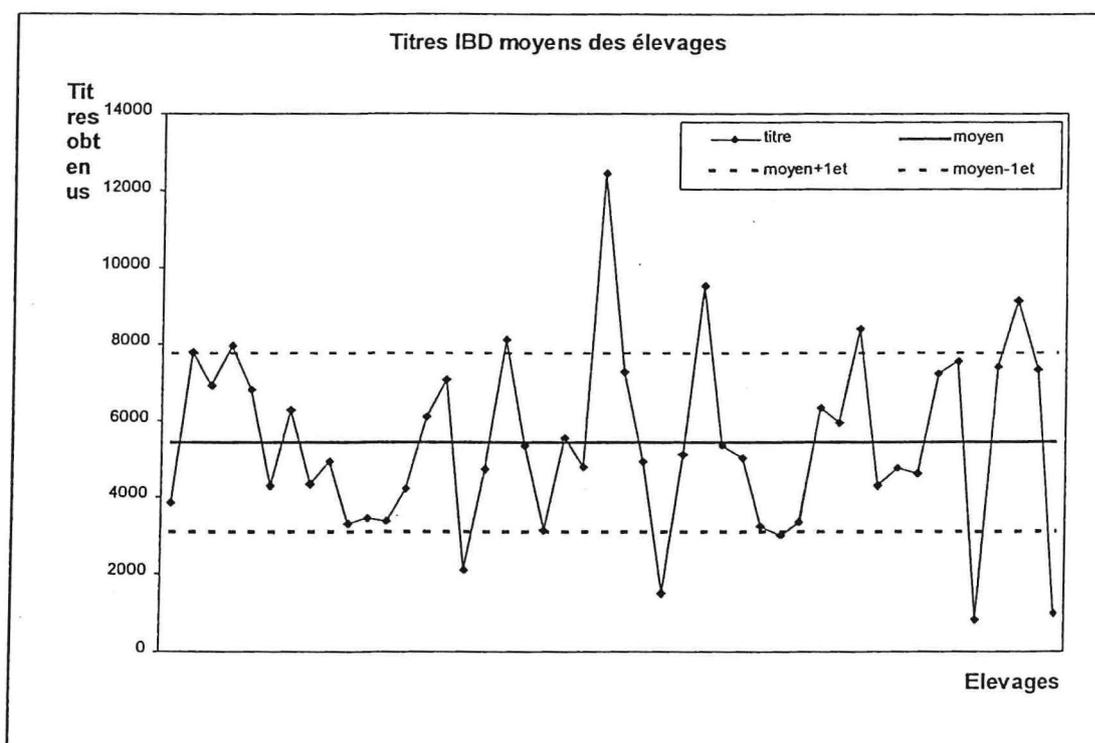


Tableau 42. Interprétation des titres GUMBORO moyens des élevages de poules pondeuses

TITRES	Nombre d'élevages concernés	Pourcentage d'élevages concernés	Interprétation
TITRE > 8000	7 / 46	15 %	Troupeaux contaminés
TITRE < 5500	20 / 46	44 %	Vaccination moyenne
TITRE < 3000	5 / 46	11 %	Troupeaux non protégés
5500 < TITRE < 8000	14 / 46	30 %	Vaccination correcte

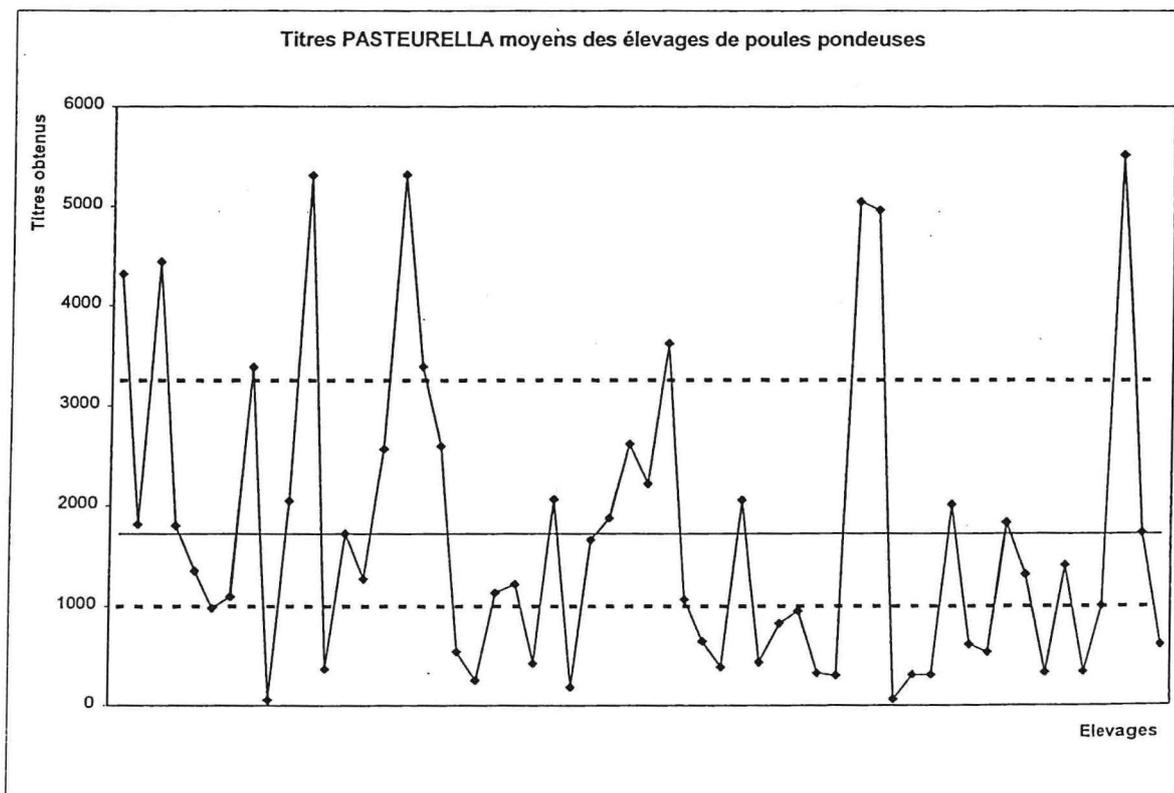
- PASTEURELLOSE AVIAIRE (Tableau 43 ; Figure 16)

Des troupeaux vaccinés contre le choléra, 58 % présentent un défaut de vaccination : 40 % ne sont pas protégés et sont susceptibles de contracter une infection et 18 % ont déjà rencontrés l'agent infectieux. La vaccination semble efficace pour les autres mais on déplore une variation notable des titres entre les animaux. Cette hétérogénéité de la vaccination est caractérisée par un coefficient de variation de 50 %.

Tableau 43. Interprétation des titres PASTEURELLOSE moyens des élevages de poules pondeuses

TITRE	Nombre d'élevages concernés	Pourcentage d'élevages concernés	Interprétation
TITRE > 3300	10 / 55	18 %	<i>Troupeau contaminé</i>
1000 <TITRE < 1800	10 / 55	18 %	<i>Vaccination limite</i>
TITRE < 1000	22 / 55	40 %	<i>Troupeau non protégé</i>
1800 <TITRE < 3000	13 / 55	24 %	<i>Vaccination correcte</i>

Figure 16. Titres PASTEURELLOSE moyens des élevages de poules pondeuses



3.2.2. Chez les poulets de chair

Les protocoles vaccinaux sur les bandes de volailles type chair comportent généralement les valences NEWCASTLE et GUMBORO. La méthodologie et la technique de vaccination varient toutefois de manière importante d'un élevage à l'autre. Nous avons tenté l'évaluation des niveaux de protection vaccinale en poulet de chair:

- MALADIE DE NEWCASTLE (Tableau 44)

Les titres ELISA supérieurs à 1 800 sont considérés comme compatibles avec une protection vaccinale efficace : la protection vaccinale semble suffisante pour seulement 6,25 % des animaux prélevés !

93,75 % des poulets de chair pour lesquels une vaccination anti-Newcastle a été pratiquée ne possèdent donc pas des taux d'anticorps anti-NDV suffisants.

La relation de ces mauvais scores avec le type de vaccin utilisé a été effectuée (Figure 21). L'analyse des titres moyens sur les deux échantillons par un test de Student montre une différence significative entre les deux types de vaccins, cette analyse doit toutefois être modulée en regard de la faible taille des échantillons et surtout des titres moyens obtenus. Ces derniers sont en effet très faibles devant les risques de maladie de Newcastle pour cette production à cycle très court. On peut raisonnablement mettre en cause la technique même de la vaccination.

- MALADIE DE GUMBORO (Tableau 45)

La protection vaccinale est correcte pour 50,8 % des animaux contre le virus IBD. La moitié des poulets de chair est donc à la merci du virus. Cette maladie, affectant la Bourse de Fabricius et perturbant la réponse immunitaire, peut expliquer en grande partie les résultats préoccupants en matière de vaccination contre la maladie de Newcastle.

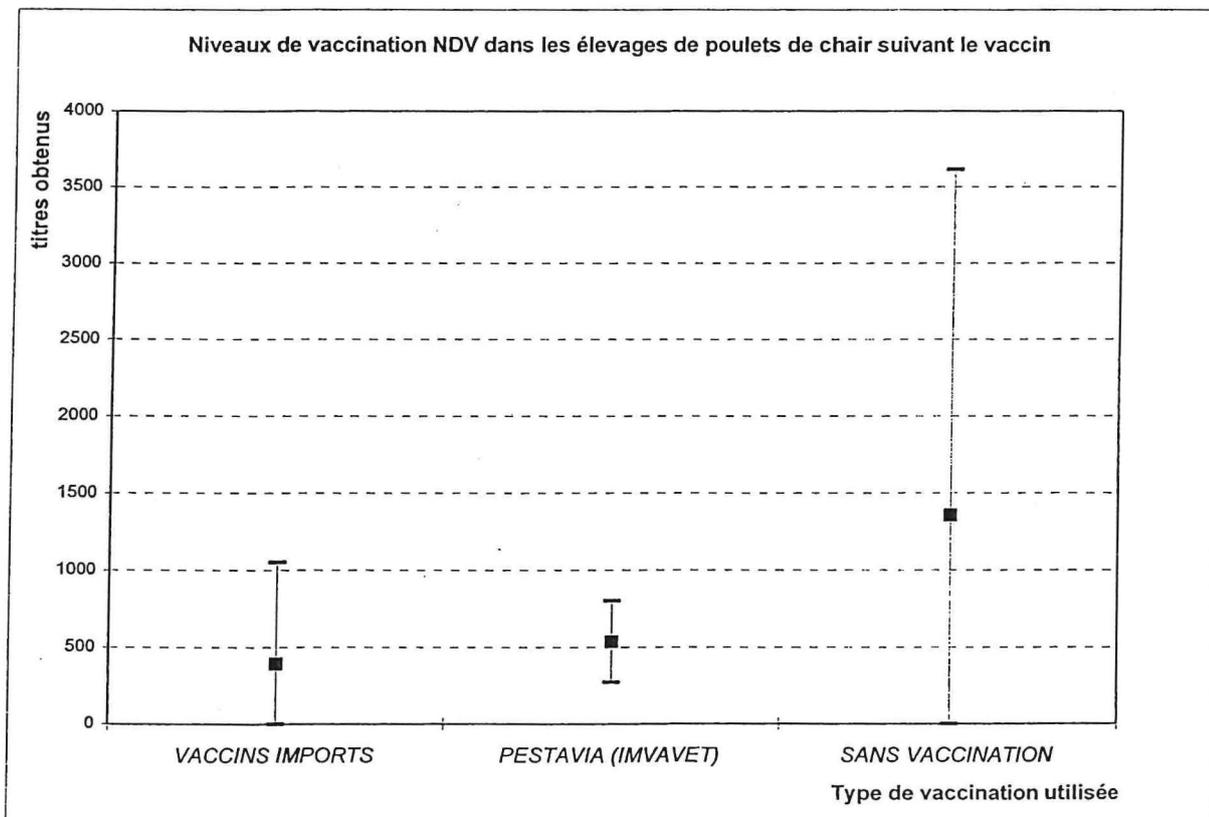
Tableau 44. Niveau de vaccination en Newcastle chez les poulets de chair

zones	titre>1800	nb éch.	nb élevages	%protection
AMBATONDRAZAKA	0	5	1	0
ANTALAHA	1	4		25
ANTANANARIVO I	0	21		0
ANTSIRABE I	0	5		0
ARIVONIMAMO	1	10		10
MAHAJANGA I	0	5		0
NOSY-BE	2	8		25
SAMBAVA	0	6		0
TSIROANOMANDIDY	0	5		0
TOTAL	4	64	0	6,25

Tableau 45. Niveau de vaccination en Gumboro chez les poulets de chair

zones	titre>3000	nb éch.	nb élevages	%protection
ANTANANARIVO I	2	20	4	10
ANTSIRABE I	2	5	1	40
ARIVONIMAMO	8	10	1	80
MAHAJANGA I	2	5	1	40
NOSY-BE	6	8	1	75
SAMBAVA	4	5	1	80
TOLIARA I	3	5	1	60
TSIROANOMANDIDY	5	5	1	100
TOTAL	32	63	11	50,8

Figure 17. Comparaison des titres en NEWCASTLE chez les poulets de chair suivant le type de vaccin



4. Commentaires

4.1. Sur les limites d'interprétation des résultats

Cette enquête doit être prise comme un début d'information épidémiologique. Elle ne peut et ne doit être considérée comme le reflet exact de la véritable situation des maladies infectieuses dans l'ensemble de la population de volailles. L'échantillonnage ne permet que de donner des indicateurs à destination des élevages visités et des organismes qui les soutiennent.

Le nombre de prélèvements par bande classiquement recommandé est de 20. Etant donné la faible taille des bandes et les mentalités locales il n'a été possible de satisfaire ce paramètre que dans deux élevages industriels. La qualité statistique de l'interprétation des titres moyens s'en ressent. Il se rajoute une grande variabilité des données dans les bandes avec des coefficients de variation élevés.

L'analyse des niveaux de vaccination se base sur 25 bandes de pondeuses et sur 11 élevages type chair. Les différences même significatives entre les deux types de vaccination sont donc à moduler.

Au niveau des moyens mis en œuvre, nous avons eu une vision des limites à Madagascar en matière d'analyse. L'eau distillée doit être à chaque moment contrôlée (pH 7). L'environnement précaire favorise les contaminations et la conservation des kits, les locaux sans climatisation n'ont pas eu trop à souffrir d'une température relativement constante lors des manipulations (22-25°C). Ces conditions auraient été différentes pendant la saison chaude.

4.2. Sur les résultats sérologiques

4.2.1. Les nouvelles maladies

a. LA BRONCHITE INFECTIEUSE

Le kit ELISA indirect permet d'éclaircir grossièrement la situation et de repérer les élevages contaminés. Le typage du virus constitue la deuxième phase du diagnostic épidémiologique. L'utilisation de la technique ELISA *blocking* (Cardoso *et al.*, 1999) faisant intervenir des anticorps monoclonaux permettrait d'augmenter la sensibilité et la spécificité du test vis-à-vis des souches *Massachusetts* et variantes pathogènes. L'isolement du virus et le sérotypage par séroneutralisation devront être réalisés à partir d'organes prélevés lors de cas cliniques avérés.

b. L'INFLUENZA AVIAIRE

Le kit KPL présente une forte spécificité pour AIV ainsi qu'une forte sensibilité quelque soient les sous types AIV. La souche H9N2 utilisée dans les kits est non pathogène et permet une méthode rapide et spécifique pour la détection des anticorps anti-AIV. Dans une étude antérieure, 1,72 % de faux positifs sur 32703 échantillons testés par cette technique sont détectés après contrôle en IDG. La corrélation entre la méthode ELISA et la méthode officielle (IDG) est de 96 % (Lamichhane, 1998). Des titres inférieurs à 1 000 doivent être considérés comme douteux mais ce test

adapté à la situation zoosanitaire de pays comme le Mexique, Hongkong, la Chine ou l'Indonésie a pour but d'éliminer tous les animaux positifs et douteux. Ce kit très sensible entraîne donc la détection de nombreux faux positifs. La prévalence en AIV sur Madagascar constitue donc une première approche chez le poulet et le canard des maladies grippales, et qui mérite d'être affinée par les techniques officielles proposées par l'OIE : isolement de l'agent pathogène, par inoculation sur œuf embryonné et typage des souches (*ELISA de compétition pour différencier les sérotypes H5 et H7*), à partir d'écouvillonnages trachéaux et cloacaux lors d'investigations plus importantes dans les élevages concernés. Parallèlement à cela, l'ensemble du cycle grippal volaille-porc-homme doit être étudié. Les porcs des zones concernées par l'AIV devraient faire l'objet d'un sondage sérologique.

c. L'ENCEPHALOMYELITE AVIAIRE

L'encéphalomyélite aviaire a été diagnostiquée pour la première fois au Sénégal en novembre 1997 (*Cardinale, 1999*). Cette réalité s'explique par le fait que les poussins utilisés jusqu'à ce jour étaient importés et issus de reproducteurs exotiques vaccinés contre l'encéphalomyélite. L'apparition de cette maladie a été rendue possible par la commercialisation sur le terrain d'un grand nombre de poussins produits localement et non protégés. La circulation d'un virus vaccinal peut compliquer toutefois l'interprétation des résultats. Les traces sérologiques peuvent en effet être la conséquence de la diffusion dans certaines zones d'une souche virale d'origine vaccinale et non du virus sauvage pathogène. Ce doute ne sera levé qu'après isolement direct du picornavirus sauvage. Le même problème d'interprétation pourrait se poser pour tous les vaccins utilisant des souches virales vivantes atténuées.

Dans notre étude, des traces sérologiques ont été mises en évidence chez les adultes. Les symptômes cliniques nerveux du jeune n'ont toutefois pas été signalés jusqu'à maintenant mais, à la différence du Sénégal, les reproducteurs locaux sont pour certains vaccinés au couvoir à la 15^e semaine. Les descendants sont donc protégés pendant les huit premières semaines. Chez les pondeuses malgaches, le syndrome de chute de ponte est cependant un grave problème pour lequel le diagnostic différentiel entre toutes les affections possibles est complexe. L'intervention du picornavirus peut être mise en cause au même titre que la Bronchite infectieuse ou la maladie de Newcastle. Les sérologies ELISA (*NDV, BI, AE*) permettraient de déterminer l'importance respective de ces trois maladies lors de chute de ponte. En parvenant à quantifier économiquement les chutes de ponte liées à l'encéphalomyélite aviaire, il sera plus aisé de recommander l'administration d'un vaccin à tous les élevages de poulettes.

Dans l'état actuel des connaissances, l'existence de cette maladie à Madagascar est avérée et impose donc l'application d'un protocole vaccinal. Une recommandation officielle devrait être faite de la part des services vétérinaires officiels en matière d'encéphalomyélite aviaire. La vaccination des reproducteurs entre la 10^e et la 16^e semaine d'élevage devrait être systématique avec l'aide d'un vaccin vivant distribué en eau de boisson, voie buccale individuelle ou goutte dans l'œil.

d. LA LARYNGOTRACHEITE INFECTIEUSE

Les symptômes graves de la LTI n'ont pas été décrits jusqu'à maintenant mais la présence de tels titres sérologiques extrêmement élevés (*de 3 000 jusqu'à 25 000*) ne laissent pas de doute sur la présence de l'infection à la fois dans les populations divagantes et chez les poules pondeuses. Cette infection est plutôt à prendre en compte dans le complexe « chute de ponte » au côté de la BI, la Newcastle ou l'Encéphalomyélite.

4.3. Axes de travail à approfondir

4.3.1. Augmenter le niveau sanitaire et technique des élevages

a. EN PRODUCTION SEMI-INTENSIVE

Le constat est clair : les risques infectieux sont omniprésents autour et dans les élevages. Il en découle que les actions de formation des éleveurs sur les problématiques d'hygiène des bâtiments et de maîtrise des risques dans la conduite d'élevage (*nettoyage, désinfection, vide sanitaire, pédiluve*) sont à poursuivre impérativement. Trop d'éleveurs négligent ces paramètres. La survie de l'activité semi-intensive passe pourtant par la professionnalisation des aviculteurs. Le maintien de l'activité d'appui technique par les différents projets (*MPE, ONGs*) ne doit surtout pas être remis en cause dans les zones d'élevages où il n'existe pour l'instant aucune structure privée alternative compétente sur une large échelle.

Le résultat inquiétant en matière de couverture vaccinale a fait l'objet d'un discours concerté au sein de la MPE sur les protocoles à mettre en œuvre pour une vaccination optimale. L'harmonisation des techniques et des programmes vaccinaux chez tous les opérateurs techniques de la filière rationalisera les conseils donnés aux éleveurs. Les différents protocoles sont rassemblés dans la partie annexe de ce document et mettent à plat les bases essentielles d'une vaccination efficace. Il est évident qu'en matière de virologie, rien n'est définitif et que ces plans sont appelés à s'adapter suivant le contexte pathologique.

Les faits essentiels à retenir sont :

- la généralisation de la vaccination contre la bronchite infectieuse
- l'engagement des couvoirs à vacciner les reproducteurs contre les nouvelles maladies et à livrer des poussins de 1 jour vaccinés contre les maladies de Marek (*en intramusculaire, seulement pour les poules pondeuses*), Newcastle (*HB1 en nébulisation ou goutte dans l'œil, couplé à un vaccin inactivé huileux par injection*) et la Bronchite infectieuse (souche Mass. H120, en nébulisation).

b. EN PRODUCTION TRADITIONNELLE

- chez les poulets *gasy*

VSF, TSM et l'AFDI donnent des conseils de vaccination appliqués aux volailles de brousse. Dans les campagnes de Madagascar, les épizooties de choléra et de maladie de Newcastle déciment à tour de rôle les cheptels de volailles et palmipèdes. Les prévalences sont très fortes sur tout le territoire. Les organismes d'appui aux éleveurs proposent des protocoles de base mais les mesures de prophylaxie nécessaires se heurtent la plupart du temps aux faibles revenus des paysans et restent le plus souvent lettre morte.

Nous proposons le protocole suivant, basé sur la vaccination des principales maladies et sur le contexte villageois défavorable :

A 1 mois d'âge, primovaccination contre la maladie de Newcastle (*PESTAVIA ou Inactivé huileux*), Choléra (*AVICHOL*) et Variole (*VARAVIA*). Les rappels ont lieu contre le Choléra tous les 3 mois, contre la Newcastle tous les 6 mois, contre la Variole tous les ans.

- Chez les canards :

La plupart des éleveurs de canards utilisent une des salles de leur habitation comme habitat pour toutes leurs volailles. Il y a donc une promiscuité qui interdit pratiquement une conduite séparée

de l'élevage des canards mulards par rapport aux autres volailles. Cette basse-cour n'est pas très bien aérée, peu éclairée. Le nettoyage est rare, la litière souvent humide, l'atmosphère est donc confinée et malsaine. Les seuls équipements d'élevage sont des abreuvoirs de type gouttière et des épinettes⁴ pour stabuler les canards en cours de gavage.

Aucune vaccination n'est généralisée. La quasi totalité des éleveurs enquêtés (*en canards*) n'a jamais donné de soins préventifs ni curatifs à leurs volailles. Les produits vétérinaires ne sont pas disponibles sur place, ou d'un prix très élevé. Les risques d'épidémies sont par conséquent élevés. Les animaux peuvent contracter des maladies lors de leur parcours, dans les rizières et dans leur habitat. Tous les éleveurs rencontrés ont évoqué comme principal problème l'épidémie de "*barika*" ou Choléra aviaire. Quelques essais ont été pratiqués par TSM, mais sans couverture antibiotique la vaccination anti-pasteurelle effectuée en milieu très contaminée a abouti à la mort d'une majorité de PAG. Des vaccins Newcastle ont même été conseillés (*par la DSV*) en dépit du bon sens. Des essais de vaccination sont à conseiller en même temps que la prise d'un cachet AB (*oxytétracycline*). La vaccination est toutefois une forte charge pour les éleveurs soucieux de la dépense immédiate et non de l'avantage de la vaccination à moyen terme sur la survie de leur animaux et donc de leur système d'épargne.

Nous conseillons pour les animaux destinés à être gavés un protocole vaccinal contre le choléra à l'aide de trois injections en 6^e semaine, 10^e semaine et 1 semaine avant gavage. Pour les canards communs, le protocole se base sur une primovaccination à 1 mois d'âge suivie de rappels tous les 3 mois.

Ces protocoles vaccinaux ne seront toutefois qu'illusoire s'ils ne sont pas accompagnés chez les gaveurs d'une remise à niveau des installations. L'adoption d'un vide sanitaire véritable entre deux bandes de gavage, la désinfection de la pièce d'élevage, l'élimination des poules divagantes et le nettoyage régulier sont nécessaires. Dans le cas contraire, aucune action de vaccination, aucune action de promotion du foie gras malgache ne pourront être valorisées à l'exportation.

4.3.2. Maintenir la surveillance épidémiologique dans les élevages

a. LE LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSE VETERINAIRE

L'absence d'un laboratoire compétent et capable de mettre en œuvre des techniques simples de diagnostic vétérinaire est un manque grave dans le système de lutte contre les pathologies animales en général et aviaires en particulier. Nous ne pouvons que déplorer les retards successifs à sa mise en place, d'autant qu'après cette étude il ressort qu'une structure simple et fonctionnelle est suffisante pour pratiquer quelques examens de routine (*ELISA, SARL, bactériologie, histologie, autopsie*). Les examens plus lourds devraient être réalisés en collaboration avec les instituts spécialisés (*IPM, CNEVA*) plus pour des raisons financières que de compétence, les personnels ayant déjà été formés en France et au Sénégal aux différentes spécialités nécessaires (*anatomopathologie aviaire, sérologie, bactériologie*).

b. LE SNSE

La mise en place effective sur le terrain d'un réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales est un acte sensible de transparence vis-à-vis des partenaires commerciaux du pays. La filière avicole a pour avantage de s'appuyer sur des animaux en claustration et généralement suivis soit par des techniciens privés soit par des projets d'appui motivés et compétents. Nous pensons qu'il serait bon de les intégrer dans le réseau afin qu'ils soient opérateurs dans les actions de prélèvements et de recueil de données. Le matériel de prélèvement (*aiguilles, tubes*

⁴ cage pour engraisser les volailles

secs, porte-aiguille et glacières), conservé dans les locaux de la DSV centrale, devrait donc être utilisé non seulement au niveau des postes vétérinaires mais aussi au niveau de ces organismes d'encadrement afin de multiplier les actions de l'Autorité compétente. Des conventions de partenariat avec les professionnels pourront parallèlement être passées avec le laboratoire, de façon à offrir un service de suivi sérologique régulier des bandes.

Pour l'instant, à condition de disposer d'un lecteur de plaques ELISA, d'une quantité suffisante d'eau distillée de bonne qualité et des kits appropriés, la mise en œuvre d'un suivi par ELISA ne pose pas de difficultés notoires et pourrait être couplée avec les analyses PPA financées par la MPE. L'installation d'une petite unité au sein de la DSV actuelle peut être envisagée. Ce type de structure a, dès maintenant, un écho favorable au sein des partenaires de la MPE (*couvoirs, gros éleveurs*).

La mise en circulation de fiches de prélèvements précises et adaptées aux élevages avicoles, des protocoles simples et concis pour la conservation et l'acheminement des sérums, la standardisation de l'étiquetage des échantillons doivent permettre de rationaliser et de simplifier le travail de prélèvement. Une base de donnée informatique, initiée au cours de cette étude, permettrait de gérer la sérothèque au cours du temps et de servir de point de départ aux éventuelles études rétrospectives.

Il est bon de rajouter enfin que le retour des résultats d'analyse est indispensable dans la démarche de l'épidémiologie. Les opérateurs techniques ont en effet là un outil essentiel à leur disposition pour conseiller efficacement les éleveurs et justifier des campagnes de prélèvements à venir. Ce réseau peut donc se réaliser rapidement dans les zones urbaines proches de la capitale. Son extension dans les provinces pose plus de questions et devrait dans un premier temps se focaliser sur la surveillance des pestes aviaires (*Newcastle et influenza*) en relation avec les ONGs locales.

c. LES ACTIONS DE LA DSV

Alors que la situation sanitaire des cheptels bovin et porcin peut prétendre à un statut particulier vis-à-vis du reste du continent africain, l'insularité de Madagascar ne signifie rien en regard des pathologies aviaires. Le pays se retrouve confronté à une situation généralisée et doit adopter une démarche de lutte en s'inspirant des expériences du Sénégal ou de la Côte d'Ivoire.

Devant ce nouveau contexte pathologique, nous proposons trois mesures spécifiques à la filière avicole :

- Les contrôles officiels bactériologiques et sérologiques par sondages des poussins constitueraient une initiative intéressante de l'autorité compétente pour réduire les risques sanitaires dans les élevages et surtout au niveau de la Santé publique. La recherche de salmonellose à *Salmonella enteridis* et *S. typhimurium* devrait être systématique.
- Le contrôle des sites d'abattages irait clairement dans le sens de la protection de la Santé des consommateurs.
- Afin de prévenir l'extension des problèmes liés aux maladies nouvelles dans les élevages telles que l'encéphalomyélite aviaire, obligation devrait être faite à tous les couvoirs de vacciner les futures reproductrices contre cette maladie entre la 10^e et la 16^e semaine de vie. Cette décision passe préalablement par l'autorisation officielle d'importer la quantité nécessaire et suffisante de vaccins AE (sous AMM reconnue).

Conclusion

Notre enquête réalisée sur tout le territoire malgache a permis d'établir un premier bilan sur l'importance des infections aviaires au milieu villageois ainsi que dans les élevages améliorés.

La présence des maladies d'élevage (*Newcastle*, *Gumboro*, *Réovirose*, *Mycoplasmoses*, *Salmonellose*, *Pasteurellose*) montrent le faible niveau sanitaire des élevages. L'amélioration technique ne peut être envisagée sans qu'un effort sensible soit fait sur les vaccinations et sur toutes les mesures d'hygiène de base (*désinfection des bâtiments*, *pédiluve*, *nettoyage*, *bande unique*, *vide sanitaire*).

Nous confirmons que les poulets de brousse constituent un réservoir de maladies infectieuses aussi dangereuses qu'incontrôlables. La mesure essentielle à recommander est l'élimination systématique de ces volailles aux alentours des bâtiments d'élevage. La simple vaccination apparaît dérisoire au regard du musée pathologique que ces volailles représentent.

La Bronchite infectieuse semble s'être installée dans les élevages de poules. L'isolement et le typage doivent être entrepris ; la vaccination doit être généralisée.

L'encéphalomyélite aviaire sera le prochain souci des aviculteurs malgaches. La prévention première passe par la vaccination officielle et systématique du cheptel reproducteur.

La LTI est pour la première fois signalée à Madagascar.

L'Influenza aviaire, maladie inscrite en liste A de l'OIE, nécessite des études complémentaires. L'analyse plus précise des sérotypes aviaires et porcins, circulant sur Madagascar, doit être effectuée au plus tôt.

Nous ajouterons finalement que la structure de lutte contre les pathologies animales est gravement handicapée par l'absence d'un laboratoire d'analyse vétérinaire fonctionnel et qu'il ne peut être question d'un SNSE sans ce maillon essentiel. Le projet Santé Animale financé par l'Union Européenne en élabore actuellement les plans et on devrait voir prochainement fonctionner ce laboratoire au centre du réseau aviaire.

Bibliographie

1. 97/517/CE : Décision de la Commission du 1^{er} août 1997 concernant certaines mesures de protection relatives à certains produits d'origine animale, à l'exclusion des produits de la pêche, originaires de Madagascar (*texte présentant de l'intérêt pour l'EEE*). Journal officiel n° L 214 du 06/08/1997 p0054. modifié par 397D0553 (JO L 228 19.08.97 p31).
2. **Arbelot B., Dayon J.F. et Mamis D.** (1997). Enquête sur la prévalence sérologique des principales pathologies aviaires au Sénégal : mycoplasmosse, pullorose, typhose, maladie de Newcastle, de Gumboro, bronchite infectieuse. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 50, p197-203.
3. **Arbelot B., Dayon J.F., Mérrouani N. et Kaboré Y.** (1997). Etude des programmes vaccinaux réalisés en aviculture au Sénégal. Deuxièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours. p77-81.
4. **Bennejean G.** (1991). Expertise de la situation sanitaire dans les élevages avicoles. Rapport de mission à Madagascar. Ministère de la Coopération & IEMVT. 19p.
5. **Blanc P. ; Meyer A. et Rakotoharison B.** (1997). Projet d'appui à l'élevage des espèces à cycle court (PAECC). Rapport CIRAD n°97007.
6. **Cardinale E., Arbelot B., Kaboré Y., Dayon J.F., Biauou C. et Bada Algom O.** (1998). La maladie de Gumboro dans les élevages semi-industriels de la région de Dakar. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 51 (4). p293-296.
7. **Cardinale E., Dayon J.F., Kaboret Y., Pene G., Faye M. et Doyen B.** (1999). Apparition d'encéphalomyélite aviaire au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 52 (1). p5-8.
8. **Cardoso T.C., Mouro-Sousa R.L., Oliveira C., Stringhini G. et Augusto-Pinto A.** (1999). A liquid phase blocking ELISA for the detection of antibodies against infectious bronchitis virus. *Braz J. Med Biol Res.* 32(6); p 747-752.
9. **Chabeuf N.** (1982). Rapport de mission en République démocratique malgache : Situation zoosanitaire, évaluation du service de la production animale, programmes en cours et organismes annexes. IEMVT. 31p.
10. **Courtecuisse C., Japiot F., Bloch N. et Diallo I.** (1990). Enquête sérologique sur les maladies de Newcastle et de Gumboro, la pasteurellose et la pullorose chez les poules de race locale au Niger. *Revue Elev. Med. vét. Pays trop.* 43 (1), p27-29.
11. **Cullen GA.** (1994). Bursite infectieuse (maladie de Gumboro). Dans Rapports de synthèse sur les thèmes techniques présentés au Comité international ou aux commissions régionales de l'OIE. p 19-21.
12. DELSO (octobre 1998-mars 1999). Rapport semestriel d'activités. 32p.
13. **Domenech J. et Tulasne J.J.** (1998). Mission d'appui pour la mise en place d'un laboratoire central de diagnostics vétérinaires à Madagascar ; rôles dans l'animation du réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales. Rapport CIRAD n°98037.

14. **Drouin P.** et **Toux J.Y.** (1998). Dénominations et modalités de diagnostic des maladies en aviculture. Réseau National d'Observations Épidémiologiques en Aviculture. CNEVA Ploufragan, Unité Épidémiologie et Qualité en Aviculture. 12p.
15. **Faye B., Calavas D.** et **Rosner G.** (1994). La fiabilité des données dans les enquêtes d'écopathologie. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 13 (3), p 651-664.
16. **Guittet M., Le Cocq H.** et **Picault JP.** (1996). Risques de transmission de la maladie de Newcastle par des produits avicoles contaminés. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 16(1), p 79-82.
17. **Haessler C.** et **Monvois J.** (1996). Étude de la filière canards gras à Madagascar ; zone d'étude : Hauts plateaux –Madagascar. Rapport Maison du Petit Elevage. 80 p.
18. **James A.** (1997). Epidemiological analysis and interpretation of serious diseases. *Dans Rapports de synthèse sur les thèmes techniques présentés au Comité international ou aux Commissions régionales, Office International des Epizooties.* p 159-164.
19. **Kirkegaard et Perry Laboratory** (1999). Manuel d'utilisation des kits ELISA de la gamme proFLOCK : NDV, IBV, IBD, LTI, REO, PAST, AIV.
20. **Lamichhane CM.** (1998). Serological methods for surveillance of avian influenza virus. 7 p.
21. **Mage,** cabinet de consultance (1996). Étude sur la production et la commercialisation de la viande de canard et du foie gras de canard sur le marché d'Antananarivo. MPE. 54 p.
22. **Maho A., Mbeurnodji L.** et **Ndobale B.** (1997). Dominantes pathologiques aviaires à N'Djaména : étude de quinze fermes. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 50 (4), p 277-280.
23. **Mamis D.** (1995). Enquête sérologique concernant les principales maladies infectieuses des volailles (maladie de Newcastle, maladie de Gumboro, bronchite infectieuse, mycoplasmoses, salmonellose) dans la région de Dakar, Sénégal. Mémoire de stage, DESS Productions animales en régions chaudes. Maison-Alfort, France, CIRAD-EMVT, année universitaire 1994-1995, 84 p.
24. **Mamis D.** (1995). Séro-épidémiologie des principales maladies infectieuses des volailles en Afrique sub-saharienne. Synthèse bibliographique, DESS Productions animales en régions chaudes. Maison-Alfort, France, CIRAD-EMVT, année universitaire 1994-1995, 35p.
25. **Meslin F.X.** (1997). La santé publique vétérinaire en Afrique. *Dans Rapports de synthèse sur les thèmes techniques présentés au Comité international ou aux Commissions régionales, Office International des Epizooties.* p113-121.
26. Office International des Epizooties (1996). Manual of standards for diagnostic tests and vaccines. 3^e ed. 723 p.
27. Office International des Epizooties (1999). Rapport de la réunion de la commission des normes de l'OIE. 67^e session générale. Paris 67SG / 12 / CS2 B.
28. **Orabia A.** (1996). L'épidémiologie clinique. *Coll. Que sais-je?* Presses Universitaires de France. 127p.
29. **Oudar J.** et **Perreau P.** (1979). Rapport de mission d'appui scientifique et technique à Madagascar : Problèmes de santé animale. IEMVT. 11p.

30. **Perreau P.** (1971). La santé animale à Madagascar ; Orientation de l'action sanitaire. IEMVT. 164p.
31. PSE (Programme Sectoriel Elevage) (1998). Rapport annuel 1997.
32. **Quirin R.** (1997). Dossier de demande de levée partielle d'embargo sur les viandes et abats de palmipèdes gras en provenance de Madagascar. Service de surveillance épidémiologique, DSV Madagascar. 11 p
33. **Rakotomavo T.** (1993). Les contraintes sanitaires en aviculture artisanale dans la région périurbaine d'Antananarivo. Mémoire de fin d'études. ESS Agronomiques. Université d'Antananarivo. 164p.
34. **Rakotoarijaona F.** (1997). Etude de l'organisation de la couverture sanitaire de l'élevage dans la zone périurbaine d'Antananarivo avec la privatisation de la profession vétérinaire. Mémoire de fin d'études. ESS Agronomiques. Université d'Antananarivo. 152p.
35. **Rumeau-Rouquette C., Bréart G. et Padieu R.** (1989). Méthodes en épidémiologie. Coll. Médecine-Sciences, Ed. Flammarion. 398p.
36. Services de Pathologie Infectieuse (1995). Maladies animales réputées contagieuses. Brochure d'enseignement des Écoles Nationales Vétérinaires Françaises. 126p.
37. **Silim A.** (1992). Laryngotrachéite du poulet. Manuel de pathologie aviaire, Brugère-Picoux J. et Silim A. Maisons-Alfort, Ed. du cercle des Elèves Nationale Vétérinaire d'Alfort. p 129-132.
38. **Sutopa Das, Sharma K., Sharma DK. et Kalita N.** (1997). Correlation of HI and ELISA tests for detection of Newcastle disease virus antibodies. Indian Journal of Animal Sciences. 67 (4), p 286-287.
39. **Tulasne J.J., Lefèvre P.C., Roger F. et Domenech J.** (1998). Situation zoonositaire en Afrique et systèmes d'épidémiosurveillance. Séminaire OIE sur l'épidémiosurveillance des maladies animales en Afrique. 47 p.
40. **Venne D. et Silim A.** (1992). Bronchite infectieuse. *Dans* Manuel de pathologie aviaire, Brugère-Picoux J. et Silim A. Maisons-Alfort, Ed. du cercle des Elèves Nationale Vétérinaire d'Alfort. p 125-128.
41. **Venne D. et Silim A.** (1992). Encéphalomyélite aviaire. *Dans* Manuel de pathologie aviaire, Brugère-Picoux J. et Silim A. Maisons-Alfort, Ed. du cercle des Elèves Nationale Vétérinaire d'Alfort. p 139-142.
42. **Villate D.** (1992). Les maladies virales et bactériennes. Pathologie des volailles. Dépêche vétérinaire. Supplément Technique n°26.
43. **Villate D.** (1997). Maladie des volailles. Manuel pratique. Editions France Agricole. 399p.
44. **Vindevogel H.** (1992). La maladie de Gumboro. *Dans* Manuel de pathologie aviaire, Brugère-Picoux J. et Silim A. p 155-163.

Résumé

Devant le manque d'information sur la situation sanitaire dans les élevages avicoles de l'île de Madagascar, une enquête séro-épidémiologique a été initiée sur les principales pathologies infectieuses aviaires sévissant en élevage traditionnel et semi-intensif. Le recueil des échantillons s'est déroulé sur 4 mois. L'analyse de laboratoire a été effectuée en octobre 1999. Les résultats sont présentés principalement sous forme de cartes de prévalence. Elles montrent que toutes les espèces de volailles traditionnelles sur chaque zone observées sont d'importants réservoirs des maladies de Newcastle et Gumboro, de bronchite infectieuse, de choléra aviaire, Mycoplasmes et de salmonelles. Les canards présentent une forte prévalence en Choléra et en influenza aviaire. Trois nouvelles maladies apparaissent au travers de cette étude dans les élevages de poules pondeuses et de poulet de chair: l'influenza aviaire de type A, l'encéphalomyélite aviaire et la laryngotrachéite infectieuse. Les niveaux de vaccination pour les valences classiques, Newcastle, Gumboro et Choléra apparaissent faibles et remettent en question la vaccination dans son ensemble. Les résultats doivent former un point de départ aux études ultérieures sur les actions d'épidémiosurveillance et de suivi technique au sein de la filière avicole malgache.

Mots clés: Aviculture, enquête sérologique, épidémiologie, Madagascar, volaille, palmipède, maladie de Newcastle, influenza aviaire, maladie de Gumboro, Bronchite infectieuse, mycoplasmosse, pullorose, LTI, réovirose, encéphalomyélite aviaire.