

Observatoire Madagascar Gripavi

Contexte socio-économique

Madagascar est une île de l'océan Indien, séparée des côtes africaines par le canal du Mozambique large de 415 km. Sa capitale est Antananarivo. Avec une superficie de 587 040 km² (légèrement plus importante que celle de la France), Madagascar est la cinquième plus grande île au monde. Seuls 5 % de cette superficie sont utilisés pour l'agriculture. La croissance rapide de la population (18 040 341 habitants pour une densité de 30,73 hab./km²) est la principale cause du déboisement, qui, par contrecoup, entraîne l'érosion des rares terres arables et le tarissement des réserves d'eau.

Madagascar est un grand pays d'aviculture. C'est une activité qui concerne au moins 67% de la population rurale [1], sans compter les élevages urbains et surtout les nouveaux élevages améliorés périurbains. Selon les dernières estimations de la FAO, le cheptel de volailles domestiques à Madagascar est de 33,9 millions [2].

On y rencontre plusieurs espèces de volailles domestiques et plusieurs types d'ateliers (poules locales ou poulets Gasy, poules pondeuses, poulets de chair, oies, canards, canards gras, dindes,...) et la structuration de la filière avicole à Madagascar est complexe (voir paragraphe sur la production avicole).



Contexte écologique

Madagascar est constituée de cinq zones climatiques :

- Au nord et nord-ouest, la région reçoit des pluies annuelles abondantes pendant la mousson, de décembre à avril. Le climat est de type équatorial et les températures varient de 15 à 37 °C.
- Sur la côte est, du nord-est au sud-est, règne un climat équatorial très humide et la côte rectiligne est exposée annuellement aux alizés et aux cyclones dévastateurs, entre les mois de janvier et mars.
- La grande région de l'Ouest est moins pluvieuse que la précédente et se caractérise par des savanes. Les températures y varient de 10 à 37 °C.
- L'extrême sud de la Grande Île est très sec et les pluies sont rares. L'amplitude thermique est très élevée allant de 6 °C à 40 °C. Le climat est de type subdésertique.

Au centre de l'île, les Hautes Terres se trouvent à une altitude qui varie de 1 200 à 1 500 m. Le climat peut-être assimilé à un climat de type subtropical à pluies estivales dominantes, avec des températures annuelles moyennes de l'ordre de 20 °C.

Les hauts plateaux centraux couvrent 60% du territoire. Ces hautes terres sont favorables aux cultures vivrières et à l'élevage. Elles comportent notamment quelques bassins de productions agricoles et d'élevage, tels que les bassins du lac Alaotra et du lac Itasy. Ces concentrations d'activités agricoles se caractérisent par une bonne disponibilité des aliments et forte densité de petits élevages (volailles et porcs). On trouve également dans ces bassins de larges superficies de rizières qui abritent de nombreuses espèces d'oiseaux sauvages résidents mais aussi quelques espèces d'oiseaux migrateurs. On dénombre à Madagascar plus de 250 espèces d'oiseaux sauvages dont plus d'une centaine sont endémiques.



Madagascar est également doté d'un réseau hydrographique très développé et de nombreux lacs, dont les principaux sont le lac Alaotra et le lac Itasy sur les hautes terres, et les lacs Ihotry, Kinkony et Tsimanampetsotsa sur le versant ouest.

Les lacs du versant ouest sont tous des sites de prédilection et de rassemblement des oiseaux migrateurs.



Contexte épidémiologique

Madagascar est un pays d'hyperendémie de grippe humaine avec des flambées épidémiques occasionnelles. Deux épidémies meurtrières ont marqué l'histoire du pays : la grippe espagnole (H1N1) qui a provoqué plusieurs milliers de morts en 1918 et 1919 ; l'épidémie de grippe à H3N2 en 2002 qui a engendré la mort de 751 personnes. L'importance de cette maladie a valu l'installation d'un laboratoire de référence OMS à Antananarivo (laboratoire de la grippe humaine de l'Institut Pasteur de Madagascar).

Madagascar est indemne d'influenza à H5N1. Le risque d'introduction de cette maladie paraît faible mais non nul avec l'existence probable d'échanges illicites de volailles vivantes de différentes origines (coqs de combat, poulets,...) avec les autres îles de l'Océan Indien et en provenance des côtes africaines, ainsi que le passage d'oiseaux migrateurs provenant également du continent africain. Compte tenu des circuits commerciaux complexes et rapides la diffusion et l'endémisation pourraient se faire très rapidement en cas d'introduction.

En cas de présence de grippe aviaire, la promiscuité entre les humains, les volailles et les cochons constituerait une situation favorable à l'apparition d'un virus pandémique [3-5]

Néanmoins l'Influenza Aviaire est présent sur l'île. Une étude transversale réalisée en 1999 a mis en évidence une séroprévalence instantanée, en influenza A, de 14,9% chez les poules et de 2,8% chez les palmipèdes [6]. Depuis aucune étude n'a été réalisée.

Les autorités sanitaires Malgaches considèrent la menace que représente le virus H5N1 au sérieux. Un Comité National de Lutte contre la Grippe Aviaire se réunit chaque semaine et des exercices de simulation d'épizootie sont réalisés de manière à mettre au point et tester un plan de réaction d'urgence.

La maladie de Newcastle est signalée à Madagascar depuis 1946 [7] et est à présent enzootique. Elle est suspectée d'être à l'origine, chaque année, de mortalités réduisant de plus de 90% le cheptel de poules des élevages atteints. Une étude réalisée dans la zone péri-urbaine d'Antananarivo a révélée une séroprévalence de 72% [8]. La période de circulation maximale du virus est d'août à mai avec un pic maximal vers le mois d'octobre.

L'occurrence de la maladie semble très hétérogène dans l'espace. Certaines exploitations sont touchées de façon très sporadique avec parfois absence de la maladie pendant plusieurs années. D'autres exploitations ou villages sont touchés régulièrement chaque année, et parfois plusieurs fois par an pour certains.

Les différents systèmes de production aviaire

- Elevages semi-industriels et industriels de poulets de chair, et de pondeuses situés principalement autour de la capitale Antananarivo.



Elevage semi-industriel de poules pondeuses

- Elevages familiaux de poulets Gasy : très répandus, contact importants avec l'avifaune et les canards.
- Elevages familiaux de canards et d'oies : fréquents dans la région du lac Alaotra, situé au Nord Est d'Antananarivo. Les animaux sont parqués la nuit et en liberté sur le lac le jour. Les contacts avec l'avifaune sont donc fréquents.



Elevage mixte villageois Lac Alaotra

- Centre de regroupements de canards : ces transitaires achètent les canards prêts à gaver dans la région de Fianarantsoa et les revendent aux gaveurs de la région de Behenjy-Antsirabe (Sud d'Antananarivo).



Canards prêts à gaver (région de Behenjy)



Canards prêts à vendre (Behenjy)

Ces élevages et sociétés sont intégrés dans des réseaux de commercialisation complexes avec une multitude d'acteurs ayant de fortes interactions les uns avec les autres: éleveurs, collecteurs de différents niveaux, marchands de volailles vivants, marchés, consommateurs...).

Contexte partenarial

Le projet GRIPAVI repose à Madagascar sur une collaboration entre 2 partenaires principaux qui sont :

- Le **Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)**, qui est l'opérateur et le maître d'ouvrage délégué du projet GRIPAVI.
- le **FOFIFA-DRZV** (Département de recherches Zootechniques et Vétérinaires) qui est le signataire de la convention cadre du projet GRIPAVI et le maître d'ouvrage des activités à Madagascar

Les Services Vétérinaires sont directement impliqués dans la mise en place des protocoles de recherche. Les vétérinaires privés, maires de communes et AVSF interviennent dans la mise en place et le suivi des activités de terrain

Description de l'observatoire

2 zones d'études ont été identifiées :

- ⇒ La région du Lac Alaotra, considérée, de par ses caractéristiques écologiques, comme une zone à priori favorable à la persistance et à la circulation des 2 virus.
- ⇒ Antananarivo et ses alentours, zone où tous les types d'élevages cités sont représentés et où les flux d'animaux sont importants.

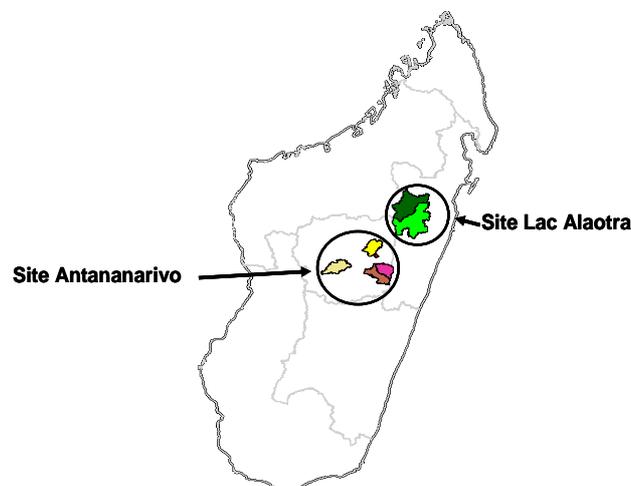


Fig 1 : Localisation des 2 sites d'étude de l'observatoire Madagascar de Gripavi

Chaque site a été subdivisé en sous-sites pour répondre de manière spécifique aux questions de recherche posées.

Le découpage du site du Lac Alaotra a été réalisé pour pouvoir investiguer la circulation des 2 virus dans 3 contextes agro-écologiques différents : zone de rizière, zone sèche et zone située au milieu du lac. Dans ces trois zones sont élevés de manière traditionnelle canards, oies, dindes et poulets Gasy.

Le découpage du site Antananarivo a été effectué sur la base d'une stratification par système d'élevage : zone où sont élevés les canards et poulets Gasy, zone d'élevage traditionnel et pondeuses, zone poulets Gasy et palmipèdes traditionnels.

Questions de recherche

Les virus Influenza Aviaire et Newcastle sont présents à Madagascar. Partant de ce constat, un certain nombre de questions se posent, auxquelles les activités de l'Observatoire malgache de Gripavi se proposent de répondre:

- ⇒ Quelle est la prévalence de l'IA et de la MN chez les volailles domestiques ?
- ⇒ Quelles sont les souches de virus IA et de virus MN qui circulent chez la volaille à Madagascar?

Les caractéristiques agro-écologiques de chaque zone jouent certainement un rôle dans la dynamique des maladies, de même que la densité de population et tous les flux qu'elle entraîne [9].

- ⇒ Quels sont les facteurs de risques agro-écologiques de circulation et de maintenance du virus AI à Madagascar ?
- ⇒ Quel est le rôle de l'avifaune sauvage (résidents, péri-domestique et migrateurs) dans le cycle de l'Influenza aviaire ?



Les marchés de volailles jouent probablement un rôle important dans la persistance et la diffusion des virus influenza et Newcastle [10]. Par extension, ce sont toutes les filières avec les différents intervenants qui pourraient être impliqués dans la transmission de ces maladies

- ⇒ Quelles sont les caractéristiques des systèmes villageois et modernes de production avicole à Madagascar?
- ⇒ Existe-t-il des facteurs de risque pour l'IA et la MN associés à ces systèmes ?
- ⇒ Quels sont les circuits de commercialisation de la volaille à Madagascar?

A terme ce sont les paramètres de transmission des 2 maladies qui seront estimés pour modéliser les mécanismes de persistance et de diffusion des 2 virus et fournir des recommandations en termes de surveillance et de lutte.

Etat des lieux de l'observatoire Madagascar fin 2008

Une enquête visant à établir une typologie des élevages et construire les diagrammes décrivant les différentes filières a été effectuée dans les 2 sites : 522 élevages et 58 marchés ont été enquêtés. Les analyses statistiques sont en cours. La figure 2 présente le diagramme temporaire établi à partir des premières analyses des filières poulets Gasy et palmipèdes dans la zone de l'Itasy

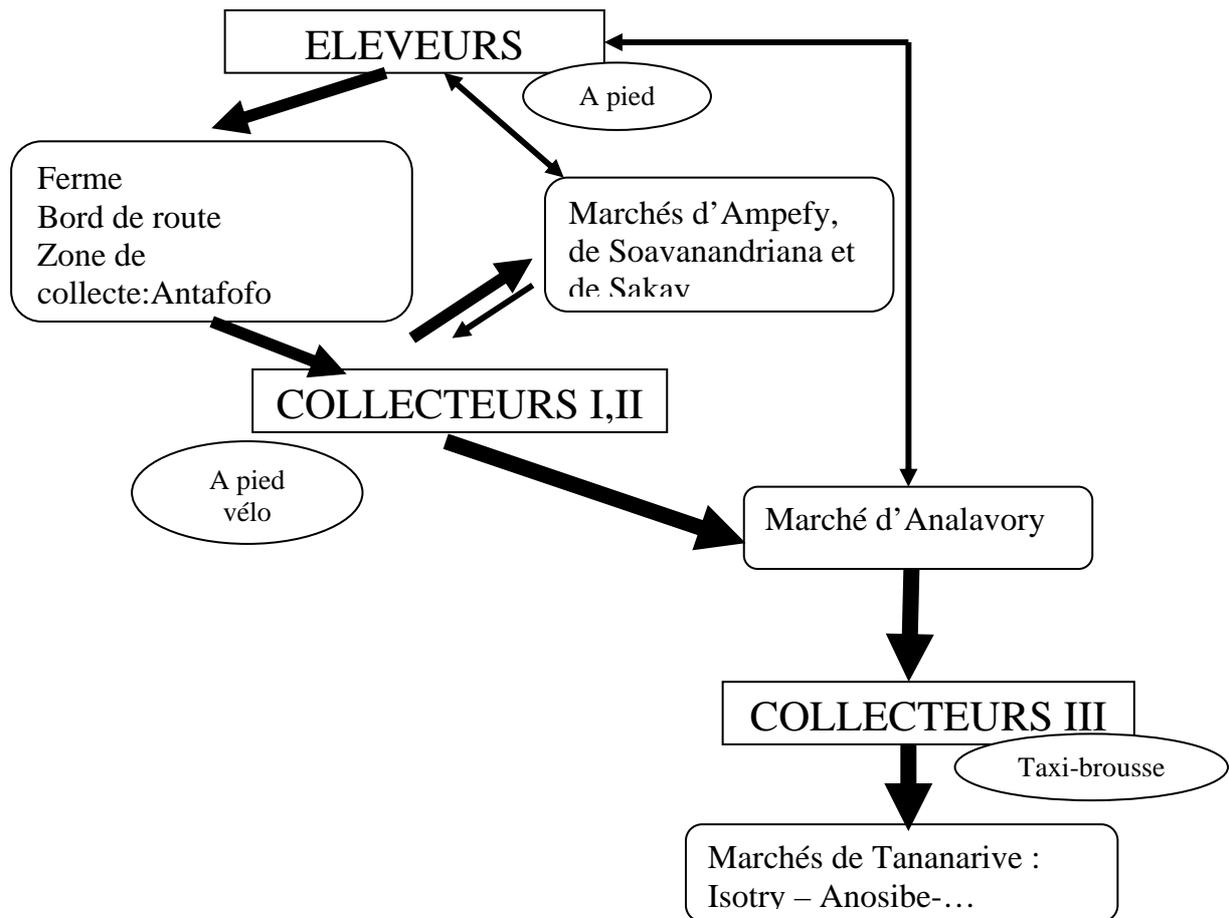


Figure 2 : Diagramme temporaire des filières poulets Gasy et palmipèdes dans la zone de l'Itasy

Une enquête transversale a été réalisée afin d'estimer les taux de prévalence instantanée sérologique et virologique des virus IA et Newcastle dans les 2 sites et tenter d'identifier les principaux facteurs de risque de circulation. En tout, 1800 prises de sang et 1000 écouvillons ont été réalisés. Les analyses sérologiques, dont un tiers seulement a été effectué, sont effectuées en partie au FOFIFA et en partie au CIRAD. Nous présentons dans les tableaux suivant les résultats préliminaires qui concernent l'Influenza Aviaire :

Strates	douteux	positifs	analysés	prélevés	% positifs
RIZIERES	2	16	78	206	20,5
EAU	3	33	84	225	39,3
SEC		0	6	33	0

Tableau 1 : Résultats préliminaires de l'enquête sérologique IA réalisée sur volaille domestique sur le Lac Alaotra, 2008

ESPECES & type	Douteux	Pos	Analysés
Palmpipèdes	2	3	91
Poule local	1	2	138
Poule pondeuse			44

Tableau 2 : Résultats préliminaires de l'enquête sérologique IA réalisée sur volaille domestique aux alentours d'Antananarivo, 2008

Les analyses des écouvillons sont en cours : parmi les 730 prélèvements chez les oiseaux domestiques analysés au CIRAD (sur 1094 reçus), 16 se sont révélés positifs pour VMN (prévalence échantillon= 2.2%) et 2 pour VIA (prévalence échantillon = 0.14%) par RRT-PCR ; une souche VMN a été isolée et les isolements sont en cours pour VIA.

Une étude sociologique sur la perception de la vaccination MN par les éleveurs a été réalisée afin de comprendre pourquoi les éleveurs vaccinent peu contre la maladie de Newcastle malgré la disponibilité et l'efficacité du vaccin localement disponible. Avec comme idée de fond de voir ce que cela pourrait enseigner sur l'attitude des éleveurs s'il s'avérait nécessaire un jour de vacciner les volailles malgaches contre la grippe aviaire :

- Problème de définition du cas, les éleveurs ne se reconnaissent pas forcément exposés à la maladie.
- la vaccination ne fait partie des stratégies que de certains types d'élevage les autres pouvant développer des stratégies d'autoconsommation ou de déstockage rapide
- les options de vaccination ne sont pas « vacciner » vs « ne pas vacciner » mais il existe tout un gradient : « vacciner », « vacciner certains animaux seulement (coqs de combats, les poules adultes...) », « vacciner à certains moments de l'année seulement », « vacciner seulement en cas d'alertes (villages voisins touchés) »
- les décisions ne sont pas individuelles mais ont une dimension collective : dans le cas des petits élevages de pondeuses, les éleveurs sont fortement dépendants des stratégies et des pratiques des grands élevages présents dans la zone.

Ceci nous amène à proposer dans les modèles économique/épidémiologique sur la vaccination d'avoir des modèles différents selon les cas (la « salvage value » dépend des types d'élevage par exemple), d'avoir des

scenarios qui ne se résument pas à « vacciner » vs « ne pas vacciner », avoir des scenarios qui traitent des ensembles de maladies, et qui comparent la vaccination aux stratégies réellement mises en place. Etude également possible des systèmes d'alerte « profanes » : comment l'information circule sur les maladies, surtout en cas d'épizootie, entre les éleveurs, quels types de décision ces informations déclenchent-elles selon les types d'élevages.

Perspectives

Les taux de prévalence préliminaires en anticorps anti- IA sont élevés sur le Lac Alaotra. Même si une partie seulement des analyses sérologiques a été effectuée, il est probable que le reste des analyses confirme ce résultat, justifiant ainsi de cibler en partie et en Année II nos activités dans cette zone.

En Année II, sur le Lac Alaotra et aux alentours de la capitale, les études filières seront complétées pour inclure les marchés terminaux ainsi que les consommateurs finaux afin de construire les diagrammes complets des filières, quantifier les flux d'animaux et ainsi modéliser les mécanismes de diffusion des virus en cas d'épizootie.

Sur le Lac Alaotra, et à condition que les résultats sérologiques à venir confirment les résultats préliminaires, une surveillance active sera mise en place, d'une part sur les points critiques des filières, d'autre part sur les zones agro-écologiques où la circulation virale est intense, et cela de manière à maximiser les chances d'isolement viral, « pister » la diffusion virale et valider les modèles construits à partir de l'étude filière. Chaque foyer sera renseigné en terme de mortalité, morbidité, timing, et les élevages concernés feront l'objet d'une enquête filière détaillée (achats, ventes, ..).

Des suivis longitudinaux sur des animaux sentinelles (canard) seront mis en place pour estimer les paramètres de transmission du virus AI et tenter d'identifier les facteurs de risque d'amplification virale et d'occurrence de la maladie. Ces animaux seront identifiés individuellement, prélevés en début d'étude pour s'assurer de l'absence d'anticorps anti -IA, puis prélevés régulièrement pour suivre la dynamique d'apparition de ces anticorps et donc la dynamique d'infection intra-troupeaux.

Enfin, c'est bien la structure de cet agro-écosystème –rizières, mixité des élevages et contact avec l'avifaune résidente- qui nous a amené à choisir le Lac Alaotra comme site d'étude. Le maintien du virus IA dans ce milieu se fait peut-être par l'intermédiaire des oiseaux sauvages et grâce aux contacts réguliers qu'ont ces derniers avec l'avifaune domestique. Pour cela un screening sur ces espèces résidentes sera réalisé de manière à identifier les espèces potentiellement impliquées dans la circulation du virus IA dans cette zone. Le choix des espèces et des sites de prélèvements se fera à partir des connaissances bibliographiques actuelles et d'une mission d'identification (écologue et ornithologue) en début d'année.

Compte tenu de l'éloignement de ce site d'Antananarivo et d'un accès parfois difficile, notamment durant la saison des pluies, ces activités ne pourront être menées à bien que grâce à la présence permanente sur place d'un agent. M. Jourdan, qui a déjà travaillé en Année I sur les filières et qui bénéficierait donc de son expérience et de l'appui des acteurs locaux pourrait être recrutée à cet effet dans le cadre du Volontariat International des Janvier 2008.

Chercheurs impliqués sur l'observatoire GRIPAVI Madagascar

CIRAD

- V. Chevalier
- J.F Renard
- R. Almeida
- M. Jourdan
- M. Figuié

FOFIFA

- R. Rakotondravao
- H. Rasamoelina
- F. Maminiaina

Bibliographie

1. Consultant Ocean., Filière aviculture traditionnelle. Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche de Madagascar (UPDR/MAEP), *fiche n°207*, Filières de l'agriculture, 2004.
2. FAO, FAOSTAT, Statistique, Editor. 2008: Roma.
3. Webster R.G., Sharp G.B., Claas E.C. Interspecies transmission of influenza viruses. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*. 1995; 152(4 Pt2):S25-30.
4. Webster R.G., Hinshaw V.S., Bean W.J.J., Turner B., Shortdrige K.F. Avian influenza viruses from avian and porcine sources and their possible role in the origin of human pandemic strains. *Developments in Biological Standardization*. 1977; 39(1-3):461-468.
5. Kilpatrick A.M., Chimura A.A., Gibbons D.W., Fleischer R.C., Marra P.P., Daszak P. Predicting the global spread of H5N1 avian influenza. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2006; 103(51):19368–19373.
6. Porphyre V., Enquête séro-épidémiologiques sur les principales maladies infectieuses des volailles à Madagascar, DESS Productions Animales en Régions chaudes, Editor. 1999, CIRAD: Montpellier. p. 83.
7. Rajaonarison J.J. *Newcastle Disease or Rural Africa. Production de vaccin contre la maladie de Newcastle à Madagascar*. in *Proceedings of a workshop*. 1991. Debre Zeit, Addis Ababa, Ethiopia.
8. Maminiaina O.F., Ravaomanana J., Rakotonindrina S.J. Epidémiologie de la maladie de Newcastle en élevages avicoles villageoises à Madagascar. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*. 2007; 26(3):691-700.
9. Gilbert M., Xiao X., Pfeiffer D.U., Epprecht M., Boles S., Czarnecki C., et al. Mapping H5N1 highly pathogenic avian influenza risk in Southeast Asia. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2008; 105(12):4769-4774.
10. Kung N.Y., Guan Y., Perkins N.R., Bisser L., Ellis T., Sims L., et al. The impact of monthly rest day on avian influenza virus isolation rates in retail live poultry markets in Hong Kong. *Avian diseases*. 2003; 47:1037-1041.

Publications

Jourdan M. Typologie des élevages en filière avicole à Madagascar. Stage CEAV 2008. Encadrement par V. Chevalier

Jourdan M. Enquêtes et constitution de base de données « filières » à Madagascar et au Vietnam ; application de la méthode HACCP adaptée au Vietnam pour l'identification des points d'observation dans les filières. Stage CEAV 2008. Encadrement par V. Chevalier

Porphyre V., Chevalier V., de Ruyter T., Roger F. Baseline Sero-Prevalence of AI and ND in Malagasy Poultry Systems. *In Prep*.