



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER
Université
de Toulouse



Rapport de stage

MASTER 2^{EME} ANNEE

GESTION INTEGREE DES MALADIES ANIMALES
TROPICALES (GIMAT)

Analyse qualitative du risque d'introduction de la theilériose bovine à Mayotte

Présenté par

Diane Du Plessis D'Argentré

Réalisé sous la direction de :

Dr Eric Cardinale, Directeur Adjoint UMR ASTRE, Directeur de recherche et
Vétérinaire épidémiologiste au Cirad, UMR ASTRE, La Réunion

Dr Cécile Squarizoni-Diaw, Vétérinaire épidémiologiste au Cirad, DP OH OI, UMR
ASTRE, La Réunion

Organisme : Centre de coopération international de recherche agronomique pour le
développement (CIRAD), UMR ASTRE (Animal, Santé, Territoire, Risques,
Ecosystèmes)

Lieu du stage : La Réunion, France

Période de stage : 01/02/2021-30/06/2021

Date de soutenance : Mercredi 16 juin 2021

Année universitaire 2020-2021

Résumé

La theilériose bovine, maladie grave causée par le protozoaire *Theileria parva* et transmise par la tique *Rhipicephalus appendiculatus*, a été introduite en Grande Comore en 2002 et y est désormais endémique. Le département français de Mayotte est particulièrement à risque pour l'introduction de maladies en provenance de l'Union des Comores, en raison des nombreuses importations illégales de bétail depuis l'île d'Anjouan. Une analyse qualitative du risque d'introduction de la theilériose à Mayotte a été réalisée et des experts ont été interrogés pour évaluer plusieurs critères portant sur l'émission du parasite, sa diffusion à Mayotte et les conséquences de la maladie sur la filière bovine mahoraise. La probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte a été estimée « Faible » et le risque « Extrêmement faible » selon les critères de l'ANSES. Lorsque l'on considère les conséquences économiques locales pour la population mahoraise, le risque est « Assez élevé ». Cette étude a montré la nécessité de renforcer la surveillance des maladies des bovins à Mayotte et de former les acteurs de terrain pour améliorer la collaboration au sein du réseau de surveillance.

Mots-clés : Theilériose – Mayotte – Analyse qualitative du risque – *Theileria parva* – Maladie transmise par les tiques (MTT) – *Rhipicephalus appendiculatus* – Comores

Abstract

East Coast Fever (ECF) is a serious bovine disease caused by the protozoan *Theileria parva* and transmitted by the tick *Rhipicephalus appendiculatus*. It was introduced in Grande Comore in 2002 and is now enzootic there. The French department of Mayotte is especially exposed to the introduction of diseases from the Union of the Comoros due to numerous illegal livestock imports from the island of Anjouan. A qualitative analysis of ECF introduction risk was led and experts were consulted to evaluate several criteria for parasite emission, its spread in Mayotte and the impact of theileriosis on the Mahorean cattle production. The likelihood of occurrence of an ECF outbreak in Mayotte was estimated “Low” and the risk it represents “Extremely low” according to the ANSES method. When considering local economic consequences for the Mahorean population, the risk is “Quite high”. This study showed the need to strengthen surveillance of cattle diseases in Mayotte and to train field actors to improve collaboration within the surveillance network.

Keywords : East Coast Fever (ECF) – Mayotte – Qualitative risk analysis – *Theileria parva* – Tick-borne disease – *Rhipicephalus appendiculatus* – Comoros

Remerciements

Au Docteur Eric Cardinale, pour son éternelle bonne humeur et ses précieux conseils.

Au Docteur Cécile Squarzoni, pour m'avoir encadrée pour ce projet. A notre future collaboration.

Au Docteur Pascal Hendrikx, mon professeur référent pour ce projet.

Au Docteur Timothée Vergne, pour son accompagnement durant cette année et sa gentillesse.

Au Docteur Frédéric Stachurski, pour m'avoir fait partager ses connaissances.

A toutes les personnes qui ont répondu à mes questions pour cette étude : M. Patrick Garcia, M. Gilles Le Godais, M. Youssoufi Chouanibou, Dr Christian Schuler, Dr Bertrand Bouyer, Dr Onzade Charafoudine, Dr Youssouf Ousseni Moutroifi, M. David Ahmed Madi Kassim, M. Mohammed Ali, merci de m'avoir fait voyager à Mayotte et aux Comores à travers ces entretiens, merci pour votre gentillesse, vos sourires et votre patience.

A Andréa, pour toutes ces péripéties partagées, ces randonnées et ces soirées, ces moments de galère et de rires. Aux araignées, aux serpents, aux abeilles et à Milou qui ont bien pimenté notre séjour sur l'île intense.

A Anne-So, pour son accueil hors du commun dès le premier jour et pour tous ses « bons plans ». A Madera, pour nous avoir raconté l'Afrique et fait goûter de nouvelles saveurs, et pour nous avoir bien fait rire aussi. A Noémie, pour sa gentillesse. A Victor et aux autres stagiaires de l'unité ASTRE.

A Rachel, parce que te retrouver sur cette île a été la plus belle des surprises. Merci pour tout. Aux stagiaires du sud, pour leur accueil et les bons moments partagés.

A Victor, aux journées de rando et aux journées plage, à tous ces débats où l'on ne tombera jamais d'accord.

A Alessandra, pour cette coloc improbable et si drôle à Toulouse et pour cette complicité incroyable. A Aude, pour ces fous rires entre bidochons et à la traversée de la Ramée qu'il nous reste à accomplir. J'ai hâte de réunir à nouveau les 4 Fantastiques !

A Chloé et Henri, pour cette coloc incroyable à Montpellier qui nous a fait oublier le confinement.

Aux autres copains du Master, parce que c'était super de vous rencontrer. J'espère vous recroiser à Toulouse ou ailleurs.

A Thibaut, pour ton soutien indéfectible (de loin), merci d'être toujours là pour moi.

A mes parents et à mes sœurs, et à la famille qui va bientôt s'agrandir.

A mon Milo, qui va énormément me manquer.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| FIGURE 1 : CYCLE EPIDEMIOLOGIQUE DE THEILERIA PARVA CHEZ LES BOVINS ET LA TIQUE VECTRICE (HUSSAIN, 2021) . | 11 |
| FIGURE 2 : REPARTITION DES ELEVAGES BOVINS A MAYOTTE (AGRESTE MAYOTTE, 2009)..... | 13 |
| FIGURE 3 : TYPOLOGIE GLOBALE DES EXPLOITATIONS BOVINES MAHORAISES, ADAPTE DE TILLARD ET AL., 2013 | 15 |
| FIGURE 4 : DISTRIBUTION DE THEILERIA PARVA ET DE RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS (KALUME ET AL., 2011)..... | 17 |
| FIGURE 5 : ETAPES DE LA METHODE D'ANALYSE DE RISQUE SELON L'OIE (D'APRES AFSAA, 2008) | 19 |
| FIGURE 6 : COMPOSANTES DU RISQUE DE SURVENUE D'UNE EPIZOOTIE DE THEILERIOSE A MAYOTTE, D'APRES LA METHODE ELABOREE PAR L'ANSES (AFSAA, 2008)..... | 20 |
| FIGURE 7 : COMPOSITION DE LA PROBABILITE D'INTRODUCTION DE THEILERIA PARVA A MAYOTTE | 22 |
| FIGURE 8 : COMPOSITION DE LA PROBABILITE D'INTRODUCTION D'UN BOVIN INFESTE PAR T. PARVA A MAYOTTE..... | 23 |
| FIGURE 9 : COMPOSITION DE LA PROBABILITE D'INTRODUCTION D'UNE TIQUE VECTRICE INFESTEE PAR T. PARVA A MAYOTTE | 23 |
| FIGURE 10 : COMPOSITION DE LA PROBABILITE D'EXPOSITION DES BOVINS MAHORAIS A T. PARVA..... | 24 |
| FIGURE 11 : PARAMETRES NECESSAIRES A L'APPRECIATION DES CONSEQUENCES EN SANTE ANIMALE | 24 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| TABLEAU 1 : GRILLE DE QUALIFICATIFS UTILISES POUR L'ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE SURVENUE (AFSAA, 2008) | 21 |
| TABLEAU 2 : LES 3 NIVEAUX D'INCERTITUDE UTILISES DANS CETTE ETUDE (AFSAA, 2008) | 21 |
| TABLEAU 3 : PROBABILITE D'INTRODUCTION DE T. PARVA PAR UN BOVIN INFESTE..... | 26 |
| TABLEAU 4 : PROBABILITE D'IMPORTATION ILLEGALE DE RUMINANTS A MAYOTTE | 26 |
| TABLEAU 5 : PROBABILITE D'INTRODUCTION D'UNE TIQUE INFESTEE SUR UN SUPPORT INANIME A MAYOTTE | 26 |
| TABLEAU 6 : PROBABILITE D'INTRODUCTION D'UNE TIQUE INFESTEE PAR T. PARVA | 27 |
| TABLEAU 7 : PROBABILITE D'INTRODUCTION DE T. PARVA A MAYOTTE..... | 27 |
| TABLEAU 8 : PROBABILITE DE RENCONTRE ENTRE UNE TIQUE INFESTEE PRESENTE SUR UN BOVIN IMPORTE ET UN BOVIN MAHORAIS | 28 |
| TABLEAU 9 : CAPACITE VECTORIELLE DE RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS VIS-A-VIS DE THEILERIA PARVA | 28 |
| TABLEAU 10 : PROBABILITE DE SUCCES DE TRANSMISSION DE T.PARVA A UN BOVIN MAHORAIS A PARTIR D'UNE TIQUE R. APPENDICULATUS PRESENTE SUR UN BOVIN INFESTE INTRODUIT | 29 |
| TABLEAU 11 : PROBABILITE DE RENCONTRE ENTRE UNE TIQUE INFESTEE PRESENTE SUR UN PETIT RUMINANT IMPORTE ET UN BOVIN MAHORAIS | 29 |
| TABLEAU 12 : PROBABILITE DE SUCCES DE TRANSMISSION DE T.PARVA A UN BOVIN MAHORAIS A PARTIR D'UNE TIQUE R. APPENDICULATUS PRESENTE SUR UN PETIT RUMINANT INTRODUIT | 30 |
| TABLEAU 13 : PROBABILITE DE RENCONTRE ENTRE UNE TIQUE INFESTEE LIBRE ET UN BOVIN MAHORAIS..... | 30 |
| TABLEAU 14 : PROBABILITE DE SUCCES DE TRANSMISSION DE T. PARVA A UN BOVIN MAHORAIS A PARTIR D'UNE TIQUE R. APPENDICULATUS PRESENTE SUR UN BOVIN INFESTE INTRODUIT | 31 |
| TABLEAU 15 : PROBABILITE D'EXPOSITION DES BOVINS MAHORAIS A T. PARVA..... | 31 |
| TABLEAU 16 : PROBABILITE DE SURVENUE D'UNE EPIZOOTIE DE THEILERIOSE A MAYOTTE..... | 31 |
| TABLEAU 17 : CONSEQUENCES CUMULEES DE LA THEILERIOSE BOVINE POUR LA SANTE ANIMALE..... | 32 |
| TABLEAU 18 : ESTIMATION DU RISQUE DE SURVENUE D'UNE EPIZOOTIE DE THEILERIOSE A MAYOTTE | 32 |
| TABLEAU 19 : CONSEQUENCES CUMULEES DE LA THEILERIOSE BOVINE POUR LA SANTE ANIMALE, EN CONSIDERANT LES REPERCUSSIONS ECONOMIQUES LOCALES POUR LE DEPARTEMENT DE MAYOTTE | 36 |
| TABLEAU 20 : ESTIMATION DU RISQUE DE SURVENUE D'UNE EPIZOOTIE DE THEILERIOSE A MAYOTTE, EN PRENANT EN COMPTE LES REPERCUSSIONS ECONOMIQUES LOCALES | 37 |

Liste des annexes

| | |
|---|----|
| ANNEXE 1 : CYCLE DE VIE À 3 HÔTES DE RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS (TICKS OF DOMESTIC ANIMALS IN AFRICA : A GUIDE TO IDENTIFICATION OF SPECIES, 2003) | 45 |
| ANNEXE 2 : TAILLES RELATIVES DES DIFFERENTS STADES DE RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS AU COURS DU CYCLE : LARVES, NYMPHES, ADULTES MALE ET FEMELLE, AVANT (UNFED) ET APRES (ENGORGED) UN REPAS DE SANG (WALKER ET AL., 2003..... | 45 |
| ANNEXE 3 : DIFFUSION DE LA THEILERIOSE EN GRANDE COMORE DE FIN 2002 A MAI 2004 (DE DEKEN ET AL., 2007) | 46 |
| ANNEXE 4 : ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE SURVENUE RESULTANT DU CROISEMENT ENTRE PROBABILITE D'EMISSION (COLONNE) ET PROBABILITE D'EXPOSITION (LIGNE) (AFSAA, 2008) | 46 |
| ANNEXE 5 : ESTIMATION QUALITATIVE DU RISQUE RESULTANT DU CROISEMENT DE L'ESTIMATION QUALITATIVE DE LA PROBABILITE DE SURVENUE (COLONNE) ET DE L'ESTIMATION QUALITATIVE DES CONSEQUENCES (LIGNE) (AFSAA, 2008) | 47 |
| ANNEXE 6 : QUESTIONNAIRE POUR LES VETERINAIRES DE MAYOTTE | 48 |
| ANNEXE 7 : QUESTIONNAIRE POUR LA DAAF DE MAYOTTE | 50 |
| ANNEXE 8 : QUESTIONNAIRE POUR LA DIRECTION DE L'ELEVAGE AUX COMORES..... | 53 |
| ANNEXE 9 : ECHANGES DE BETAIL VIVANT ENTRE L'ARCHIPEL DES COMORES, MADAGASCAR ET L'AFRIQUE DE L'EST ENTRE 2007 ET 2012 (ROGER ET AL., 2014) | 55 |
| ANNEXE 10 : REPRESENTATION DES MOUVEMENTS DU BETAIL A MAYOTTE, DE 2007 A 2014 (KIM ET AL., 2018) | 55 |

Abréviations et acronymes

| | |
|-----------|---|
| AFSAA | Agence française de sécurité sanitaire des aliments (nouvellement ANSES) |
| AMM | Autorisation de mise sur le marché |
| ANSES | Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (anciennement AFSAA) |
| APMS | Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance |
| CAPAM | Chambre d'agriculture, pêche et aquaculture de Mayotte |
| CIRAD | Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement |
| COOP ADEM | Coopérative Agricole des Eleveurs Mahorais |
| DAAF | Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt |
| ECF | East Coast Fever (theilériose) |
| ELISA | <i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i> |
| FVR | Fièvre de la Vallée du Rift |
| IEDOM | Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer |
| IFAT | <i>Indirect Fluorescence Antibody Test</i> |
| INRAPE | Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement des Comores |
| LDV | Laboratoire de Diagnostic Vétérinaire |
| LVAD | Laboratoire Vétérinaire et d'Analyses Départemental |
| MTT | Maladie Transmise par les Tiques |
| OIE | Organisation mondiale pour la santé animale |
| PAF | Police Aux Frontières |
| PCR | <i>Polymerase Chain Reaction</i> |
| PPR | Peste des Petits Ruminants |
| RENESMAC | Réseau National d'Epidémio-Surveillance des Maladies Animales aux Comores |
| RITA | Réseau d'Innovation et de Transfert Agricole dans les DOM |

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION..... | 9 |
| I. CONTEXTE DE L'ETUDE..... | 10 |
| 1. Notions sur la theilériose bovine | 10 |
| 1.1. Généralités..... | 10 |
| 1.2. Etiologie | 10 |
| 1.3. Epidémiologie..... | 10 |
| 1.3.1. Hôtes sensibles..... | 10 |
| 1.3.2. Vecteur et transmission vectorielle..... | 10 |
| 1.3.3. Cycle épidémiologique | 11 |
| 1.4. Tableau clinique | 11 |
| 1.5. Diagnostic | 11 |
| 1.6. Traitement et prophylaxie | 12 |
| 2. Situation à Mayotte et aux Comores | 12 |
| 2.1. Situation géographique de Mayotte | 12 |
| 2.1.1. Généralités sur l'archipel des Comores..... | 12 |
| 2.1.2. Mayotte au sein de l'archipel..... | 12 |
| 2.2. L'élevage bovin à Mayotte | 13 |
| 2.2.1. Importance de l'agriculture et place de l'élevage à Mayotte | 13 |
| 2.2.2. Caractéristiques de l'élevage bovin mahorais | 14 |
| 2.1.3. Le cheptel bovin aux Comores et les échanges au sein de l'archipel | 16 |
| 2.3. La theilériose en Afrique de l'Est et aux Comores | 17 |
| 2.3.1. La theilériose en Afrique de l'Est..... | 17 |
| 2.3.2. Introduction de la theilériose en Grande-Comore en 2002 et épizootie | 17 |
| 2.3.3. Endémicité en Grande Comore | 18 |
| 2.4. La surveillance des maladies animales dans l'archipel des Comores | 18 |
| 2.4.1. Surveillance dans l'Union des Comores..... | 18 |
| 2.4.2. Surveillance à Mayotte..... | 18 |
| 3. L'analyse de risque | 19 |
| II. ANALYSE QUALITATIVE DU RISQUE D'INTRODUCTION DE LA THEILERIOSE BOVINE A MAYOTTE | 20 |
| 1. Matériel et méthode..... | 20 |
| 1.1. Méthodologie de l'analyse qualitative du risque..... | 20 |
| 1.1.1. Principe et objectifs de l'analyse qualitative du risque..... | 20 |
| 1.1.2. Etapes de l'analyse qualitative du risque..... | 20 |
| 1.1.3. Appréciation qualitative des différentes probabilités..... | 21 |
| 1.2. Récolte des données..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 1.3. Analyse qualitative du risque d'introduction de la theilériose à Mayotte | 22 |
| 1.3.1. Identification du danger et modalités d'introduction | 22 |
| 1.3.2. Probabilité d'émission de <i>Theileria parva</i> par les Comores | 22 |
| 1.3.3. Probabilité d'exposition à <i>Theileria parva</i> à Mayotte | 23 |
| 1.3.4. Appréciation des conséquences en santé animale | 24 |
| 1.4. Validation des résultats par le groupe d'experts | 24 |
| 2. Résultats..... | 25 |
| 2.1 Probabilité d'introduction de la theilériose à Mayotte | 25 |
| 2.2. Probabilité d'exposition des bovins mahorais à la theilériose..... | 27 |
| 2.3. Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte..... | 31 |
| 2.4. Conséquences en santé animale..... | 31 |
| 2.5. Estimation du risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte..... | 32 |
| 3. Discussion | 33 |
| 3.1. Méthode de l'AQR | 33 |
| 3.2. Probabilité d'émission de <i>T. parva</i> | 33 |
| 3.3. Probabilité d'exposition à <i>T. parva</i> | 34 |
| 3.4. Conséquences en santé animale..... | 36 |
| 3.5. Estimation du risque | 37 |
| 3.6. Recommandations pour la gestion du risque de theilériose à Mayotte | 37 |
| CONCLUSION | 40 |
| BIBLOGRAPHIE..... | 41 |
| ANNEXES..... | 44 |

INTRODUCTION

La theilériose est une maladie vectorielle grave des bovins causée par un protozoaire, *Theileria parva*, et transmise par les tiques de l'espèce *Rhipicephalus appendiculatus*. Le parasite se développe dans les cellules immunitaires de l'animal infecté avant de migrer dans les cellules sanguines, entraînant une anémie sévère. Les conséquences sanitaires et économiques majeures de la theilériose en font une menace importante pour la filière bovine.

Depuis son introduction en Grande Comore en 2002, la theilériose a décimé une grande partie du cheptel bovin sur l'île et la maladie circule toujours activement sur le territoire. Les autres îles de l'archipel des Comores, dont le département français de Mayotte, sont particulièrement exposées au risque d'introduction de la maladie en raison des nombreux échanges de bétail, légaux ou illégaux, au sein de l'archipel des Comores et avec l'Afrique de l'Est.

L'objectif de cette étude est d'identifier et caractériser les facteurs de risque d'introduction de la theilériose à Mayotte, afin d'estimer ce risque et proposer des recommandations pour renforcer la surveillance des maladies à tiques sur l'île.

I. CONTEXTE DE L'ETUDE

1. Notions sur la theilériose bovine

1.1. Généralités

La theilériose bovine, aussi appelée « East Coast Fever » (ECF) est une maladie mortelle causée par un parasite sanguin, *Theileria parva*, qui est un protozoaire intracellulaire. Il s'agit d'une maladie à transmission vectorielle dont le principal vecteur est la tique de l'espèce *Rhipicephalus appendiculatus*. Le parasite induit un syndrome lymphoprolifératif qui conduit à une mort rapide chez les animaux sensibles. Cette maladie est particulièrement sévère chez les bovins de race exotique et les jeunes. Ce n'est pas une maladie zoonotique.

Son importance économique et sanitaire majeure dans les régions où elle sévit font de la theilériose une maladie à déclaration obligatoire à l'OIE. En 1989, l'impact économique de la maladie était estimé à 168 millions de dollars et elle aurait causé la mort d'environ 1,1 million de bovins dans le monde (Mukhebi et al., 1992). Elle touche particulièrement l'Afrique subsaharienne, où sa présence limite le développement de l'élevage bovin (Kalume et al., 2011).

1.2. Etiologie

L'agent de la theilériose, *Theileria parva*, est un eucaryote unicellulaire, parasite sanguin des bovidés, appartenant à l'ordre des *Piroplasmida* (Piroplasmidés) et à la famille des *Theileriidae* (Theilériidés). Il est responsable de la theilériose bovine, aussi appelée fièvre de la côte orientale ou « East Coast Fever ».

Une autre espèce de *Theileria*, *T. annulata*, est l'agent responsable de la theilériose tropicale qui sévit dans le bassin méditerranéen, en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Asie (Dolan, 1989).

1.3. Epidémiologie

1.3.1. Hôtes sensibles

Les espèces sensibles à *Theileria parva* sont les bovidés. Les principales espèces concernées sont les vaches domestiques (*Bos taurus taurus*), les zébus (*Bos taurus indicus*), le Kob (*Kobus ellipsiprymmus*) et les buffles africains (*Syncerus caffer*).

Dans les régions où la maladie est enzootique, les bovins indigènes possèdent une résistance naturelle à l'infestation par *T. parva* et constituent une population réservoir pour le parasite. L'état général de l'animal et de son immunité influencent également sa sensibilité à l'infestation : les jeunes et les adultes naïfs présentent souvent les formes cliniques les plus sévères (Kalume et al., 2011 ; Moutailler et al., 2015).

1.3.2. Vecteur et transmission vectorielle

La transmission de *Theileria parva* se fait par morsure de tique. Son principal vecteur est une tique dure de la famille des *Ixodidae*, *Rhipicephalus appendiculatus*. Cette tique brune parasite les ruminants, en particulier les bovidés, et se fixe préférentiellement sur leurs oreilles d'où son nom anglais « *brown ear tick* ». Les stades successifs (larve, nymphe et adulte) se nourrissent sur le même type d'hôtes (espèce monotropique) mais sur des individus différents. Ils restent fixés environ une semaine avant de se détacher, muer et trouver un nouvel hôte pour s'alimenter (Annexes 1 et 2). *T. parva* se transmet de façon trans-stadiale chez la tique, en persistant chez le ou les stade(s) suivant(s). Ainsi, seules les nymphes et les adultes peuvent transmettre la maladie (Kalume et al., 2011 ; Moutailler et al., 2015).

Deux autres espèces du genre *Rhipicephalus*, *R. duttoni* et *R. zambeziensis*, sont également des vecteurs potentiels de *T. parva*, mais ce sont bien la distribution et l'abondance de *R. appendiculatus* qui déterminent la transmission de la theilériose (Kalume et al., 2011).

1.3.3. Cycle épidémiologique

La tique acquiert le parasite sous forme de piroplasmes lors d'un repas sanguin sur un bovidé infesté. Le parasite évolue alors en sporozoïtes, qui sont stockés dans les glandes salivaires de la tique avant d'être transmis au bovin suivant par morsure (Figure 1) (Nene et al., 2016). Après une maturation dans les lymphocytes, les sporozoïtes donnent des schizontes, qui produisent à leur tour des mérozoïtes responsables de l'éclatement des cellules immunitaires bovines. Une fois libérés dans le compartiment sanguin, les mérozoïtes colonisent les globules rouges dans lesquels ils deviennent des piroplasmes, forme contaminante pour les tiques (Kalume et al., 2011 ; Nene et al., 2016).

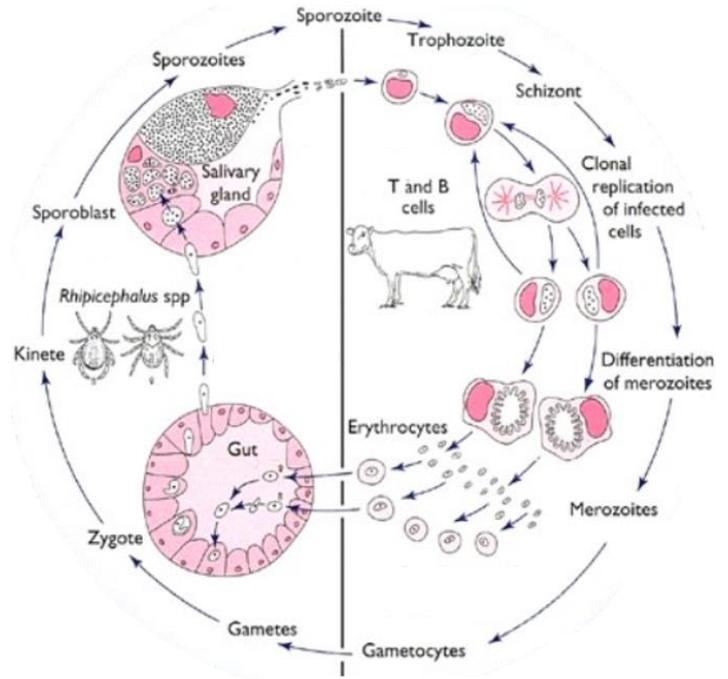


Figure 1 : Cycle épidémiologique de *Theileria parva* chez les bovins et la tique vectrice (Hussain, 2021)

1.4. Tableau clinique

La période d'incubation varie de 10 à 25 jours et la phase clinique dure généralement deux semaines. Lors des formes aiguës, le signe clinique fréquemment observé est un gonflement unilatéral du ganglion parotidien, lié à la présence de *R. appendiculatus* sur les oreilles. Les bovins malades peuvent présenter une lymphadénopathie généralisée, une hyperthermie allant de 39,5 à 42°C à partir du 7-10^{ème} jour post infestation, une anorexie, du jetage, un larmolement, un arrêt de la rumination, de la diarrhée et un œdème de l'auge ou du fanon. Dans les cas les plus graves, une dyspnée sévère peut survenir. La destruction des globules rouges infestés par *T. parva* entraîne une anémie marquée responsable de la mortalité importante de la maladie, qui peut aller jusqu'à 90% chez les populations de bovins sensibles (Kalume et al., 2011). La mort survient parfois brutalement, dans les trois premiers jours après la présentation de signes cliniques (FAO, 2003). Lors des formes chroniques, les signes cliniques sont plus frustrés et rendent difficile le diagnostic. Les bovins présentent souvent une baisse de la note d'état corporelle et de la diarrhée.

La sévérité de la phase clinique et la mortalité liée à la maladie dépendent de l'espèce, la race, l'âge de l'animal et de la précocité du diagnostic et de la mise en place du traitement (Moutailler et al., 2015). Il existe un portage asymptomatique chez les populations de bovidés naturellement résistants et chez les animaux ayant survécu à l'infestation.

1.5. Diagnostic

L'observation d'un gonflement du ganglion parotidien chez un bovin abattu oriente fortement le diagnostic en faveur de la theilériose, bien que ce signe ne soit pas pathognomonique. Une dégradation rapide de l'état général avec amaigrissement, faiblesse, perte de production et arrêt de la rumination sont des signes cliniques pouvant être associés à la theilériose (Moutailler et al., 2015). Une infestation importante par les tiques est également un signe d'appel.

Dès l'apparition des premiers signes cliniques, un frottis peut être réalisé à partir d'une biopsie de tissu ganglionnaire pour d'observer les schizontes dans les lymphoblastes. Les

piroplasmes peuvent être visualisés dans les hématies par frottis à partir du 12^{ème} jour post-infection. Cette technique est peu coûteuse et facile à utiliser mais reste peu sensible (Kalume et al., 2011). La méthode PCR est plus sensible et spécifique, puisqu'elle permet d'identifier la souche de *Theileria parva* impliquée. C'est une méthode de diagnostic de choix pour confirmer la présence ou l'absence du parasite chez un individu.

L'IFAT (Indirect Fluorescence Antibody Test) est le test sérologique le plus utilisé en Afrique, en raison de sa grande fiabilité et de sa rapidité. Ce test semi quantitatif donne une idée de la charge parasitaire et permet de confirmer l'absence de la maladie chez un individu négatif ou de détecter les animaux porteurs asymptomatiques (Moutailler et al., 2015). Un test ELISA a été développé mais il n'est pas assez sensible et spécifique pour être utilisé sur le terrain (Kalume et al., 2011).

1.6. Traitement et prophylaxie

Le traitement de la theilériose repose sur l'utilisation d'antiprotozoaires : la parvaquone (10 mg/kg), la buparvaquone (2,5 mg/kg) et l'halofuginone (1-2 mg/kg). Deux injections à 48h d'intervalles sont nécessaires (Dolan, 1989, Kalume et al., 2011). Ce traitement spécifique est souvent complété avec des antibiotiques (oxytétracyclines notamment) et un traitement symptomatique compte-tenu de la forte dégradation de l'état général des bovins atteints. L'efficacité du traitement curatif repose sur la détection précoce des animaux malades et peut atteindre 95 à 98% dans certaines zones endémiques (Dolan et al., 1989). Il ne permet cependant pas l'éradication du parasite : les bovins qui survivent à l'infestation deviennent des porteurs sains, capables de contaminer de nouveaux vecteurs (OIE, Manuel Terrestre 2018). Ces molécules anti-*Theileria* ne disposent pas d'AMM en France.

La prophylaxie sanitaire repose sur le respect d'une quarantaine lors de l'introduction de nouveaux ruminants dans un élevage, le dépistage préventif du parasite et la prévention de l'infestation par les tiques. Celle-ci passe par la limitation du pâturage des bovins dans les zones infestées par les tiques et les traitements acaricides à base de pyréthrinoïdes, comme la fluméthrine ou la perméthrine (Kalume et al., 2011). La surveillance régulière des animaux permet de repérer les individus fortement parasités par les tiques.

Il n'existe à l'heure actuelle ni vaccin contre *T. parva*, ni vaccin contre *R. appendiculatus* ayant une AMM en France. La méthode d'« infestation-traitement antibiotique » utilisée par certains pays d'Afrique de l'Est est très discutée et ne semble pas fiable pour lutter contre la theilériose (OIE, Manuel terrestre 2018)

2. Situation à Mayotte et aux Comores

2.1. Situation géographique de Mayotte

2.1.1. Généralités sur l'archipel des Comores

L'archipel des Comores est situé dans l'Océan Indien, au nord du canal du Mozambique. Il est constitué de quatre îles : Grande Comore, Anjouan et Mohéli, qui forment l'Union des Comores, et Mayotte, un département français d'outre-mer. La capitale de l'Union des Comores, Moroni, est située sur l'île de Grande Comore.

2.1.2. Mayotte au sein de l'archipel

- **Géographie et climat**

Mayotte est un petit archipel d'origine volcanique situé entre l'équateur et le tropique du Capricorne, à l'entrée du Canal du Mozambique (Outre-mer.gouv.fr, 2016). Son territoire s'étend sur 40 km de long et 10 km de large, pour une superficie de 384 km², et est divisé en deux îles principales : Grande-Terre (369 km²) et Petite-Terre (15 km²), ainsi que d'une

trentaine d'autres petites îles parsemées dans un lagon corallien de plus de 1 500 km² (ANSES, 2018 ; Outre-mer.gouv.fr, 2016). Mayotte est située à 67 km au sud-est d'Anjouan. Son climat est de type tropical humide insulaire avec deux saisons très marquées : l'été austral ou saison des pluies de décembre à mars, durant lequel la température est élevée et la mousson engendre 80% des précipitations annuelles, et l'hiver austral ou saison sèche de juin à septembre, durant lequel la température et la pluviométrie sont plus faibles (Tillard et al., 2003).

- **Statut et démographie de Mayotte**

Mayotte est un territoire d'outre-mer français depuis 1974 et depuis 2011, l'île a le statut de département français. Elle est considérée depuis 2014 comme région ultrapériphérique de l'Union Européenne.

Début 2021, Mayotte comptait plus de 288 000 habitants (INSEE, 2021). Il s'agit du département à la plus forte croissance démographique et possédant la population la plus jeune de France. Près de 50% de la population mahoraise vit au nord-est de l'île.

2.2. L'élevage bovin à Mayotte

2.2.1. Importance de l'agriculture et place de l'élevage à Mayotte

À Mayotte, l'agriculture est en fort développement et constitue une part très importante de l'activité : une personne sur trois travaille dans ce secteur et 19% du territoire mahorais est utilisé comme surface agricole. Mayotte compte 15 700 exploitations agricoles (Agreste Mayotte, 2011). En 2017, le PIB du secteur agricole s'élevait 5,7% du PIB total du département (IEDOM, 2017).

L'agriculture mahoraise est une agriculture vivrière essentiellement tournée vers l'autoconsommation. La majorité des agriculteurs est pluriactive et seuls 28% d'entre eux commercialisent une partie de leur production. Cette filière est très peu formalisée, puisqu'environ 80% de la production n'est pas déclarée (IEDOM, 2017). Le commerce de proximité fait partie de la culture mahoraise.

Un tiers des agriculteurs a une activité d'élevage, dont 39% possèdent uniquement des bovins. En 2016, 3453 élevages étaient recensés dans la Base de Données Nationale d'Identification (BDNI), pour un total de 19 514 bovins (DAAF, 2016). Cependant, ces données ne sont pas à jour et l'absence de notification des entrées et sorties d'animaux par les éleveurs rend difficile l'estimation précise du nombre de bovins sur l'île. Le cheptel bovin mahorais s'élèverait désormais à environ 25 000 têtes (DAAF, Communication personnelle).

Initialement, les zébus de race locale étaient majoritaires à Mayotte. Dans les années 1900, des races européennes ont été introduites afin d'améliorer la productivité, et c'est désormais près de 50% des bovins présents sur l'île qui sont de races exotiques ou issus de croisement (Cavalerie, 2017). La race Montbéliarde est très prisée par les éleveurs, ainsi que la Brune des Alpes et la Jersiaise, introduites récemment à Mayotte (DAAF Mayotte, 2018).

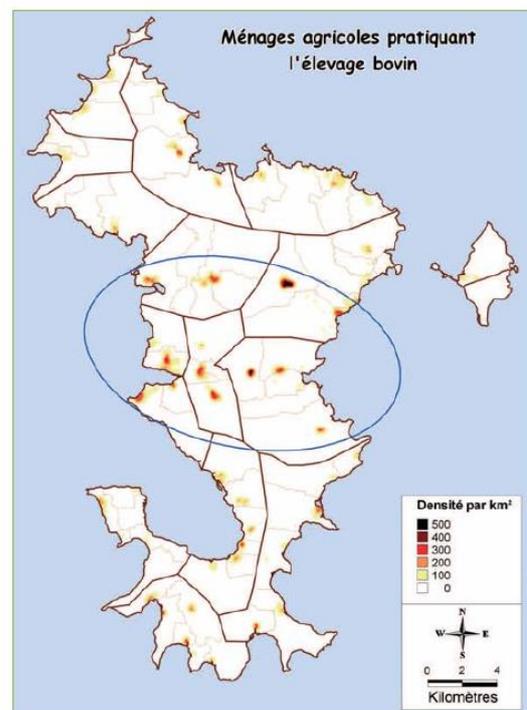


Figure 2 : Répartition des élevages bovins à Mayotte (Agreste Mayotte, 2009)

Les régions qui concentrent le plus de bovins sont le centre, en particulier les villes de Mamoudzou et Tsingoni, et le sud (Figure 2) (IEDOM, 2017, Kim et al., 2018)

La spécialisation des élevages est marquée à Mayotte : 71% des éleveurs ne produisent qu'un seul type d'animal (Agreste, 2011). Les autres élevages principaux sont les petits ruminants, qui représentent environ 13 000 têtes, et les volailles.

2.2.2. Caractéristiques de l'élevage bovin mahorais

- **Structure de la filière**

L'élevage bovin connaît un développement important à Mayotte depuis une quinzaine d'années, avec une évolution vers un élevage de type « professionnel », bien que le manque de professionnalisation des éleveurs reste encore très marqué. L'absence de commercialisation organisée limite fortement le développement de la filière (Tillard et al., 2013).

En effet, les activités agricoles sont peu structurées et les circuits restent informels. Il n'existe pas d'abattoir ni de chaîne de commercialisation de la viande. Seule une minorité des abattages ont lieu sous la supervision des services vétérinaires dans des zones appropriées (Cavalerie, 2017), les autres ayant lieu le plus souvent « sous le manguier » (DAAF Mayotte, 2016). La création d'un abattoir officiel est en phase d'étude depuis quelques années, afin d'identifier le type de structure la plus adaptée aux spécificités du territoire mahorais. De même, il n'existe pas de structure de ramassage et de commercialisation du lait, ni de service d'équarrissage.

Cela s'explique par le fait que la majorité des éleveurs sont des « propriétaires d'animaux » qui ont une autre activité à côté et qui pratiquent l'élevage sans visée commerciale, sauf éventuellement pour du commerce de proximité non déclaré. Les animaux représentent ainsi une épargne et leurs produits sont consommés par les éleveurs eux-mêmes et leur famille. Il n'y a ainsi pas de réelle demande de structuration de la filière de la part des éleveurs, qui préfèrent ce commerce de proximité.

L'identification de tout le cheptel bovin est en cours à Mayotte. Ce travail, géré par la CAPAM (Chambre d'agriculture, pêche et aquaculture de Mayotte), a débuté il y a plusieurs années et a repris en 2020. Les bovins sont identifiés par les vétérinaires à l'occasion de la vaccination annuelle contre le charbon symptomatique. Selon les sources, entre 47% (IEDOM, 2017) et 80% (DAAF, 2016) des bovins mahorais seraient identifiés.

En 2012, la Coopérative Agricole des Eleveurs Mahorais (COOPADEM) a été créée pour aider les éleveurs dans leur activité. Cet organisme à vocation sanitaire comptait plus de 800 adhérents en 2017 (Cavalerie, 2017). Dissoute fin 2020, la COOPADEM sera remplacée par le GDS en 2021.

- **Productions**

En 2016, entre 18 à 20% des élevages mahorais produisent du lait (DAAF Mayotte, 2016). Le nombre de bovins abattus par an est estimé à 3500 (Cavalerie, 2017).

Le rendement de la filière bovine est faible mais le prix de vente des produits locaux est élevé : 1 litre de lait vaut 4 euros et 1 kg de viande de zébu se vend entre 10 et 14 euros (DAAF Mayotte, 2016 ; IEDOM, 2017 ; ANSES, 2018). La production est insuffisante pour répondre à la demande de la population croissante, bien que les mahorais soient très attachés à leur production locale. Cela explique que ces produits soient seulement consommés de façon occasionnelle, notamment lors de grands événements tels que les fêtes religieuses ou les grands mariages. Les importations de viande et de lait en poudre depuis la France métropolitaine, plus accessibles économiquement, sont consommées au quotidien (IEDOM, 2017).

La valeur du bétail vivant est également importante : un bon taureau peut être vendu jusqu'à 10 000 euros, tandis qu'une bonne vache laitière peut se vendre aisément à 5000 euros

(Vétérinaire de Mayotte, communication personnelle). Les bovins représentent ainsi un capital financier non négligeable pour les éleveurs, et les vols d'animaux sont fréquents à Mayotte. Il n'y a pas d'exportation des produits mahorais.

• Typologie des élevages

L'élevage bovin mahorais reste en grande majorité traditionnel : il n'est pas mécanisé, utilise peu de matériel et n'a pas de visée commerciale (Cavalerie, 2017). On observe cependant un développement progressif de la filière. En moyenne, les élevages comptent 4,8 bovins et ce nombre est en augmentation constante depuis plus de 40 ans (Agreste, 2011).

On distingue trois types d'éleveurs (Figure 3).

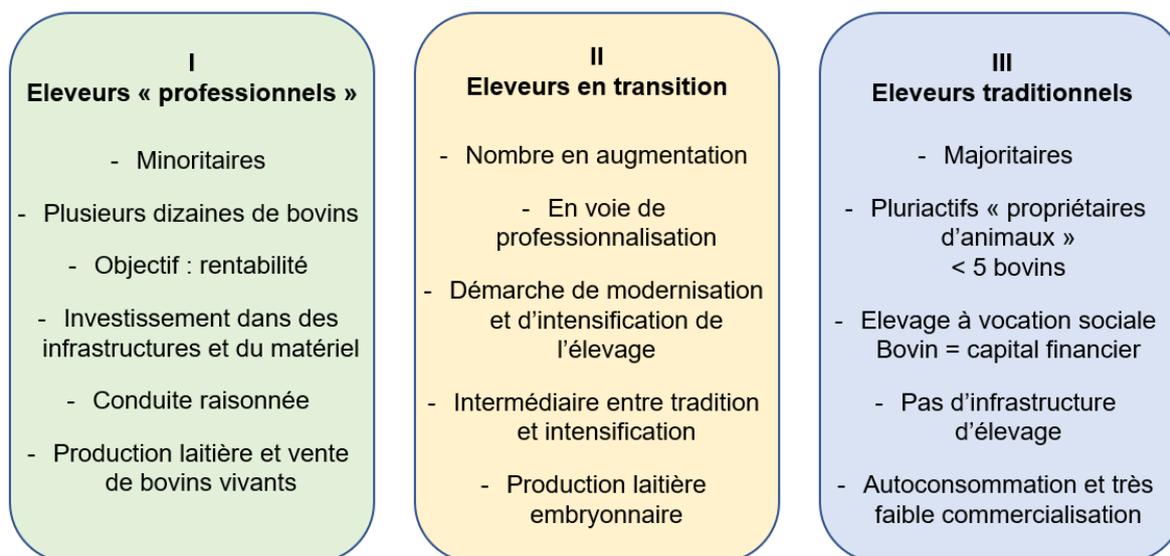


Figure 3 : Typologie globale des exploitations bovines mahoraises, adapté de Tillard et al., 2013

En 2010, plus de 60% des éleveurs possédaient moins de 5 animaux, dont 36% avaient seulement 1 ou 2 bovins (Agreste, 2011). Ces éleveurs traditionnels ne consomment que rarement leurs animaux, qui constituent un capital financier. Un zébu peut être sacrifié et consommé par la famille ou vendu à des voisins lors de célébrations religieuses ou culturelles. Ces éleveurs utilisent les ressources fourragères à proximité pour nourrir leurs animaux et possèdent peu ou pas d'infrastructure particulière pour leur élevage.

En 2010, seuls 320 éleveurs avaient plus d'une dizaine de bovins et ils représentaient à eux seuls presque un tiers du cheptel mahorais (Agreste, 2011).

• Infrastructures d'élevage

La plupart des élevages ne sont pas mécanisés et ne possèdent ni bâtiments ni équipements. En 2010, moins d'1% des élevages avaient une étable avec une dalle en béton (Agreste, 2011). Peu d'exploitations sont équipées de réservoirs d'eau de pluie.

Les trois quarts des éleveurs ont des enclos pour parquer leurs animaux et amener les fourrages sur place, mais 40% des éleveurs continuent de pratiquer la « gestion au piquet » traditionnelle pour des raisons de praticité et d'accès aux parcelles. Les vaches laitières sont traitées en grande majorité à la main (DAAF Mayotte, 2018).

• Difficultés rencontrées

Il existe plusieurs freins au développement de la filière bovine à Mayotte, en raison des nombreuses contraintes auxquelles sont soumis les éleveurs :

- L'accès au foncier : le territoire disponible est très limité. Les terrains agricoles sont souvent occupés sur de simples accords oraux, sans titre de propriété écrit, ce qui

- accentue l'insécurité foncière (Agreste, 2011).
- L'accessibilité limitée et l'isolement des zones d'élevage : 75% des parcelles ne sont accessibles qu'à pied, dont 63% nécessitent plus d'une heure de marche depuis leur domicile, ce qui explique que le pâturage des bovins soit presque inexistant à Mayotte.
- La topologie souvent accidentée et la fragmentation des surfaces agricoles : elles empêchent la mécanisation et la modernisation de la filière (DAAF Mayotte, 2018).
- L'accès aux ressources fourragères et en eau (IEDOM, 2017). La majorité des éleveurs n'a qu'une faible surface consacrée aux cultures fourragères et utilise la cueillette des plantes sauvages pour alimenter le bétail (DAAF Mayotte, 2018). La déforestation et les cultures illégales réduisent les fourrages disponibles pour alimenter les bêtes. La sécheresse annuelle entraîne un manque d'eau à la fois pour les populations humaines et animales. Certains éleveurs doivent amener leurs zébus boire à des points d'eau éloignés du lieu d'élevage et ne peuvent pas le faire tous les jours.
- La faible rentabilité économique des productions : les faibles revenus des éleveurs mahorais limitent fortement leurs investissements. L'importance des marchés de proximité informels, combinée aux prix élevés de la vente directe, n'incite pas les éleveurs à s'impliquer la mise en place d'une chaîne de commercialisation formalisée. C'est une des raisons pour lesquelles le projet de création d'un abattoir à Mayotte n'aboutit pas : les éleveurs ne sont pas prêts à payer une bétailière pour le déplacement des animaux, une taxe d'abattage et à se soumettre aux normes sanitaires que suppose une commercialisation réglementée (Le Godais, Communications personnelles).
- La mortalité importante des bovins en raison des nombreux pathogènes présents en zone tropicale, des conditions d'élevage précaires et du manque de médicalisation des animaux.
- Les vols de bétail : 67% des exploitations en seraient victimes (UICN, 2013).

2.1.3. Le cheptel bovin aux Comores et les échanges au sein de l'archipel

En 2018, 64 000 bovins sont présents dans l'Union des Comores : 23 500 sur l'île de Grande Comore, 36 000 sur l'île d'Anjouan et 4 500 sur l'île de Mohéli (Charafouddine et Moutroifi, 2018). Le cheptel comorien est constitué en majorité de zébus de race primitive, résistants aux pathogènes locaux, mais également de bovins issus de croisements de plusieurs races exotiques : Montbéliarde, Frisonne, Brune des Alpes, Normande, Pie Noire, Pie Rouge... L'élevage bovin comorien est, comme dans le cas de Mayotte, un élevage traditionnel destiné à l'autoconsommation.

Les échanges entre les îles des Comores sont fréquents, ce qui favorise la circulation des agents pathogènes dans cette zone. En particulier, les échanges de bétail vivant depuis Mohéli vers Grande Comore et d'Anjouan vers les deux autres îles sont nombreux. L'île d'Anjouan, qui possède un important cheptel laitier de races plus sensible aux maladies, limite fortement les importations : sans être nulles, elles sont très faibles depuis Grande Comore et faibles depuis Mohéli (Roger et al. 2014, Cêtre-Sossah et al., 2015).

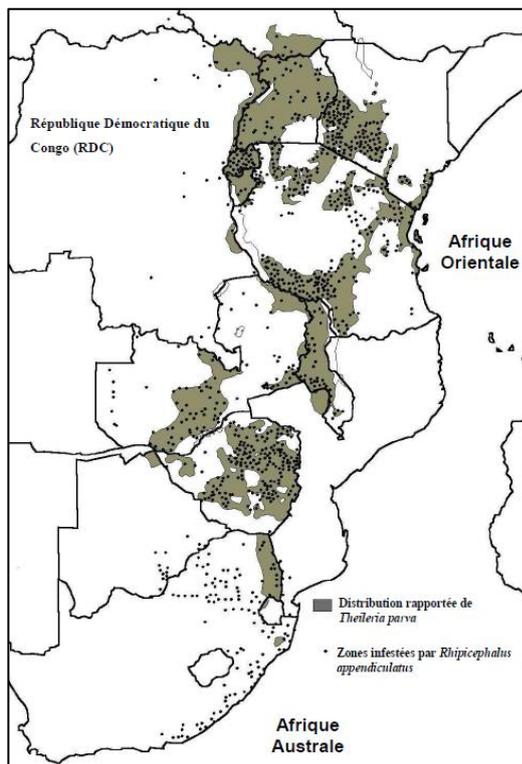
A Mayotte, les seules importations légales de ruminants ont lieu avec la métropole et la Réunion, mais des importations illégales ont lieu avec l'Union des Comores. Les arrivées de kwassa-kwassa sur les côtes mahoraises depuis Anjouan sont quotidiennes et ces embarcations de fortune transportent parfois des ruminants. Avant 2006, il était estimé qu'un millier de ruminants étaient introduits chaque année à Mayotte (Cavalerie, 2017). Aujourd'hui, ce chiffre semble avoir diminué : entre 150 et 250 ruminants seraient importés chaque année, dont 25 à 30% seraient interceptés par la police des frontières. La DAAF estime que jusqu'à 70% du bétail introduit est intercepté (Communication personnelle). Il est donc difficile d'en donner une estimation exacte à partir du nombre de ruminants interceptés, l'incertitude demeure élevée.

Il s'agit d'une véritable filière de plus en plus organisée, avec des commandes depuis Mayotte et une professionnalisation des fabricants de kwassas et des passeurs à Anjouan. Le prix de

vente du bétail comorien est sensiblement plus faible que celui de Mayotte, ce qui explique que ces animaux soient si prisés. Durant les vacances d'été, lors de la période des Grands Mariages, les importations de zébus à Mayotte sont décuplées pour satisfaire la demande. Ce sont surtout des caprins et des jeunes bovins qui sont importés depuis Anjouan, car ils sont plus faciles à transporter sur un bateau. Le trajet le plus court depuis Anjouan fait 65 km, la plupart des kwassas qui débarquent sur les plages mahoraises proviennent directement de cette île, mais certains animaux peuvent provenir initialement d'autres zones des Comores ou de l'Afrique de l'Est et transiter par Anjouan (Cavalerie, 2017).

2.3. La theilériose en Afrique de l'Est et aux Comores

2.3.1. La theilériose en Afrique de l'Est



La theilériose bovine est présente dans plus de 15 pays d'Afrique centrale, orientale et du sud. On la retrouve notamment en Tanzanie, au Kenya, en Ouganda, au Rwanda, au Burundi, en Zambie, au Zimbabwe, au Mozambique et au Malawi. Elle est également endémique au Nord-Est de l'Afrique du Sud. La répartition du parasite est étroitement liée à celle de son vecteur *Rhipicephalus appendiculatus*, même si elle ne couvre pas toutes les zones où la tique est présente (Figure 4, Kalume et al, 2011).

Figure 4 : Distribution de *Theileria parva* et de *Rhipicephalus appendiculatus* (Kalume et al., 2011).

2.3.2. Introduction de la theilériose en Grande-Comore en 2002 et épizootie

En 2000, un accord de libre-échange a été signé entre les Comores et la Tanzanie, facilitant notamment les flux d'animaux (Cêtre-Sossah, 2016). L'augmentation des importations depuis la Tanzanie a entraîné l'introduction de la theilériose en Grande Comore en 2002 suite à l'importation de bovins contaminés. Ces animaux étaient porteurs sains après l'utilisation d'une méthode d'« infestation-traitement ».

Les premiers cas de theilériose ont été rapportés en novembre 2002 dans un village du centre de la Grande Comore. La maladie s'est rapidement répandue : en mars 2003, plus de 500 bovins avaient péri au centre de l'île. En 2004, la maladie était présente sur toute l'île, à la fois sur les côtes et en zone de montagne en raison des déplacements précipités des bovins par les éleveurs inquiets (Annexe 3). En mai 2004, plus de 4700 bovins étaient morts ou avaient été abattus à cause de la theilériose. Les échanges de bétail vivant avec Anjouan et Mohéli ont rapidement été stoppés pour éviter la diffusion de la maladie. Ce n'est qu'en novembre 2004 que *Theileria parva* a été confirmé comme étant l'agent responsable (De Deken et al., 2007).

2.3.3. Endémicité en Grande Comore

Depuis lors, de nombreux foyers se sont déclarés sur l'île chaque année. Avec le temps, le cheptel est devenu moins sensible à la maladie et la mortalité a diminué chez les bovins touchés. La theilériose est devenue endémique en Grande Comore et *R. appendiculatus* est désormais présente sur toute l'île (Boucher et al., 2019). Initialement limitée aux seules zones forestières, la maladie circule aujourd'hui sur presque toute l'île, en particulier au centre et au sud de l'île où sa prévalence dépasse les 10% (Charafouddine et Moutroifi, 2018). Les principaux foyers sont localisés dans des zones de faible altitude et sur les zones côtières habitées, à proximité des villages.

Les races améliorées sont particulièrement sensibles à cette maladie et présentent un taux de mortalité élevé. Après l'âge de 2-3 ans, les bovins sont moins à risque de développer une forme grave (Mohammed Ali, Communications personnelles).

Actuellement, aucun cas de theilériose bovine n'a été rapporté à Anjouan et Mohéli. En 2016-2017, une étude sérologique menée chez les bovins a confirmé la circulation de *Rhipicephalus appendiculatus* uniquement Grande Comore (Boucher et al., 2019). Le dernier recensement des tiques présentes dans l'Union des Comores, qui date de 2010, n'a pas révélé la présence de *R. appendiculatus* à Anjouan ou Mohéli (Yssouf et al., 2011).

2.4. La surveillance des maladies animales dans l'archipel des Comores

2.4.1. Surveillance dans l'Union des Comores

Depuis sa création en 2014, le Réseau National d'Epidémiologie-Surveillance des Maladies Animales aux Comores (RENESMAC) est chargé de réaliser la surveillance des maladies transfrontalières et potentiellement émergentes sur le territoire. Il surveille plusieurs maladies à la fois et est constitué d'une unité de coordination, d'agents de surveillance, d'un Laboratoire de Diagnostic Vétérinaire (LDV) et d'une équipe de gestion de base de données (Charafouddine et Moutroifi, 2018). Le RENESMAC collabore avec l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement des Comores (INRAPE), qui héberge le LDV.

Ces dernières années, la Direction de l'Élevage des Comores et l'INRAPE ont renforcé la surveillance des maladies prioritaires que sont la Peste des Petits Ruminants (PPR) et la Fièvre de la Vallée du Rift (FVR). Le RENESMAC recense les échanges de ruminants des Comores avec la Tanzanie et Madagascar. L'objectif est de fournir une surveillance cohérente, adaptée et efficace pour prévenir l'introduction de ces maladies aux Comores (Agronews Cirad, 2018). Cette veille sanitaire concerne également les maladies transmises par les tiques (MTT), qui représentent 37% des maladies suspectées chez les bovins de l'Union des Comores entre 2014 et 2016 (Charafouddine et Moutroifi, 2017).

2.4.2. Surveillance à Mayotte

Le réseau de surveillance des maladies animales à Mayotte s'appuie sur la DAAF, les vétérinaires sanitaires et le GDS (ex-COOPADEM). Ces acteurs collaborent avec le Laboratoire Vétérinaire d'Analyses Départemental (LVAD), bien que de nombreux prélèvements soient envoyés au laboratoire du CIRAD à la Réunion pour diagnostic.

Plusieurs partenaires sont impliqués dans la surveillance à Mayotte. Le dP-ONE HEALTH Océan Indien et le projet RITA Défi Animal Mayotte ont pour objectif de renforcer la veille sanitaire, notamment à travers le suivi de la FVR et l'amélioration de la vigilance vis-à-vis des maladies exotiques à risque d'introduction (onehealth-oi.org)

Le Système d'Epidémiologie-Surveillance Animale à Mayotte (SESAM), créé en 2009, a permis d'étudier des élevages sentinelles bovins pour identifier les causes de mortalité des bovins et

la prévalence sérologique de la FVR dans ces élevages (SESAM, 2012). Il ne semble plus actif aujourd'hui.

La surveillance passe également par la traçabilité du cheptel bovin, dont l'identification est toujours en cours. La prophylaxie annuelle réalisée par les vétérinaires permet la surveillance active de la FVR et de la brucellose, et une surveillance événementielle est réalisée pour ces deux maladies grâce aux déclarations des avortements par les éleveurs (Cavalerie, 2017). Des intradermotuberculinations sont réalisées dans les troupeaux producteurs de lait de consommation (ANSES, 2018).

Enfin, la Police aux Frontières (PAF) réalise une surveillance de l'arrivée de kwassa-kwassa sur les côtes mahoraises, pour lutter contre l'immigration humaine et l'importation illégale d'animaux vivants. Cette surveillance est limitée et lacunaire en raison du manque de moyens humains et financier et de l'immigration toujours plus importante à Mayotte.

3. L'analyse de risque

Un danger se définit comme « tout agent biologique, chimique ou physique pouvant avoir un effet néfaste pour la santé ». Le risque est quant à lui défini comme « la probabilité de la survenue d'un danger et de l'importance de ses conséquences indésirables ». Il s'agit d'une notion qualitative (Cerf et al., 1996).

L'analyse de risque est « une démarche scientifique faite dans le but d'identifier les dangers connus ou potentiels, d'en apprécier les risques, de les gérer et de communiquer à leur propos » (Cerf et al., 1996). La méthode d'analyse de risque proposée par l'Organisation mondiale pour la santé animale (OIE) reprend ces quatre étapes (Figure 5).

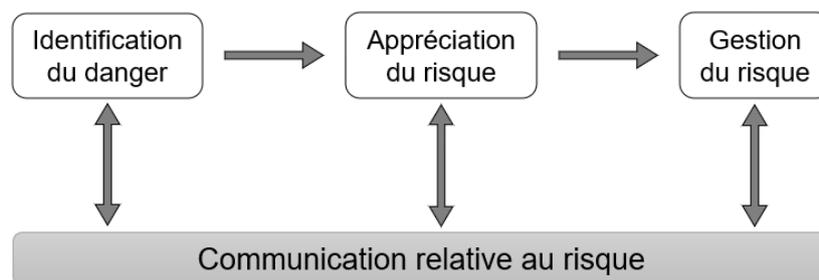


Figure 5 : Etapes de la méthode d'analyse de risque selon l'OIE (d'après AFSAA, 2008)

En raison de l'endémicité de la theilériose en Grande Comore et des nombreux échanges de ruminants qui ont lieu entre Mayotte et les Comores, il est nécessaire d'évaluer le risque d'introduction de la theilériose bovine à Mayotte.

II. ANALYSE QUALITATIVE DU RISQUE D'INTRODUCTION DE LA THEILERIOSE BOVINE A MAYOTTE

1. Matériel et méthode

1.1. Méthodologie de l'analyse qualitative du risque

1.1.1. Principe et objectifs de l'analyse qualitative du risque

L'analyse qualitative du risque (AQR) est une méthode d'analyse du risque dont la partie appréciation utilise des mots pour qualifier le risque. Elle utilise des listes d'adjectifs ou une échelle ordinale pour attribuer un niveau à chaque facteur de risque identifié et est utilisée lorsque les données chiffrées disponibles ne sont pas suffisantes pour effectuer une analyse quantitative ou encore lorsqu'une prise de décision rapide est nécessaire et qu'une analyse plus poussée n'est pas envisageable (AFSAA, 2008).

Cette méthode proposée par l'ANSES permet de répondre à un besoin rapide d'informations concernant un danger potentiel pour une population donnée et sur un territoire donné. L'AQR permet d'apprécier le risque représenté par l'introduction et la diffusion d'un agent pathogène dans un délai court, pour répondre à une problématique sanitaire.

Ce type d'analyse, bien que comportant inévitablement une part de subjectivité, permet d'utiliser une échelle commune de niveaux de probabilité, ce qui lui confère une reproductibilité intéressante.

1.1.2. Etapes de l'analyse qualitative du risque

La méthode de l'analyse qualitative du risque proposée par l'ANSES reprend les quatre étapes préconisées par l'OIE : identification du danger, appréciation du risque, gestion du risque et communication par rapport au risque. L'appréciation du risque, qui permet d'aboutir à un niveau de risque, comporte elle-même 4 étapes (Figure 6) :

- L'appréciation de l'émission, qui correspond à la probabilité de production du danger à sa source ;
- L'appréciation de l'exposition, qui correspond à la probabilité que les hôtes sensibles soient exposés au danger considéré ;
- L'appréciation des conséquences, qui consiste à décrire les effets néfastes de la survenue du danger dans le territoire étudié ;
- L'estimation du risque, qui combine les résultats des trois précédentes étapes (AFSAA, 2008).

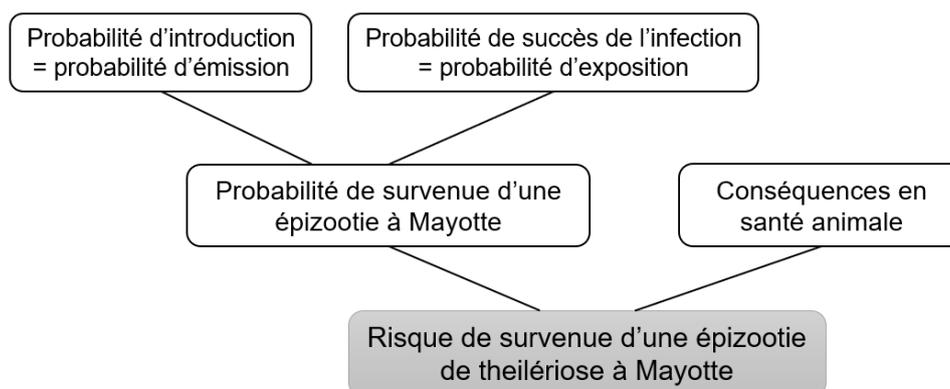


Figure 6 : Composantes du risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte, d'après la méthode élaborée par l'ANSES (AFSAA, 2008)

1.1.3. Appréciation qualitative des différentes probabilités

Pour chaque étape de l'appréciation du risque, il convient dans un premier temps d'identifier les paramètres à prendre en compte dans l'évaluation du risque, c'est-à-dire ceux qui influent sur la probabilité de survenue ou sur les conséquences du risque. Les informations récoltées sur ces paramètres vont permettre d'évaluer qualitativement les probabilités étudiées.

Pour estimer les probabilités d'émission et d'exposition, une grille est utilisée afin d'associer à chaque paramètre une probabilité comprise entre 0 et 9, qui correspond à un qualificatif donné (Tableau 1).

Tableau 1 : Grille de qualificatifs utilisés pour l'estimation de la probabilité de survenue (AFSAA, 2008)

| Echelle ordinale | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------|-------|-------------|--------|--------------------|-------------|--------|------------|--------------|--------|-------------|
| Qualificatifs | Nulle | Quasi-nulle | Minime | Extrêmement faible | Très faible | Faible | Peu élevée | Assez élevée | Elevée | Très élevée |

La probabilité de survenue, qui correspond à la combinaison des probabilités d'émission et d'exposition, est estimée à l'aide de plusieurs règles de croisement regroupées dans un tableau (Annexe 4) (AFSAA, 2008).

L'évaluation des conséquences se base sur trois critères, chacun évalués de 0 à 3 (0 = conséquences nulles, 1 = conséquences faibles, 2 = conséquences moyennes et 3 = conséquences élevées) :

- Conséquences économiques et sanitaires pour un élevage ;
- Diffusibilité de la maladie ;
- Répercussions économiques nationales et/ou internationales.

Enfin, l'estimation qualitative du risque résulte de la combinaison de l'estimation qualitative de survenue et de l'estimation qualitative des conséquences. Ici encore, un tableau de croisement proposé par l'ANSES est utilisé (Annexe 5).

Un niveau d'incertitude est associé à chaque appréciation qualitative en fonction de la quantité et la fiabilité des informations disponibles pour évaluer chaque paramètre (Tableau 2).

Tableau 2 : Les 3 niveaux d'incertitude utilisés dans cette étude (AFSAA, 2008)

| Score | Niveau d'incertitude |
|-------|--|
| 1 | Echantillon large ; Fait observé, évènement connu pour se produire ou mesure exacte |
| 2 | Echantillon faible, bonne corrélation ; Consensus limité sur la fiabilité ; méthode fiable |
| 3 | Manque de données ou données limitées ; Corrélation faible ou spéculation brute |

1.2. Récolte des données

Les informations nécessaires à cette analyse de risque sont issues de nombreuses sources bibliographiques concernant Mayotte et l'élevage bovin mahorais, la theilériose et les épizooties qui ont touché la Grande Comore depuis 2002 ainsi que la surveillance des maladies animales dans l'océan indien. Il s'agit d'articles scientifiques, de thèses universitaires, d'ouvrages scientifiques, de bulletins épidémiologiques et de rapports. D'autres ressources bibliographiques ont été utilisées pour appréhender la méthode d'analyse qualitative du risque, parmi lesquels *Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale*, ouvrage de référence publié par l'AFSAA en 2008 qui décrit les différentes étapes de la méthode.

Enfin, les avis de plusieurs experts ont été récoltés : M. Patrick Garcia, chef du Service de l'Alimentation à la DAAF de Mayotte, M. Gilles Le Godais, chef de l'Unité Santé et Protection Animales et Environnement de la DAAF de Mayotte, M. Youssoufi Chouanibou, ancien président de la Coopérative Agricole des Eleveurs Mahorais (CoopAdem) et futur président du GDS de Mayotte, les Dr Christian Schuler et Bertrand Bouyer, vétérinaires ruraux à Mayotte, le Dr Onzade Charafoudine, directeur de l'élevage de l'Union des Comores, le Dr Youssouf Ousseni Moutroifi, délégué des Comores auprès de l'OIE, M. David Ahmed Madi Kassim, directeur de l'élevage à Mohéli, M. Mohammed Ali, attaché technique à la direction de l'élevage en Grande Comore, le Dr. Frédéric Stachurski, vétérinaire acarologue à l'UMR ASTRE du Cirad, la Dr.Cécile Squarzoni-Diaw, vétérinaire épidémiologiste à l'UMR ASTRE du Cirad et le Dr. Eric Cardinale, vétérinaire épidémiologiste et directeur adjoint de l'UMR ASTRE du Cirad.

Des questionnaires ont été utilisés, avec des questions adaptées à la fonction des différents intervenants (Annexe 6, Annexe 7 et Annexe 8). Compte-tenu des conditions sanitaires ne permettant pas de se rendre à Mayotte, les entretiens ont été réalisés par téléphone ou visioconférence.

1.3. Analyse qualitative du risque d'introduction de la theilériose à Mayotte

1.3.1. Identification du danger et modalités d'introduction

Theileria parva est un parasite intracellulaire strict qui ne peut survivre que chez son hôte (ruminant, en particulier bovidé) ou chez son vecteur (tique). Par conséquent, l'introduction de la theilériose sur un territoire ne peut se faire que via l'introduction d'un animal infesté et/ou d'une tique infestée (Figure 7).

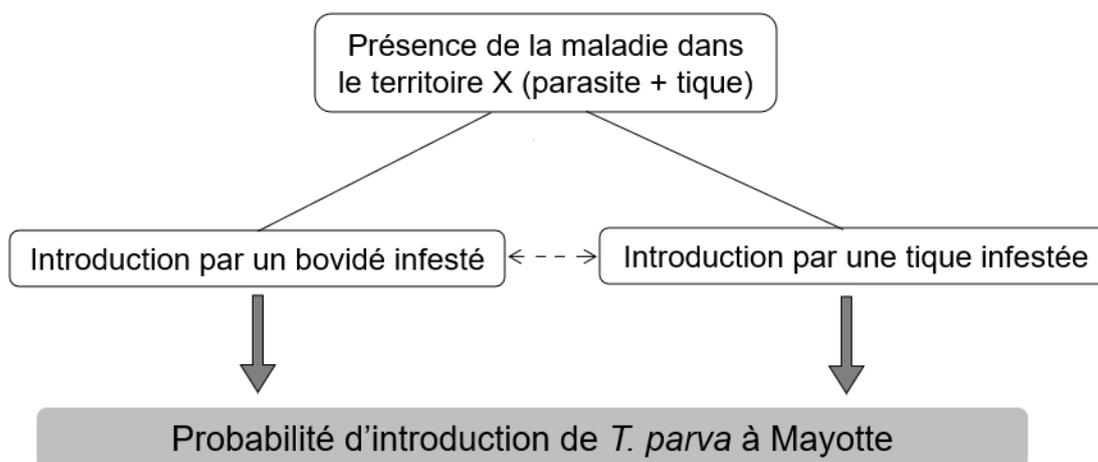


Figure 7 : Composition de la probabilité d'introduction de *Theileria parva* à Mayotte

L'introduction de *T. parva* depuis un territoire donné vers Mayotte dépend de la présence de la maladie sur ce territoire, c'est-à-dire de la présence du parasite et de sa tique vectrice *Rhipicephalus appendiculatus*, ainsi que des importations de ruminants depuis ce territoire vers Mayotte.

1.3.2. Probabilité d'émission de *Theileria parva* par les Comores

La probabilité d'émission de la theilériose à Mayotte se compose de la probabilité d'introduction d'un bovin infesté par *T. parva* (Figure 8) et de la probabilité d'introduction d'une tique infestée par *T. parva*.

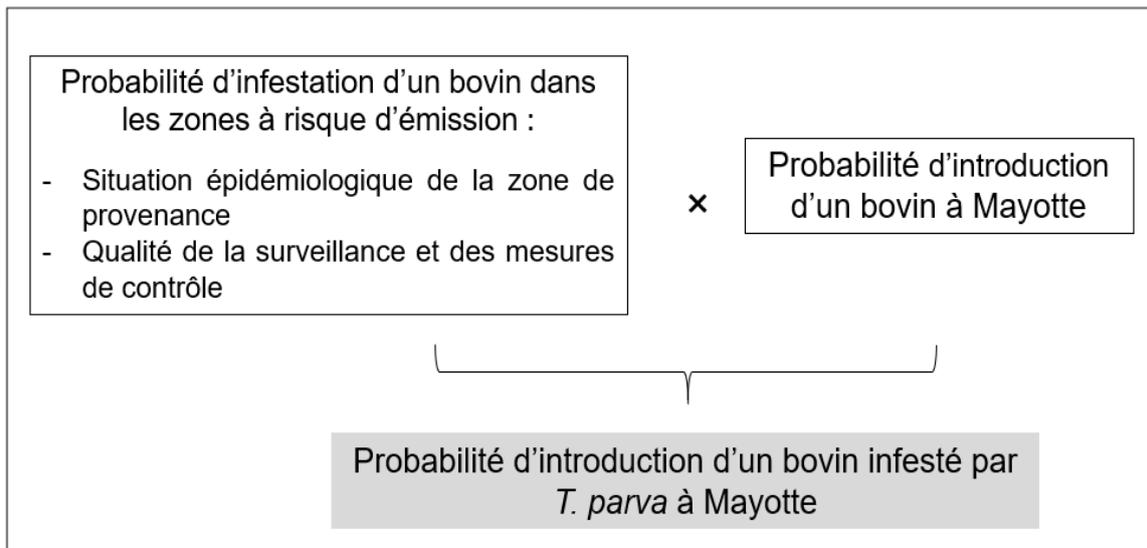


Figure 8 : Composition de la probabilité d'introduction d'un bovin infesté par *T. parva* à Mayotte

La tique vectrice parasite préférentiellement les bovidés mais peut être retrouvée également chez les petits ruminants (Walker et al., 2003). Elle peut donc être introduite à la faveur d'une importation de bovin, ovin ou caprin. Dans une moindre mesure, la tique pourrait être introduite par bateau en l'absence d'hôte, en étant simplement présente sur un support matériel (Figure 9).

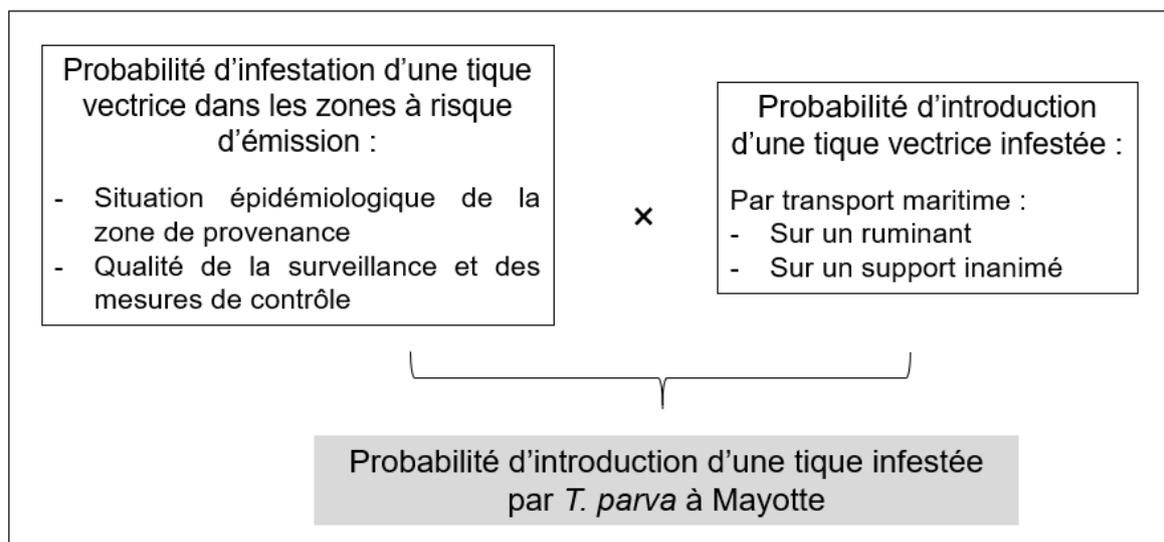


Figure 9 : Composition de la probabilité d'introduction d'une tique vectrice infestée par *T. parva* à Mayotte

Les zones à risque d'émission de la theilériose sont les pays de l'Afrique de l'Est et du Sud, ainsi que les Comores. De nombreuses importations de ruminants ont lieu depuis l'Afrique de l'Est vers l'Union des Comores et d'Anjouan vers Mayotte (Annexe 9).

1.3.3. Probabilité d'exposition à *Theileria parva* à Mayotte

L'exposition à *T. parva* dépend de la probabilité de rencontre entre le parasite et un bovin mahorais et de la probabilité de transmission du parasite (Figure 10).

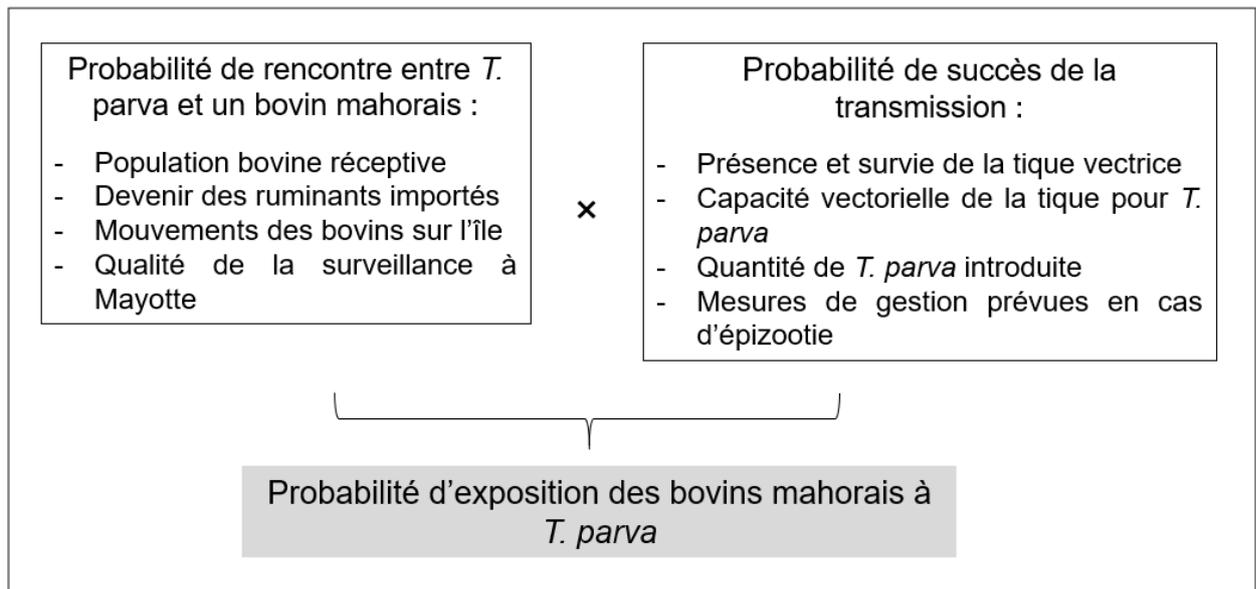


Figure 10 : Composition de la probabilité d'exposition des bovins mahorais à *T. parva*

1.3.4. Appréciation des conséquences en santé animale

Les conséquences d'une épizootie de theilériose à Mayotte dépendent des conséquences économiques et sanitaires pour un élevage, de la diffusibilité de la maladie sur l'île et de ses répercussions économiques nationales et internationales (Figure 11).

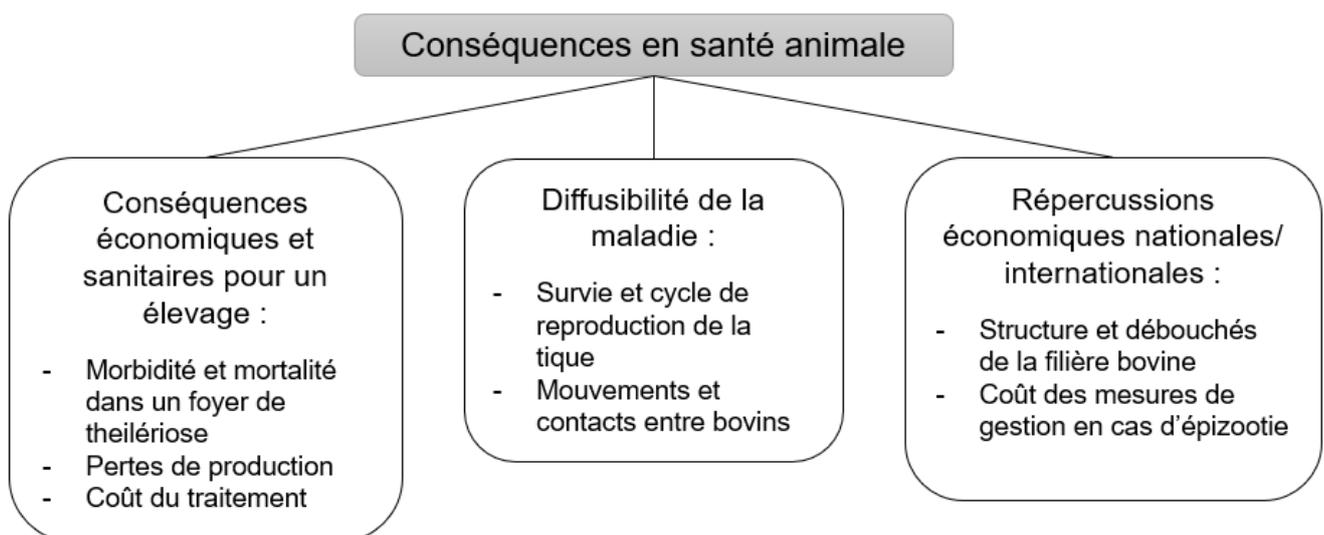


Figure 11 : Paramètres nécessaires à l'appréciation des conséquences en santé animale

1.4. Validation des résultats par le groupe d'experts

Après un travail d'agglomération des données bibliographiques et la réalisation d'entretiens individuels avec les experts interrogés, des réunions de concertation ont été organisées avec le groupe d'experts afin de discuter et valider les résultats obtenus. Certains points ont été débattus, des précisions ont été apportées par les experts sur certains paramètres étudiés et leur avis a été pris en compte et respecté. La validation des résultats par des personnes compétentes dans les domaines étudiés contribue à limiter le biais de classement et la subjectivité de l'attribution des qualificatifs pour chaque paramètre.

2. Résultats

2.1 Probabilité d'introduction de la theilériose à Mayotte

- **Probabilité d'infestation d'un bovin ou d'une tique vectrice dans les zones à risque d'émission**

Les importations de bétail depuis l'Afrique de l'Est vers les Comores sont particulièrement à risque pour la dissémination de certains agents pathogènes car il est très difficile de s'assurer du statut épidémiologique des animaux importés. En particulier, les bovins exportés depuis la Tanzanie vers les Comores sont des sources potentielles d'introduction de nouveaux cas de theilériose et de la tique vectrice. Jusqu'à 10 000 ruminants en provenance de Tanzanie seraient introduits chaque année en Grande Comore, dont une majorité de bovins (Mohammed Ali, Communications personnelles).

Il n'y a pas de cas de theilériose rapporté à Madagascar, *R. appendiculatus* n'ayant pas réussi à s'y implanter (Stachurski et al., 2013).

La probabilité d'infestation d'un bovin par *T. parva* est « **Très élevée** » (9/9) en Grande Comore ainsi qu'en Afrique de l'Est et du Sud.

La surveillance de la theilériose aux Comores est essentiellement événementielle et passe par le signalement des cas dans les élevages, or la sous-notification des cas reste importante en Grande Comore. A Anjouan et Mohéli, les éleveurs ne connaissent pas encore la maladie. Les fortes contraintes matérielles, financières et humaines sont des freins à la détection de nouveaux cas de theilériose.

En raison des nombreux échanges de bétail et des lacunes de l'épidémiosurveillance aux Comores, la probabilité de présence d'un bovin infesté par *T. parva* à Anjouan ou à Mohéli est estimée « **Assez élevée** » (7/9), avec une incertitude élevée.

D'après les derniers recensements, *R. appendiculatus* serait présente uniquement en Grande Comore, mais l'absence d'étude actualisée et les nombreux échanges de bétail aux Comores ne permettent pas d'exclure la présence de ce vecteur à Anjouan et Mohéli.

La probabilité de présence d'une tique *R. appendiculatus* infestée par *T. parva* à Anjouan ou à Mohéli est estimée « **Faible** » (5/9), avec une incertitude élevée.

- **Probabilité d'introduction de ruminants à Mayotte**

Les importations illégales d'animaux vivants à destination de Mayotte proviennent en grande majorité des Comores et en particulier de l'île d'Anjouan (Annexe 9). C'est le cas pour la plupart des zébus importés à Mayotte. Des caprins sont importés d'Anjouan et de Mohéli et il n'est pas exclu que certains petits ruminants puissent provenir de Grande Comore, bien que la distance à parcourir en bateau soit plus conséquente. En pratique, les animaux de Grande Comore et Mohéli importés à Mayotte font souvent escale à Anjouan.

La probabilité d'importation illégale de bovins à destination de Mayotte est « **Très élevée** » (9/9) depuis Anjouan, « **Assez élevée** » (7/9) depuis Mohéli et « **Faible** » (5/9) depuis Grande Comore. Lorsque l'on considère les petits ruminants également, la probabilité d'importation illégale devient « **Elevée** » (8/9) depuis Mohéli.

La probabilité d'introduction de ruminants vivants depuis l'Afrique de l'Est ou du Sud directement à Mayotte est extrêmement faible. Les importations depuis Madagascar concernent majoritairement des humains et des marchandises et ne représentent pas un risque ici.

- **Probabilité d'introduction d'un bovin infesté à Mayotte**

La probabilité d'introduction d'un bovin infesté par *T. parva* dépend de sa probabilité d'infestation dans le territoire de provenance et de la probabilité d'importation d'un bovin à Mayotte depuis cette zone (Tableau 3). Elle est estimée « **Assez élevée** » (7/9).

Tableau 3 : Probabilité d'introduction de *T. parva* par un bovin infesté

| | Réunion, France métropolitaine | Tanzanie, Kenya, Somalie Mozambique, Afrique du Sud | Madagascar | Union des Comores | | |
|---|--------------------------------------|--|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | | | Grande Comore | Anjouan | Mohéli |
| Situation épidémiologique vis-à-vis de la theilériose | Absente | Enzootique | Absente ; Pas de survie du vecteur | Enzootique | Absente ; Conditions climatiques favorables au vecteur | |
| Probabilité d'infestation d'un bovin par <i>T. parva</i> | Nulle (1) (0/9) | Très élevée (1) (9/9) | Nulle (1) (0/9) | Très élevée (1) (9/9) | Assez élevée (3) (7/9) | Assez élevée (3) (7/9) |
| Probabilité d'importation illégale de bovins à destination de Mayotte | Nulle (1) (0/9) | Extrêmement faible (1) (3/9) | Très faible (1) (4/9) | Faible (1) (5/9) | Très élevée (1) (9/9) | Peu élevée (2) (6/9) |
| Probabilité d'introduction d'un bovin infesté par <i>T. parva</i> à Mayotte : Assez élevée (3) (7/9) | Nulle (1) (0/9) | Extrêmement faible (1) (3/9) | Nulle (1) (0/9) | Faible (1) (5/9) | Assez élevée (3) (7/9) | Faible (3) (5/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité d'introduction d'une tique infestée à Mayotte**

La probabilité d'introduction d'une tique infestée dépend de sa probabilité de présence dans le territoire de provenance et des probabilités d'importation d'une tique par bateau sur un ruminant (Tableau 4) ou sur un support inanimé (Tableau 5).

Tableau 4 : Probabilité d'importation illégale de ruminants à Mayotte

| | Tanzanie, Kenya, Somalie Mozambique, Afrique du Sud | Union des Comores | | |
|--|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | Grande Comore | Anjouan | Mohéli |
| Probabilité d'importation illégale de bovins, caprins ou ovins à destination de Mayotte | Extrêmement faible (1) (3/9) | Faible (1) (5/9) | Très élevée (1) (9/9) | Elevée (1) (8/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

Tableau 5 : Probabilité d'introduction d'une tique infestée sur un support inanimé à Mayotte

| | Tanzanie, Kenya, Somalie Mozambique, Afrique du Sud | Union des Comores | | |
|--|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | Grande Comore | Anjouan | Mohéli |
| Probabilité d'introduction d'une tique <i>R. appendiculatus</i> infestée sur un support inanimé | Quasi-nulle (1) (1/9) | Minime (1) (2/9) | Très faible (3) (4/9) | Minime (3) (2/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

Tableau 6 : Probabilité d'introduction d'une tique infestée par *T. parva*

| | | Probabilité de présence d'une tique infestée | | | |
|--|---|--|--------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | | Tanzanie, Kenya, Somalie Mozambique, Afrique du Sud | Union des Comores | | |
| | | | Grande Comore | Anjouan | Mohéli |
| | | Très élevée (1) (9/9) | Très élevée (1) (9/9) | Faible (3) (5/9) | Faible (3) (5/9) |
| Probabilité d'introduction de la tique par voie maritime | Sur un bovin : Assez élevée (3) (7/9) | Extrêmement faible (1) (3/9) | Faible (1) (5/9) | Assez élevée (3) (7/9) | Faible (3) (5/9) |
| | Sur un petit ruminant : Faible (3) (5/9) | Extrêmement faible (1) (3/9) | Faible (1) (5/9) | Faible (3) (5/9) | Faible (3) (5/9) |
| | Sur un support inanimé : Extrêmement faible (1) (3/9) | Quasi-nulle (1) (1/9) | Minime (1) (2/9) | Extrêmement faible (1) (3/9) | Minime (1) (2/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

La probabilité d'introduire une tique infestée par *T. parva* est :

- « **Assez élevée** » (7/9) avec un bovin ;
- « **Faible** » (5/9) avec un petit ruminant ;
- « **Extrêmement faible** » (3/9) sur un support inanimé (Tableau 6).

- **Probabilité d'introduction de *T. parva* à Mayotte**

La probabilité d'introduction de *T. parva* à Mayotte est la combinaison de ces deux probabilités. Elle est estimée « **Assez élevée** » (7/9) (Tableau 7).

Tableau 7 : Probabilité d'introduction de *T. parva* à Mayotte

| Probabilité d'introduction de <i>T. parva</i> à Mayotte : | Probabilité d'introduction d'un bovidé infesté | Probabilité d'introduction d'une tique infestée |
|--|---|--|
| | Assez élevée (3) (7/9) | Assez élevée (3) (7/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

2.2. Probabilité d'exposition des bovins mahorais à la theilériose

La probabilité d'exposition des bovins mahorais à la theilériose dépend des probabilités de transmission de *T. parva* à partir d'une tique présente sur un bovin ou un petit ruminant introduit et à partir d'une tique libre présente dans l'environnement, ainsi que du succès de la transmission du parasite.

- **Probabilité de rencontre d'un ruminant importé et d'un bovin mahorais**

Il ne semble pas y avoir de zone de prédilection pour les arrivées clandestines sur l'île. Les kwassas-kwassas en provenance d'Anjouan arrivent régulièrement sur toute la côte

mahoraise. Les zébus importés font souvent l'objet de commandes par des éleveurs mahorais. Une fois introduits, ils sont parfois chargés dans des voitures et transportés à l'autre bout de l'île. Un zébu importé peut donc être présent n'importe où sur l'île quelques heures seulement après son arrivée.

D'autre part, les activités d'élevage favorisent les contacts entre les ruminants présents sur l'île. Les échanges d'animaux et les vols sont nombreux. Une étude menée de 2007 à 2014 a montré que les flux de bétail étaient plus élevés entre les communes du centre de l'île, où la densité de bovins est plus importante (Annexe 10). Les petits ruminants et les bovins sont souvent mélangés dans les élevages.

La probabilité de rencontre entre un bovin introduit et un bovin mahorais est « **Assez élevée** » (7/9), tout comme la probabilité de rencontre entre un petit ruminant introduit et un bovin mahorais.

Ainsi, la probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un bovin importé et un bovin mahorais est estimée « **Peu élevée** » (6/9) (Tableau 8).

Tableau 8 : Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un bovin importé et un bovin mahorais

| Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un bovin importé et un bovin mahorais : | Probabilité d'introduction d'un bovin infesté par <i>T. parva</i> à Mayotte | Probabilité de présence de tiques <i>R. appendiculatus</i> sur un bovin atteint de theilériose | Probabilité de contact entre un bovin mahorais et un bovin introduit |
|--|---|--|--|
| Peu élevée (3) (6/9) | Assez élevée (3) (7/9) | Elevée (1) (8/9) | Assez élevée (3) (7/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité de succès de la transmission**

La probabilité de succès de l'infestation des bovins par *T. parva* dépend de la capacité vectorielle de *R. appendiculatus* vis-à-vis de *T. parva*. La tique s'infeste facilement sur un bovin et est compétente pour transmettre le parasite à un nouvel hôte (Olds et al., 2018).

La capacité vectorielle de la tique pour *T. parva* est « **Elevée** » (8/9) (Tableau 9).

Tableau 9 : Capacité vectorielle de *Rhipicephalus appendiculatus* vis-à-vis de *Theileria parva*

| Capacité vectorielle de <i>R. appendiculatus</i> vis-à-vis de <i>T. parva</i> : | Probabilité de survie de <i>T. parva</i> dans <i>R. appendiculatus</i> | Capacité de transmission de <i>T. parva</i> par <i>R. appendiculatus</i> infestée |
|---|--|---|
| Elevée (1) (8/9) | Elevée (1) (8/9) | Très élevée (1) (9/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité d'exposition à partir d'un bovin infesté**

La probabilité de transmission de *T. parva* à partir de cette tique dépend de la probabilité de contact entre le bovin importé et un bovin mahorais et de la capacité vectorielle de la tique (). Elle est estimée « **Peu élevée** » (6/9).

Tableau 10 : Probabilité de succès de transmission de *T. parva* à un bovin mahorais à partir d'une tique *R. appendiculatus* présente sur un bovin infesté introduit

| | | |
|---|--|---|
| Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais à partir d'une tique présente sur un bovin infesté introduit : Peu élevée (3) (6/9) | Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un bovin importé et un bovin mahorais | Capacité vectorielle de <i>R. appendiculatus</i> vis-à-vis de <i>T. parva</i> |
| | Peu élevée (3) (6/9) | Elevée (1) (8/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité d'exposition à partir d'une tique présente sur un petit ruminant**

La probabilité de présence d'une tique *R. appendiculatus* sur un ovin ou un caprin est plus faible que pour un bovin.

Dans un pays où la theilériose est endémique, la probabilité de présence d'une tique infestée sur un petit ruminant est estimée « **Très faible** » (4/9).

Selon les mêmes critères que pour les bovins, la probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un petit ruminant et un bovin mahorais est « **Extrêmement faible** » (3/9) (Tableau 11)

Tableau 11 : Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un petit ruminant importé et un bovin mahorais

| | | | |
|---|--|--|---|
| Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un petit ruminant importé et un bovin mahorais : Extrêmement faible (3) (3/9) | Probabilité d'introduction d'un petit ruminant par <i>T. parva</i> à Mayotte | Probabilité de présence de tiques <i>R. appendiculatus</i> infestées sur un petit ruminant en zone endémique | Probabilité de contact entre un bovin mahorais et un petit ruminant en cas d'introduction |
| | Faible (3) (5/9) | Très faible (2) (4/9) | Assez élevée (3) (7/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

La probabilité de transmission de *T. parva* à partir de cette tique, qui dépend de la probabilité de rencontre et du succès de l'infestation est également « **Extrêmement faible** » (3/9) (

Tableau 12 : Probabilité de succès de transmission de *T. parva* à un bovin mahorais à partir d'une tique *R. appendiculatus* présente sur un petit ruminant introduit

| | | |
|--|---|---|
| Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais à partir d'une tique présente sur un petit ruminant introduit : Extrêmement faible (3) (3/9) | Probabilité de rencontre entre une tique infestée présente sur un petit ruminant et un bovin mahorais | Capacité vectorielle de <i>R. appendiculatus</i> vis-à-vis de <i>T. parva</i> |
| | Extrêmement faible (3) (3/9) | Elevée (1) (8/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité d'exposition à partir d'une tique libre**

La traversée Anjouan-Mayotte dure entre 8 et 12 heures et autorise ainsi la survie d'une tique libre qui serait présente dans l'embarcation, puisque *R. appendiculatus* peut survivre plusieurs semaines sans hôte lors de diapauses (Walker et al., 2003). Cependant, les conditions précaires de transport et le débarquement sur la plage limitent fortement les possibilités de survie du vecteur en l'absence d'un hôte. En cas d'introduction d'une tique libre présente sur un support inanimé dans un kwassa, sa probabilité de survie est moindre par rapport à son introduction sur un ruminant.

La probabilité de survie d'une tique libre introduite par voie maritime est « **Extrêmement faible** » (3/9), et sa probabilité de rencontre avec un bovin mahorais est « **Très faible** » (4/9).

La probabilité de rencontre entre une tique infestée présente dans l'environnement et un bovin mahorais dépend des probabilités d'introduction et de survie d'une tique libre infestée (introduction sur un support inanimé), ainsi que de sa probabilité de rencontre avec un bovin mahorais (Tableau 13). Elle est « **Quasi-nulle** » (1/9).

Tableau 13 : Probabilité de rencontre entre une tique infestée libre et un bovin mahorais

| | | | |
|---|--|---|---|
| Probabilité de rencontre entre une tique libre infestée et un bovin mahorais : Quasi-nulle (3) (1/9) | Probabilité d'introduction d'une tique <i>R. appendiculatus</i> libre infestée à Mayotte | Probabilité de survie d'une tique libre introduite par kwassa à Mayotte | Probabilité de rencontre d'une tique libre et d'un bovin mahorais |
| | Extrêmement faible (3) (3/9) | Extrêmement faible (3) (3/9) | Très faible (3) (4/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

La probabilité de transmission de *T. parva* à partir d'une tique libre dépend de la probabilité de rencontre de la tique avec un bovin mahorais et de sa capacité vectorielle (Tableau 14 : Probabilité de succès de transmission de *T. parva* à un bovin mahorais à partir d'une tique *R. appendiculatus* présente sur un bovin infesté introduit Tableau 14). Elle est estimée « **Quasi-nulle** » (1/9).

Tableau 14 : Probabilité de succès de transmission de *T. parva* à un bovin mahorais à partir d'une tique *R. appendiculatus* présente sur un bovin infesté introduit

| | | |
|---|--|---|
| Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais à partir d'une tique libre infestée : Quasi-nulle (3) (1/9) | Probabilité de rencontre entre une tique infestée libre et un bovin mahorais | Capacité vectorielle de <i>R. appendiculatus</i> vis-à-vis de <i>T. parva</i> |
| | Quasi-nulle (3) (1/9) | Elevée (1) (8/9) |

(2) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

- **Probabilité d'exposition des bovins à la theilériose**

La probabilité d'exposition des bovins mahorais à la theilériose est ainsi estimée « **Peu élevée** » (6/9) (Tableau 15).

Tableau 15 : Probabilité d'exposition des bovins mahorais à *T. parva*

| | | | |
|--|--|--|---|
| Probabilité d'exposition des bovins mahorais à <i>T. parva</i> : Peu élevée (3) (6/9) | Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais à partir d'une tique <i>R. appendiculatus</i> présente sur un bovin infesté introduit | Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais à partir d'une tique présente sur un petit ruminant introduit | Probabilité de transmission de <i>T. parva</i> à un bovin mahorais par une tique <i>R. appendiculatus</i> libre infestée introduite |
| | Peu élevée (3) (6/9) | Extrêmement faible (3) (3/9) | Quasi-nulle (3) (1/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

2.3. Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte

La probabilité de survenue est la combinaison des probabilités d'émission et d'exposition (Tableau 16). Elle est estimée « **Faible** » (5/9) ici.

Tableau 16 : Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte

| | | |
|--|---|--|
| Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte : Faible (3) (5/9) | Probabilité d'émission de <i>T. parva</i> | Probabilité d'exposition à <i>T. parva</i> |
| | Assez élevée (3) (7/9) | Peu élevée (3) (6/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

2.4. Conséquences en santé animale

- **Conséquences sanitaires et économiques pour un élevage**

La theilériose engendre des taux de mortalité et de morbidité importants dans les élevages touchés. Comme les bovins représentent un capital financier et éventuellement alimentaire pour les petits éleveurs, l'arrivée de la maladie dans un élevage peut mettre en difficulté tout le foyer.

Le coût du traitement anti-*Theileria* est également élevé. Aux Comores, il faut compter 15 euros pour un jeune animal et 25-30 euros pour un bovin de 150 à 200 kg, auxquels s'ajoutent les prix de la visite du vétérinaire et du traitement symptomatique (Mohammed Ali, Communication personnelle).

Les conséquences sanitaires et économiques de la theilériose à l'échelle d'un élevage sont donc « **Elevées** » (3/3).

- **Diffusibilité de la maladie**

La diffusion de *T. parva* dépend du cycle biologique de son vecteur *R. appendiculatus*. Le cycle de la tique dure au minimum 3 mois, si la température et l'hygrométrie sont élevées. En moyenne, 4-5 mois sont nécessaires. La transmission du parasite nécessite d'accomplir au moins un cycle de la tique, par conséquent il faudrait plusieurs mois pour que le protozoaire diffuse massivement.

La diffusibilité de la theilériose est « **Moyenne** » (2/3).

- **Conséquences économiques nationales et internationales**

Du fait de l'absence d'exportation de la viande bovine mahoraise, la survenue d'une épizootie de theilériose n'entraînerait aucune conséquence nationale ou internationale. Il n'existe pas de mesure de gestion prévue en cas d'épizootie de theilériose à Mayotte.

Les conséquences économiques nationales et internationales sont « **Nulles** » (0/3) pour la theilériose.

Les conséquences de la survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte sont présentées dans le Tableau 17. Elles sont « **Faibles** » (5/9).

Tableau 17 : Conséquences cumulées de la theilériose bovine pour la santé animale

| Conséquences sanitaires et économiques pour un élevage | Diffusibilité de la maladie | Répercussions économiques nationales et/ou internationales | Conséquences cumulées pour la santé animale : Faibles (1) (5/9) |
|--|------------------------------|--|---|
| Elevées (1) (3/3) | Moyenne (1) (2/3) | Nulles (1) (0/3) | |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

2.5. Estimation du risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte

Le risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte est la combinaison de la probabilité de survenue d'une épizootie à Mayotte et des conséquences pour la santé animale (Tableau 18). Il est « **Extrêmement faible** » (3/9).

Tableau 18 : Estimation du risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte

| | | |
|--|--|------------------------------------|
| Estimation du risque : Extrêmement faible (2) (3/9) | Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte | Conséquences pour la santé animale |
| | Faible (3) (5/9) | Faibles (1) (5/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

3. Discussion

La méthode d'analyse qualitative proposée par l'ANSES nous a permis d'estimer le risque que représente la theilériose pour Mayotte comme « Extrêmement faible » (3/9). Les composantes de ce risque sont la probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte, estimée « Faible » (5/9), et les conséquences pour la santé animale d'une telle épizootie, également estimées « Faibles » (5/9).

3.1. Méthode de l'AQR

Comme pour toute analyse qualitative, il existe une certaine subjectivité dans les réponses des intervenants. Pour limiter ces biais, des questions portant sur le niveau d'incertitude de certaines réponses figuraient dans le questionnaire (Annexe 6, Annexe 7 et Annexe 8).

Malgré la diversité des sources utilisées pour obtenir ces résultats, il existe une part d'incertitude quant à la fiabilité de certaines données récoltées. Par exemple, les données de la BDNI utilisées pour recenser les éleveurs de bovins à Mayotte ne sont pas à jour, mais ce sont les seules données chiffrées que nous possédons sur le sujet. De même, certaines réponses émises sont d'ordre qualitatif et nous ne pouvons pas exclure un certain degré d'erreur. C'est le cas de l'estimation du nombre de kwassa-kwassa arrivant chaque jour à Mayotte en provenance d'Anjouan et du pourcentage de ces kwassas interceptés par les douanes mahoraises, qui varient selon les interlocuteurs interrogés. La nature illégale de ces mouvements empêche par définition de connaître leur nombre exact. Les valeurs que nous avons retenues sont celles qui sont partagées par le plus grand nombre de personnes interrogées.

3.2. Probabilité d'émission de *T. parva*

Suite à l'introduction de la theilériose en Grande Comore, des mesures ont été prises pour limiter le risque d'introduction de nouveaux cas et la circulation de la maladie :

- Quarantaine, tests sérologiques et traitements antiparasitaires externes sur les ruminants importés de Tanzanie et d'Afrique de l'Est ;
- Arrêt des exportations de Grande Comore vers Anjouan et Mohéli et de Mohéli vers Anjouan ;
- Surveillance des départs de kwassa-kwassa dans les villages côtiers de Mohéli à destination d'Anjouan et d'Anjouan à destination de Mayotte ;
- Collaboration entre les différents acteurs du RENESMAC en cas de suspicion ;
- Prévention des maladies à tiques auprès des éleveurs, qui utilisent des acaricides.

En pratique, ces mesures ne sont pas respectées strictement et les échanges de bétail restent courants au sein de l'Union des Comores (Moutroifi, Communication personnelle). En particulier, l'île de Mohéli importe de nombreux petits ruminants et bovins depuis Grande Comore, voire directement depuis l'Afrique, sans respecter strictement une quarantaine. Anjouan limite autant que possible l'introduction de bétail sur son territoire.

En Grande Comore, la theilériose fait partie des maladies notifiées en routine et correspond à 13% des déclarations entre 2014 et 2016 (Charafouddine et Moutroifi, 2018). Cette surveillance événementielle reste cependant très lacunaire.

La première évaluation externe du RENESMAC a eu lieu en 2020 et a mis en évidence son manque de spécificité et de rapidité, malgré une adaptabilité intéressante (Lare, 2020). Le manque de financements et de formation initiale des acteurs et agents de terrain limitent l'efficacité de la surveillance par le réseau.

Malgré la présence d'un Laboratoire de diagnostic vétérinaire (LDV) en Grande Comore, les capacités diagnostiques sur place restent insuffisantes. Le LDV réalise les frottis sanguins

mais les prélèvements sanguins doivent être envoyés à la Réunion pour les analyses PCR. Sur le terrain, les prélèvements sont donc limités aux foyers importants. Les laboratoires secondaires présents à Anjouan et Mohéli ne sont pas fonctionnels. La probabilité de détecter précocement un bovin infesté par *Theileria parva* est donc très faible aux Comores.

Les nombreux échanges de ruminants qui persistent entre la Grande Comore et l'Afrique de l'Est, ainsi qu'au sein de l'Union des Comores, et l'absence totale de contrôle sur ces animaux nous incitent à considérer comme « **Assez élevée** » (7/9) la probabilité de présence d'un ou plusieurs bovins infestés par *T. parva* à Anjouan et Mohéli à un instant donné. Chaque année, des dizaines de zébus sont importés depuis la Tanzanie sans quarantaine à l'occasion de célébrations culturelles, religieuses ou pour les grands mariages (Boucher et al., 2018).

En 2007, le virus de la fièvre de la vallée du Rift a ainsi été introduit dans les Comores suite à l'épidémie ayant touché le Kenya en 2006, entraînant sa dissémination rapide au sein de l'archipel (Avis AFSA, 2008). En 2012, c'est la peste des petits ruminants qui a été introduite en Grande Comore par des boucs importés de Tanzanie. Ces exemples témoignent de l'insuffisance des mesures de surveillance et de contrôle mises en place dans l'Union des Comores et du risque que représentent les échanges de bétail pour la circulation des pathogènes.

La probabilité de présence d'une tique infestée à Anjouan et Mohéli est estimée « **Faible** » (5/9), en raison de son absence lors des derniers recensements. Néanmoins, l'incertitude de cette estimation demeure élevée car la dernière étude sur la présence de *R. appendiculatus* aux Comores date de 2017. Un nouveau recensement des tiques présentes dans l'Union des Comores et de leur répartition permettrait de caractériser plus finement ce risque.

La vitesse de diffusion de la theilériose peut dépendre du stade auquel les tiques sont introduites. Comme il n'y a pas de transmission trans-ovarienne chez *Rhipicephalus appendiculatus*, si des adultes sont introduits il faudra attendre la ponte et le cycle suivant pour que les nymphes puissent se contaminer sur des bovins infestés. Si ce sont des larves ou des nymphes porteuses de *T. parva* qui sont introduites avec un bovin, le stade suivant deviendra infestant et pourra transmettre directement le parasite à des animaux naïfs. Dans tous les cas, il faudrait attendre au minimum 1 ou 2 mois avant de voir les premiers cas cliniques apparaître, et au moins 6 mois avant que la maladie soit présente sur toute l'île.

Deux lignées de *R. appendiculatus* ont été importées d'Afrique de l'Est en Grande Comore et l'une de ces lignées est particulièrement adaptée aux conditions écologiques locales (Yssouf et al., 2011). Tout laisse à penser qu'une telle lignée pourrait s'adapter au climat mahorais en cas d'introduction.

3.3. Probabilité d'exposition à *T. parva*

Le nombre de bovins présents à Mayotte est estimé entre 19 000 et 25 000. Il est difficile d'obtenir une estimation exacte car seule une partie de la population est identifiée. Le cheptel mahorais est constitué de races sensibles à l'infestation par les tiques et naïves vis-à-vis de *T. parva*. En particulier, la race Montbéliarde est connue pour être sensible au protozoaire.

L'absence de ruminant sauvage ou d'autre espèce de ruminant domestique susceptibles de servir de réservoir à *T. parva* à Mayotte est un facteur protecteur quant à la transmission de la maladie au cheptel bovin.

Les précédentes épizooties qui ont eu lieu à Mayotte fournissent des informations précieuses quant à la diffusion des maladies sur le territoire.

Lors de l'introduction en 1995 de *Clostridium chauvoei*, l'agent responsable du charbon symptomatique, les vétérinaires ont observé une augmentation des déplacements des ruminants par les éleveurs, par peur que leurs animaux ne tombent malades (Schuler, communication personnelle). Cela s'est traduit par une diffusion accélérée de la maladie sur toute l'île, malgré le fait qu'il s'agisse d'une maladie à contamination tellurique. Le taux de mortalité élevé du charbon symptomatique lors des épizooties à Mayotte (50 à 60%) en fait un

bon exemple pour imaginer le déroulement d'une épizootie de theilériose sur l'île. Tout laisse à penser qu'en cas d'introduction de la theilériose sur le territoire et dès les premiers cas de mortalité, le même scénario risque de se produire. La probabilité de contact entre un bovin infesté et un bovin naïf serait donc « **Assez élevée** » (7/9) à « **Elevée** » (8/9), entraînant ainsi une diffusion rapide de *T. parva* et des tiques vectrices à Mayotte.

L'épidémie de FVR qui a touché Mayotte en 2018-2019 a d'abord touché sévèrement les élevages du centre de l'île, avant de diffuser vers les communes périphériques (Kim et al., 2021). Au centre, la concentration des villages et des élevages favorise les échanges de bétail et la diffusion rapide des agents pathogènes. Ainsi, l'introduction d'un agent pathogène dans un élevage du centre de l'île entraînera une diffusion rapide de la maladie au centre de l'île et progressivement aux communes périphériques. Si un agent pathogène est introduit au nord ou au sud de l'île, il est probable que sa diffusion passe par le centre de l'île avant de s'étendre aux élevages situés en périphérie de l'île (Kim et al., 2018).

Il est très compliqué d'estimer la quantité de *T. parva* qui pourrait être introduite à Mayotte, en raison de l'incertitude élevée concernant le nombre de zébus introduits illégalement. Environ 25% des kwassas arrivant à Mayotte seraient interceptés par la police des frontières. La DAAF parle plutôt de 70% mais ce nombre serait largement surestimé, car les arrivées de kwassa-kwassa sont quotidiennes sur l'île. Entre 200 à 280 ruminants seraient ainsi introduits à Mayotte chaque année, dont 25 à 55 bovins.

Chaque bovin contaminé peut être source de centaines de protozoaires, et contaminer plusieurs tiques, donc l'introduction d'un seul bovin infesté et parasité des tiques pourrait être à l'origine d'une épizootie (Stachurski, communication personnelle). Le nombre de protozoaires retrouvés chez une tique dépend de la parasitémie de l'hôte sur lequel elle se nourrit (Olds et al., 2018).

En pratique, si un animal infesté est introduit *via* un kwassa-kwassa, il est probable qu'il soit parasité par de nombreuses tiques, qui pourraient être déjà contaminées ou non. Un même bovin peut héberger des adultes, des nymphes et des larves donc il est impossible de prédire quels stades de la tique pourraient être importés.

A l'heure actuelle, *R. appendiculatus* ne semble pas présente à Mayotte. Cependant, sa large répartition en Afrique de l'Est et sa survie dans des zones aux climats variés (régions côtières chaudes, hauts plateaux froids, zones tempérées, régions de savane...) témoignent de sa grande adaptabilité (Walker et al., 2003). Son implantation en Grande Comore en est un exemple. Ainsi, tout laisse à penser qu'en cas d'introduction de *R. appendiculatus* *via* l'introduction d'un ruminant, la tique pourrait survivre, se reproduire et s'implanter à Mayotte. Ce risque est majoré lors de la saison des pluies, de décembre à février, période favorable au développement du vecteur et durant laquelle les ruminants peuvent être fortement parasités (Walker et al., 2003).

A Mayotte, il n'existe pas de surveillance spécifique pour la theilériose ni pour les tiques vectrices de maladies. La surveillance active concerne principalement la FVR. La surveillance événementielle, qui repose sur les déclarations des éleveurs, n'est pas opérationnelle pour la theilériose car les éleveurs ne connaissent pas cette maladie.

Les capacités diagnostiques de Mayotte sont faibles : le LVAD ne réalise plus les frottis sanguins pour le diagnostic des maladies à tiques et ne dispose pas du matériel nécessaire pour réaliser des PCR.

La prévention de l'introduction de la theilériose passe par la surveillance des frontières, or il semble impossible d'intercepter tous les kwassa-kwassa en provenance d'Anjouan tant ils sont nombreux. Ces dernières années, les autorités ont noté une augmentation du nombre d'embarcations interceptées, qui est probablement due à la fois à l'augmentation des importations et au renforcement de la surveillance des côtes mahoraises. Fait inquiétant, les personnes interrogées rapportent une augmentation du nombre de ruminants retrouvés sur ces embarcations de fortune : de plus en plus de caprins et de zébus sont importés

clandestinement. Les caprins sont importés en plus grand nombre, en raison de leur petit gabarit qui facilite leur transport.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de mesure de gestion spécifique pour prévenir l'introduction et la diffusion de la theilériose à Mayotte, ni de plan d'urgence en cas d'épizootie.

3.4. Conséquences en santé animale

Lors de l'épizootie de theilériose en Grande Comore en 2003-2004, la mortalité dans les élevages touchés pouvait atteindre jusqu'à 50 à 70%. A Mayotte, l'élevage de bovins permet à de nombreuses familles de faire face à des dépenses prévues (mariage, études des enfants...) ou imprévues. La maladie ou la perte d'un zébu peut affecter tout le foyer.

Les différentes épizooties de theilériose qui ont touché l'Afrique de l'Est ont confirmé cette capacité de diffusion relativement rapide pour une maladie transmise par les tiques. Lors de son introduction en Grande Comore, *T. parva* avait diffusé sur toute l'île en 6 mois environ.

En 2018, l'ANSES classait *T. parva* au 3^{ème} rang des dangers sanitaires d'intérêt pour les ruminants susceptibles d'être introduits à Mayotte, en fonction de l'impact économique de la maladie, après les virus de la fièvre aphteuse et de la peste des petits ruminants. Il était classé 3^{ème} *ex-aequo* avec le virus de la variole caprine lorsque l'impact sociétal de la maladie était considéré (ANSES, 2018).

En Grande Comore, la theilériose a eu des répercussions majeures sur l'élevage bovin et l'économie de la filière, avec près de 10% du cheptel décimé (De Deken et al., 2007). Ces données suggèrent que les répercussions d'une telle épizootie à Mayotte sont sous-estimées ici. Cela est dû en grande partie à la prise en compte des conséquences économiques nationales et internationales, qui est nulle du fait de l'absence d'exportation des produits de l'élevage bovin mahorais. Les critères préconisés ici par l'Anses ne s'appliquent donc que partiellement au territoire de Mayotte : il est nécessaire de prendre en compte les répercussions économiques locales.

En effet, la valeur commerciale des bovins vivants, de la viande bovine et du lait est très élevée à Mayotte. La production locale ne suffit pas à satisfaire la demande et les importations sont essentielles pour les habitants, puisqu'elles constituent la majeure partie de leur consommation quotidienne. En 2015, plus de 5000 tonnes de viande et 6000 tonnes de produits laitiers étaient importés, correspondant respectivement à 17 et 10 millions d'euros (DAAF Mayotte, 2016). L'introduction d'une maladie au fort taux de mortalité telle que la theilériose aurait donc des répercussions économiques désastreuses sur l'économie du secteur agro-alimentaire à Mayotte : chute de l'offre par rapport à la demande, augmentation des importations depuis la métropole, diminution du pouvoir d'achat des mahorais...

Lorsque l'on prend en compte les conséquences économiques locales plutôt que nationales, on obtient des conséquences cumulées pour la santé animales « **Elevées** » (8/9) (Tableau 19).

Tableau 19 : Conséquences cumulées de la theilériose bovine pour la santé animale, en considérant les répercussions économiques locales pour le département de Mayotte

| Conséquences sanitaires et économiques pour un élevage | Diffusibilité de la maladie | Répercussions économiques locales (départementales) | Conséquences cumulées pour la santé animale : Elevées (1) (8/9) |
|--|------------------------------|---|---|
| Elevées (1) (3/3) | Moyenne (1) (2/3) | Elevées (1) (3/3) | |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

3.5. Estimation du risque

Lorsque l'on considère les conséquences économiques locales sur la filière bovine, le risque que représente la theilériose pour Mayotte devient « **Assez élevé** » (7/9) (Tableau 20). Cette estimation semble plus adaptée au contexte de l'île et à l'importance de son agriculture vivrière.

Tableau 20 : Estimation du risque de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte, en prenant en compte les répercussions économiques locales

| | | |
|---|--|------------------------------------|
| Estimation du risque : Assez élevé (2) (7/9) | Probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte | Conséquences pour la santé animale |
| | Faible (3) (5/9) | Elevées (1) (8/9) |

(1) Incertitude faible ; (2) Incertitude moyenne ; (3) Incertitude élevée

3.6. Recommandations pour la gestion du risque de theilériose à Mayotte

Compte-tenu du contexte de Mayotte et des précédentes épizooties qui s'y sont déroulées, le levier d'action principal pour lutter contre la theilériose repose sur la surveillance et la formation des acteurs de terrain. A l'issue de cette étude, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

1) Renforcer de la surveillance sur le terrain

Il existe certains freins à la détection d'éventuels cas de theilériose à Mayotte. En particulier, plusieurs facteurs limitent le rôle du vétérinaire dans cette détection :

- Un grand nombre d'élevages restent informels et ne déclarent pas de vétérinaire sanitaire. Plus de 5000 éleveurs seraient présents à Mayotte et seuls 1000 à 2600 sont suivis par les deux cliniques vétérinaires de l'île. Leur nombre exact est difficile à estimer car de nombreux éleveurs ne sont pas en contact régulier avec les vétérinaires (Communication personnelle).
- Certains éleveurs sont en situation irrégulière et ne peuvent pas déclarer leur élevage. Il n'y a donc pas de suivi ni de contrôle des maladies animales dans ces élevages.
- La plupart des éleveurs ne déclarent pas les cas de morts suspects chez leurs animaux. De nombreux propriétaires ont pour habitude d'achever et de consommer les animaux malades, ce qui empêche de connaître la cause de la maladie.

Dans ces conditions, il est compliqué de réaliser une surveillance efficace et tout laisse à penser qu'en cas d'introduction à Mayotte, les premiers cas ne seraient pas détectés.

Il est primordial de renforcer la surveillance des maladies des bovins à Mayotte et de mettre en place une surveillance ciblée sur la détection précoce de la theilériose (vigilance renforcée). La surveillance événementielle passe par l'établissement d'une définition précise des cas de theilériose (cas suspect, cas probable, cas confirmé). Les vétérinaires ruraux doivent prendre en compte la theilériose dans le diagnostic différentiel des maladies débilitantes des bovins. Cependant, la surveillance événementielle est limitée par les faibles capacités diagnostiques de Mayotte. Des prises de sang pourraient être réalisés sur des troupeaux bovins et être envoyées à la Réunion pour analyse, comme c'est le cas pour la FVR.

Développer une surveillance du vecteur et de sa distribution permettrait de détecter précocement l'arrivée de la tique à Mayotte et de caractériser la situation épidémiologique à l'échelle du territoire (Kalume et al., 2011). La méthode la plus facile à mettre en place consisterait à prélever des tiques adultes et des nymphes présentes sur les oreilles et la tête des bovins pour identifier leur genre. Ces prélèvements pourraient être réalisés par les

vétérinaires et les techniciens du GDS à l'occasion des visites d'élevage. Cette surveillance vectorielle pourrait être opérationnelle rapidement et permettrait un suivi des autres maladies transmises par les tiques à Mayotte : *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, qui transmet la babésiose et l'anaplasmose et *Amblyomma variegatum* qui transmet la cowdriose (Walker et al., 2003).

2) Former les acteurs de terrain

Pour permettre la détection précoce de la maladie en cas d'introduction, il est nécessaire de former les éleveurs sur la reconnaissance de la theilériose afin de signaler des cas suspects. Pour cela, ils doivent être en mesure d'identifier les signes cliniques de la maladie. Cette formation peut avoir lieu de différentes façons :

- Lors de réunions par petits groupes d'éleveurs avec le GDS ;
- Par les vétérinaires lors de visites en élevage ;
- Par la distribution de fiches explicatives illustrées décrivant succinctement la maladie, sa transmission et ses principaux signes cliniques.

Il serait également intéressant d'expliquer aux éleveurs la conduite à tenir en cas d'introduction d'une nouvelle maladie sur le territoire ainsi que les premières mesures de séquestrations à mettre en place et pourquoi il est déconseillé de déplacer ses animaux en cas d'épidémie, car cela peut accentuer la diffusion de la maladie. Pour agir auprès des éleveurs, il est indispensable qu'il existe une relation de confiance avec la personne dispensant les conseils. Le GDS et les vétérinaires sanitaires sont au premier plan pour remplir ce rôle et doivent être formés également au préalable.

Une des difficultés qui va être rencontrée est l'accessibilité aux éleveurs. Les éleveurs référencés et adhérents au GDS seront facilement joignables, mais il est impossible d'accéder aux éleveurs non déclarés. De même, de nombreux mahorais font surveiller leur troupeau par des bouviers anjouanais en situation irrégulière et ces derniers n'ont pas le droit d'accéder à de telles formations du fait de leur statut (DAAF, 2016). Cette mesure ne peut donc être réalisée que partiellement.

Enfin, la formation des acteurs du système de surveillance passe par la formation de personnel (laboratoire, techniciens d'élevage du GDS...) à l'identification des tiques récoltées sur le terrain.

3) Renforcer les capacités diagnostiques à Mayotte

Pour le moment, le LVAD n'est pas en capacité de diagnostiquer d'éventuels cas de theilériose si la maladie est introduite, car il ne peut pas réaliser de PCR ou d'immunofluorescence. Il peut réaliser des test ELISA, mais cette méthode n'est pas fiable pour détecter les anticorps anti-*Theileria* (Kalume et al., 2011).

A plus long terme, il est important que Mayotte développe ses capacités diagnostiques, afin d'être autonome pour diagnostiquer les principales maladies des bovins à risque d'introduction ou qui sévissent sur le territoire. Parmi les objectifs à long terme du laboratoire on retrouve le diagnostic des maladies à tiques et l'utilisation de méthodes modernes telles que la PCR (Conseil départemental de Mayotte). Le personnel du LVAD est demandeur de formations, mais le manque de matériel et la faible demande en analyses ne favorisent pas le développement des activités du laboratoire (LVAD, Communication personnelle).

La mise en place du nouveau GDS serait l'occasion de renforcer les liens entre les différents acteurs du réseau et le LVAD, en impliquant plus ce dernier dans le diagnostic de certaines maladies fréquentes à Mayotte. Par exemple, le laboratoire pourrait réaliser à nouveau les frottis sanguins et les sérologies diagnostiques pour les maladies transmises par les tiques présentes sur le territoire (babésiose, anaplasmose, cowdriose). Si le LVAD acquiert le matériel nécessaire à la réalisation de PCR, plusieurs agents pathogènes transmis par les tiques pourraient être recherchés sur un même échantillon.

4) Rédiger un plan d'action/plan d'urgence en cas d'introduction avérée

Un plan d'action doit être préparé pour anticiper les mesures à prendre en cas de présence avérée de cas de theilériose sur le territoire mahorais. Il est nécessaire de pouvoir intervenir rapidement si une épizootie se déclare. La DAAF de Mayotte peut financer des mesures d'urgence en cas d'introduction de la theilériose (Communication personnelle).

Compte-tenu de l'aspect informel de la filière bovine, il serait illusoire d'émettre des Arrêtés Préfectoraux de Mises sous Surveillance (APMS) pour bloquer les élevages touchés et limiter leurs échanges d'animaux. Mayotte étant un département français, une possibilité envisageable serait l'abattage des cas confirmés pour limiter la diffusion de la maladie. Cependant, les contraintes socio-économiques locales fortes compliquent l'application d'une telle mesure : les conséquences économiques individuelles seraient importantes pour les familles d'éleveurs touchées et l'abattage serait difficilement accepté par la population. Il est probable que l'accès aux bovins soit très compliqué si une telle mesure est mise en place.

Un traitement antiparasitaire externe doit être réalisé chez tous les ruminants des élevages voisins en cas d'introduction avérée.

5) Développer une collaboration entre Anjouan et Mayotte

Il serait intéressant de mettre en place une collaboration entre les services vétérinaires d'Anjouan et de Mayotte, afin de communiquer en temps réel sur les maladies animales circulant sur ces territoires et anticiper l'introduction d'une nouvelle maladie d'une île à l'autre. Cela permettrait aux acteurs de la santé animale à Mayotte de se préparer à l'arrivée d'une nouvelle maladie sur le territoire et d'être plus efficace dans leur lutte.

La lutte contre la tique vectrice est primordiale dans la gestion de la theilériose. Sur le long terme, l'utilisation prolongée d'acaricides semble peu durable. Outre le coût financier important qu'elle représente, l'utilisation excessive de ces molécules peut entraîner à terme le développement de résistances chez les populations de *R. appendiculatus*.

D'autres mesures de lutte intégrée doivent être combinées à la lutte chimique contre le vecteur. En particulier, les pratiques d'élevage jouent un rôle important pour limiter l'infestation des animaux. A Mayotte, l'évolution des conditions d'élevage au fil des années a diminué la pression parasitaire exercée par les tiques sur les bovins. En effet, depuis que les animaux sont menés au piquet ou dans des parcs fermés avec affouragement, ils sont moins en contact avec les tiques donc moins parasités.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de vaccin disponible pour lutter efficacement contre *Theileria parva* ou contre *R. appendiculatus*. La méthode de « vaccination-traitement » des zébus utilisée en Afrique de l'Est semble dangereuse puisqu'elle induit un état de portage asymptomatique et peut provoquer des infections aiguës chez les zébus vaccinés. De plus, l'utilisation massive de tétracyclines chez ces animaux « vaccinés » peut créer un phénomène de résistance bactérienne à cette famille d'antibiotiques dans les régions concernées. L'épidémiologie complexe de la theilériose, qui diffère selon les conditions géo-climatiques, et la sensibilité variable des races bovines au parasite compliquent l'élaboration d'un vaccin universel (Kalume et al., 2011). Il est peu probable que nous disposions d'un vaccin efficace et sans risque pour les populations naïves dans les années à venir.

La sélection génétique de races bovines plus résistantes serait un levier pertinent pour limiter l'impact de nouvelles maladies telles que la theilériose, en particulier à Mayotte où l'élevage n'a pas pour objectif premier la productivité. En effet, l'amélioration des performances de production *via* les croisements avec des races européennes a rendu le cheptel mahorais globalement plus sensible au parasitisme. Ainsi, même si tous les bovins de l'île sont naïfs vis-à-vis de *T. parva*, les bovins indigènes sont moins infestés par les tiques en premier lieu que les bovins métissés. Sélectionner la résistance des animaux par les croisements permettrait de diminuer l'impact sanitaire et économique d'épizooties sur le territoire mahorais.

CONCLUSION

L'insularité de Mayotte lui confère une situation épidémiologique particulière, avec un risque accru d'introduction de maladies animales en provenance de l'Afrique de l'Est *via* les Comores. L'analyse qualitative a permis d'estimer la probabilité d'introduction de *Theileria parva* à Mayotte comme « Assez élevée », et la probabilité du succès de l'infection comme « Peu élevée ». La probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose bovine à Mayotte est estimée « Faible ». Le risque que représente la maladie est « Extrêmement faible » car les conséquences économiques nationales sont nulles, mais il devient « Assez élevé » lorsque les répercussions économiques sont considérées à l'échelle du département. Il est essentiel de renforcer la surveillance des maladies animales à Mayotte pour détecter rapidement les premiers cas de theilériose en cas d'introduction. La lutte intégrée contre *Rhipicephalus appendiculatus* est un facteur clé pour limiter l'impact de la maladie sur la filière bovine mahoraise. Des travaux de recherche appliquées sur les tiques à Mayotte seront utiles dans ce contexte.

BIBLIOGRAPHIE

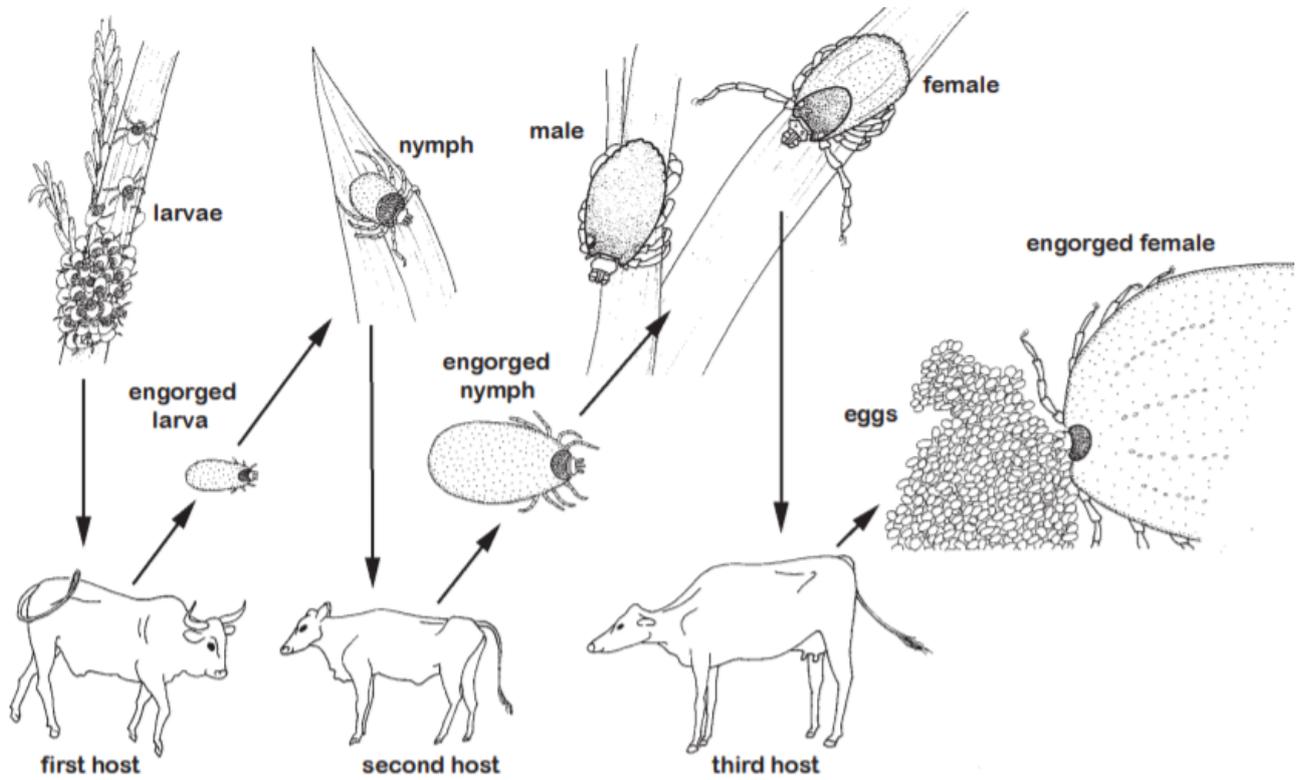
- AFSAA, 2008. Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale. ANSES, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 69 p.
- AFSAA, 2008. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur le risque de propagation de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans un département et une collectivité départementale français de l'Océan Indien (la Réunion et Mayotte), 156 p.
- Agreste Mayotte, 2009. Résultats du pré-recensement agricole 2009, 28 p.
- Agreste Mayotte, 2011. Synthèse illustrée du recensement agricole 2010.
- Agronews Cirad, Edition Réunion-Mayotte/Océan Indien, 2018, Des réseaux de coopération fédérés au sein d'une plateforme régionale / Hors série octobre 2018.
- ANSES, 2018. Avis relatif à la « Hiérarchisation des dangers sanitaires d'intérêt présents ou susceptibles d'être introduits à Mayotte chez les ruminants ». Saisine n°2017-SA-0254, 12 mars 2018.
- Boucher F., Moutroifi Y., Ali M., Moindjie Y., Soulé M., Charafouddine O., Cêtre-Sossah C., Cardinale E., 2018. Impact of East Coast fever on Grande Comore : assessment taking a participatory epidemiology approach. *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1664-x>
- Boucher F., Moutroifi Y., Peba B., Ali M., Moindjie Y., Ruget A.-S., Abdourohmane S., Madi Kassim A., Soulé M., Charafouddine O., Cêtre-Sossah C., Cardinale E., 2019. Tick-borne diseases in the Union of the Comoros are a hindrance to livestock development : Circulation and associated risk factors. *Ticks and Tick-borne Diseases* 11 (1), 9 p. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101283>.
- Cavalerie L., 2017. Persistance de la fièvre de la Vallée du Rift à Mayotte : surveillance, modélisation et perceptions. Santé, Université de la Réunion. NNT:2017LARE0027. tel-01823470.
- Cerf O., Sanaa M., Dufour B., Toma B., 1996. Nomenclature proposée pour l'analyse de risque en santé humaine et animale. *Epidémiol. et santé anim.* 30, 35-42.
- Cêtre-Sossah C., Mérot P., Cardinale E., 2015. La fièvre de la Vallée du Rift à Mayotte : de la surveillance à la détection du génome. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation* 66, Numéro spécial vigilance vis-à-vis des maladies exotiques, 72-74.
- Cêtre-Sossah C., 2016. Rapport de mission.CIRAD. Atelier de formation pour le diagnostic des maladies transmises par les tiques aux Comores, du 20 au 27 avril 2016.
- Charafouddine O., Moutroifi Y. O., 2018. Présentation des Comores. 3rd East African Roadmap Meeting on the Foot-and-Mouth Disease Progressive Control Pathway. Entebbe, Ouganda, 3-5 juillet 2018.
- Conseil départemental de Mayotte. Le Laboratoire Vétérinaire et d'Analyses Départemental. <https://www.cg976.fr/le-conseil-departemental/institution/services-administratifs/pdeatf/lvad>. [Consulté le 18/05/2020].
- DAAF Mayotte, 2016. Rapport : Evolution des profils d'exploitations à Mayotte, Janvier 2016.
- DAAF Mayotte, 2018. Rapport enquête bovins lait Mayotte, Juin 2018.
- De Deken R., Martin V., Saido A., Madder M., Brandt J., Geysen D., 2007. An outbreak of East Coast Fever on the Comoros : A consequence of the import of immunised cattle from Tanzania ? *Vet. Parasitol.* 143, 245-253. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.08.018>
- Dolan T.T., 1989. La theilériose : rapport de synthèse. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 8 (1), 37-57.

- FAO, 2003. Bulletin EMPRES des maladies animales transfrontalières 24, 19-21.
<http://www.fao.org/3/y5292f/y5292f05.htm>. [Consulté le 23/02/2021].
- Hussain J., 2021. Theileriosis : A common vector borne Haemoprotozoan infection in ruminants.
<https://epashupalan.com/9083/animal-disease/theileriosis-a-common-vector-borne-haemoprotozoan-infection-in-ruminants/>. [Consulté le 12/04/2021].
- IEDOM, 2017. Mayotte - Rapport annuel, 84-87.
- INSEE, 2021. Recensement démographique : 288 926 habitants à Mayotte début 2021.
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893198>. [Consulté le 23/03/2021].
- Kalume M.K., Losson B., Saegerman, C., 2011. Epidémiologie et contrôle de la theilériose bovine à *Theileria parva* en Afrique : une revue de littérature. *Ann. Méd. Vet.* 155, 88-104.
- Kim Y., Dommergues L., Ben M'sa A., Mérot P., Cardinale E., Edmunds J., Pfeiffer D., Fournié G., Métras R., 2018. Livestock trade network : potential for disease transmission and implications for risk-based surveillance on the island of Mayotte. *Scientific Reports* 8 :11550.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-29999-y>
- Kim Y., Métras R., Dommergues L., Youssouffi C., Combo S., Le Godais G., Pfeiffer D. U., Cêtre-Sossah C., Cardinale E., Filleul L., Youssouf H., Subiros M., Fournié G., 2021. The role of livestock movements in the spread of Rift Valley fever virus in animals and humans in Mayotte, 2018-19. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009202>.
- Lare N., 2020. Rapport de stage : Evaluation OASIS du Réseau d'Epidémiosurveillance des Maladies animales aux Comores. 78 p.
- Moutailler S., George J.-C., Hansmann Y., Degilh B., Joncour G., Jourdain E., Malandrin L., Umhang G., Vayssier-Taussat M., Vial L., Bonnet S., Boulanger N., 2015. Principales maladies transmises par les tiques : épidémiologie, clinique et diagnostic. *Tiques et maladies à tiques : Biologie, écologie évolutive, épidémiologie*. IRD Editions, 2015, Chapitre 7, 193-209.
<http://books.openedition.org/irdeditions/9047>. [Consulté le 16/04/2021].
- Mukhebi A.W., Perry B.D., Kruska R., 1992. Estimated economics of theileriosis control in Africa. *Prev. Vet. Med.* 12, 73-85.
- Nene V., Kiara H., Lacasta A., Pelle R., Svitek N., Steinaa L., 2016. The biology of *Theileria parva* and control of East Coast fever – Current status and future trends. *Ticks and Tick-borne Diseases* 607.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.02.001>.
- Olds C.L., Mason K.L., Scoles G.A., 2018. *Rhipicephalus appendiculatus* ticks transmit *Theileria parva* from persistently infected cattle in the absence of detectable parasitemia : implications for East Coast fever epidemiology. *Parasites & Vectors* 11:126.
<https://doi.org/10.1186/s13071-018-2727-6>
- OIE, 2018. Terrestrial Manual, Theileriosis, Chapter 3.4.14.
- Onehealth-oi.org, DP ONE-HEALTH, Archipel des Comores - Mayotte.
<https://www.onehealth-oi.org/terrains/archipel-des-comores/mayotte> ; consulté le 11/05/2021.
- Outre-mer.gouv.fr, Ministère des Outre-mer, 2016. Mayotte - Géographie & climat.
<https://outre-mer.gouv.fr/mayotte-geographie-climat>. [Consulté le 17/02/2021].
- Roger M., Beral M., Licciardi S., Soule M., Faharoudine A. et al., 2014. Evidence for Circulation of the Rift Valley Fever Virus among Livestock in the Union of Comoros. *PLOS Negl. Trop. Dis.* 8 (7): e3045. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003045>
- SESAM, Bulletin épidémiologique Septembre 2012.

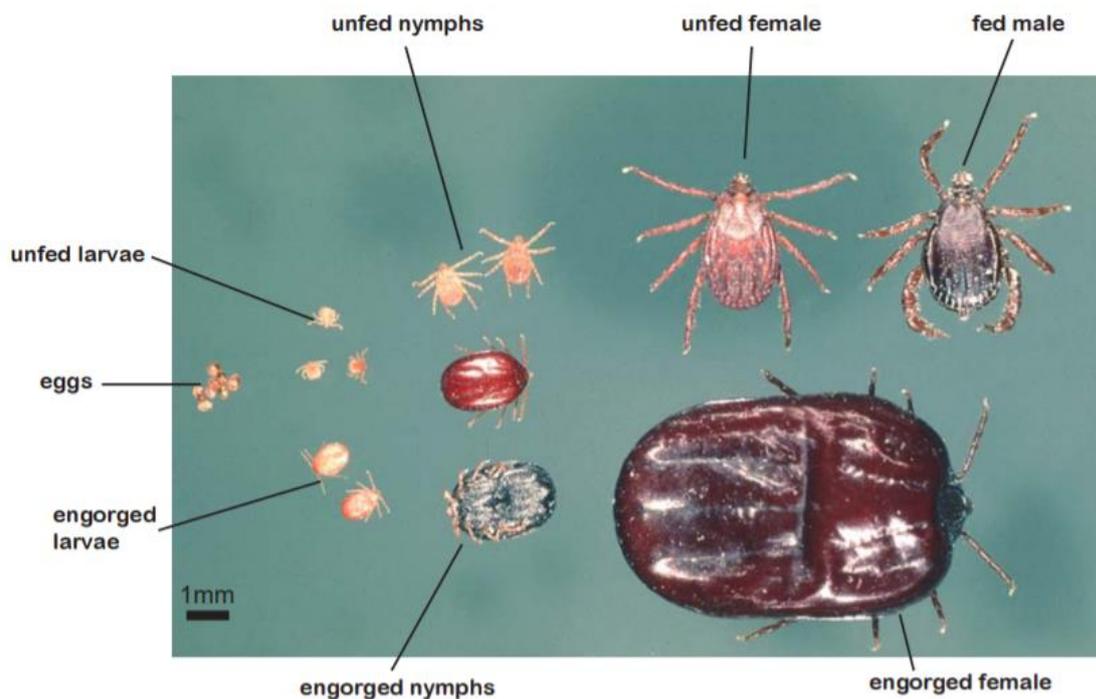
- Stachurski F., Tortosa P., Rahajarison P., Jacquet S., Yssouf A., Huber K., 2013. New data regarding distribution of cattle ticks in the south-western Indian Ocean islands. *Veterinary Research* 44:79. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-79>
- Tillard E., Moussa T., Balberini L., Aubriot D., Berre D., 2013. Référentiel technico-économique des élevages de bovins à Mayotte. RITA, France, 89 p.
- UICN, 2013. Proposition pour une Stratégie biodiversité en vue d'un développement durable de Mayotte. Diagnostic et enjeux. Mayotte, France, 120 p.
- Yssouf A., Lagadec E., Bakari A., Foray C., Stachurski F., Cardinale E., Plantard O., Tortosa P., 2011. Colonization of Grande Comore Island by a lineage of *Rhipicephalus appendiculatus* ticks. *Parasites & Vectors* 4, 38. <http://www.parasitesandvectors.com/content/4/1/38>.
- Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.-L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., Preston P.M., 2003. Ticks of Domestic Animals in Africa : a Guide to Identification of Species. The University of Edinburgh, 2003, Revised 2014. Bioscience Reports, Edinburgh Scotland, U.K., 227 p.

ANNEXES

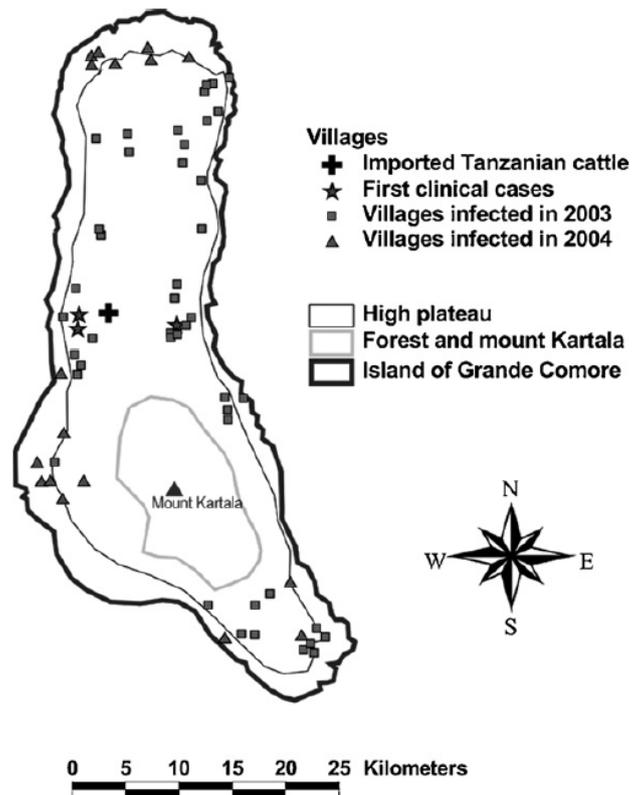
Annexe 1 : Cycle de vie à 3 hôtes de *Rhipicephalus appendiculatus* (Ticks of Domestic Animals in Africa : a Guide to Identification of Species, 2003)



Annexe 2 : Tailles relatives des différents stades de *Rhipicephalus appendiculatus* au cours du cycle : larves, nymphes, adultes mâle et femelle, avant (unfed) et après (engorged) un repas de sang (Walker et al., 2003)



Annexe 3 : Diffusion de la theilériose en Grande Comore de fin 2002 à mai 2004 (De Deken et al., 2007)



Annexe 4 : Estimation de la probabilité de survenue résultant du croisement entre probabilité d'émission (colonne) et probabilité d'exposition (ligne) (AFSAA, 2008)

| | | Probabilité d'émission / Release probability | | | | | | | | | | |
|--|----------|--|---------|-------|---------|---------|-------|----------|---------|-------|---------|---|
| | | N / N | QN / NN | M / M | EF / EL | TF / VL | F / L | PE / NVH | AE / QH | E / H | TE / VH | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Probabilité d'exposition Exposure probability | N / N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | QN / NN | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | M / M | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | EF / EL | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | TF / VL | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | F / L | 5 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | PE / NVH | 6 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| | AE / QH | 7 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | E / H | 8 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| TE / VH | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |

N=Nul, QN=Quasi-nulle, M=Minime, EF=Extrêmement faible, TF=Très faible, F=Faible, PE=Peu élevée, AE=Assez élevée, E=Elevée, TE=Très élevée.

Annexe 5 : Estimation qualitative du risque résultant du croisement de l'estimation qualitative de la probabilité de survenue (colonne) et de l'estimation qualitative des conséquences (ligne) (AFSAA, 2008)

| | | Probabilité de survenue / Occurrence probability | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | N/N | QN/NN | M/M | EF/EL | TF/VL | F/L | PE/NVH | AE/QH | E/H | TE/VH | |
| Conséquences / Consequences | 0 | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N | N/N |
| | 1-3 | QN/NN | N/N | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN |
| | | M/M | N/N | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | M/M |
| | | EF/EL | N/N | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | QN/NN | M/M | EF/EL |
| | 4-6 | TF/VL | N/N | QN/NN | QN/NN | QN/NN | M/M | M/M | EF/EL | EF/EL | TF/VL | TF/VL |
| | | F/L | N/N | QN/NN | M/M | M/M | EF/EL | EF/EL | TF/VL | TF/VL | F/L | F/L |
| | | PE/NVH | N/N | M/M | EF/EL | EF/EL | TF/VL | TF/VL | F/L | F/L | PE/NVH | PE/NVH |
| | 7-9 | AE/QH | N/N | F/L | F/L | F/L | PE/NVH | PE/NVH | PE/NVH | AE/QH | AE/QH | AE/QH |
| | | E/H | N/N | PE/NVH | PE/NVH | PE/NVH | AE/QH | AE/QH | AE/QH | E/H | E/H | E/H |
| | | TE/VH | N/N | AE/QH | AE/QH | AE/QH | E/H | E/H | E/H | TE/VH | TE/VH | TE/VH |

N=Nul, QN=Quasi-nulle, M=Minime, EF=Extrêmement faible, TF=Très faible, F=Faible, PE=Peu élevée, AE=Assez élevée, E=Elevée, TE=Très élevée.

Annexe 6 : Questionnaire pour les vétérinaires de Mayotte

Médecine vétérinaire rurale à Mayotte

- Quels sont les motifs d'appels les plus fréquents en rurale ?
- Les éleveurs vous appellent-ils pour des urgences ? pour des animaux qu'ils trouvent « moins bien » ?
- Avez-vous toujours accès aux animaux même dans les élevages reculés ?
- Etes-vous appelés pour réaliser des autopsies lors de mort suspecte de bovins ?
- Comment décririez-vous votre relation avec vos éleveurs : confiance ? dialogue ? conseils ? possibilité de faire de la prévention ? des formations ?
- Problème de la langue : interprète ?

Elevage bovin à Mayotte

Typologie des élevages

- Combien d'élevages avez-vous dans votre clientèle ?
- Quelle est la proportion d'éleveurs professionnels dans votre clientèle ? (J'entends par professionnel un éleveur qui n'a pas d'autre activité à côté et qui commercialise ses produits/animaux)
- Combien de têtes possède le plus gros éleveur de bovins de votre clientèle ? Le plus petit ? en moyenne ?
- Quelles races de bovins sont présentes dans votre clientèle ?
- Quel est l'âge moyen des animaux dans les élevages de votre clientèle ?

Nouveaux animaux dans l'élevage

- Savez-vous quelle proportion d'éleveurs achète ou se procure de nouveaux animaux ?
- Savez-vous comment ces éleveurs se procurent de nouveaux bovins et auprès de qui ?
- S'agit-il le plus souvent d'échanges (pour la reproduction par exemple), de dons, d'achats... ?
- De quel type d'animal s'agit-il le plus souvent : jeune, femelle, mâle pour la reproduction... ?
- Etes-vous parfois appelé pour examiner un animal qui vient d'arriver dans un élevage ?
- A votre connaissance, vos éleveurs réalisent-ils un traitement antiparasitaire externe sur les nouveaux animaux arrivant dans l'élevage ?
- Vos éleveurs réalisent-ils une quarantaine pour les nouveaux animaux arrivant dans l'élevage ?

Traçabilité des animaux

- Pensez-vous que la majorité des bovins présents à Mayotte est identifiée ? Quelle proportion du cheptel bovin est identifiée à Mayotte selon vous ?
- Selon vous, quelle est la proportion d'éleveurs suivis par un vétérinaire sanitaire à Mayotte ?
- Y-a-t-il une prophylaxie organisée annuellement à Mayotte ? Si oui, quelles sont les maladies dépistées chez les bovins ?

Contacts avec la DAAF

- Avez-vous des contacts réguliers avec la DAAF ? Si oui, pour quels motifs ?
- Des mesures de prévention sont-elles mises en place concernant les maladies à tiques ?
- Des mesures de surveillance sont-elles mises en place concernant les maladies à tiques ?

Theilériose et évaluation des facteurs de risque

- Vos éleveurs connaissent-ils certaines maladies à tiques ? Si oui, lesquelles ?
- Faites-vous de la prévention concernant les maladies à tiques ?
- Vos éleveurs utilisent-ils des traitements antiparasitaires externes ? si oui lesquels ? fréquence ? sur quels animaux ?
- A votre connaissance, y a-t-il des périodes de l'année ou des zones de rassemblement des bovins à Mayotte (marchés, foires, célébrations...) ?

Pour les tableaux suivants, cochez la colonne qui vous semble correspondre le mieux pour chaque cas de figure :

Mouvements des bovins à Mayotte

| | 0 Nulle | 1 Quasi Nulle | 2 Minime | 3 Extrêmement faible | 4 Très faible | 5 Faible | 6 Peu élevée | 7 Assez élevée | 8 Elevée | 9 Très élevée |
|--|------------|---------------------|-------------|----------------------------|---------------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------|---------------------|
| Importance des mouvements/ échanges de bovins sur l'île | | | | | | | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|-------------|------------|------------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Conséquences pour la santé animale :

En prenant en compte la structure des élevages bovins mahorais (races, nombre de têtes...), la conduite d'élevage et la filière bovine dans son ensemble, comment évalueriez-vous les conséquences de l'introduction et de la diffusion de la theilériose à Mayotte :

| | 0 Nulle | 1 Faible | 2 Moyenne | 3 Elevée |
|--|---------|----------|-----------|----------|
| Conséquences sanitaires et économiques pour UN élevage | | | | |
| Diffusibilité de la maladie | | | | |
| Répercussions économiques nationales et/ou internationales | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|-------------|------------|------------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Prévention des maladies à tiques à Mayotte

Surveillance et prévention des maladies du bétail à Mayotte

- Quelles sont les maladies des ruminants pour lesquelles une surveillance est mise en place à Mayotte ?
- Y-a-t-il des mesures mises en place pour renforcer la surveillance des maladies nouvellement présentes aux Comores ?
- Que se passe-t-il lorsqu'un pays voisin déclare une nouvelle maladie ?
- Le SESAM (Système d'Epidémiosurveillance Animale à Mayotte) est-il toujours actif ? Si oui, quelles sont ses missions actuelles ?
- Avez-vous mis en place des mesures de surveillance des maladies à tiques à Mayotte ?
- Avez-vous mis en place des mesures de prévention des maladies à tiques à Mayotte ?
- Une recherche de la présence de la tique vectrice de la theilériose (*Rhipicephalus appendiculatus*) vous semble-t-elle envisageable ?

Acteurs de terrain et diagnostic

- Lors d'une suspicion d'introduction d'une nouvelle maladie sur le territoire, qui est amené à vérifier cette suspicion sur le terrain ?
- Quelles sont les capacités diagnostiques à Mayotte ?
- Les vétérinaires sont-ils les seuls acteurs de terrain amenés à réaliser des prélèvements sur les animaux ?
- Y-a-t-il une équipe mobilisable en cas de besoin ?
- Etes-vous en lien régulièrement avec des laboratoires d'analyse basés à la Réunion pour les tests diagnostiques ?
- Etes-vous en lien régulièrement avec les vétérinaires ruraux de Mayotte ?
- Existe-t-il des projets communs menés avec les vétérinaires : prévention, vaccination, déparasitage, campagnes de dépistage des maladies animales... ?

Importations d'animaux vivants à Mayotte

- Avez-vous des données actualisées sur les importations de bétail à Mayotte depuis les Comores ?
- Depuis Madagascar ?
- Autres provenances ?
- Combien de kwassa-kwassa contenant des ruminants vivants sont interceptés par an ?
- Avez-vous une idée de la proportion bovins/petits ruminants importés ?
- De quel type de bovins s'agit-il majoritairement ? (veaux, mâles reproducteurs, femelles...)
- Avez-vous identifié des points d'entrée en particulier sur le territoire ou les importations ont-elles lieux de la même façon sur tout le territoire ?
- Que se passe-t-il lorsqu'un kwassa-kwassa est intercepté avec des animaux vivants à bord ? (Traitement anthelminthique ? euthanasie, devenir du cadavre ?)

Filière bovine à Mayotte

- Y-a-t-il des projets de structuration de la filière bovine en cours ?
- Qu'en est-il du projet de création d'un abattoir à Malamani ? Est-il mis en service ? Comment le transport des bovins jusqu'à l'abattoir est-il prévu ?
- Où en est le projet de création d'un GDS pour remplacer la CoopAdem ?

Traçabilité des animaux

- Pensez-vous que la majorité des bovins présents à Mayotte est identifiée ? Quelle proportion du cheptel bovin est identifiée à Mayotte selon vous ?
- Quelle est la proportion d'éleveurs suivis par un vétérinaire sanitaire à Mayotte ?
- Y-a-t-il une prophylaxie organisée annuellement à Mayotte ? Si oui, quelles sont les maladies dépistées chez les bovins ?

Evaluation des facteurs de risque

Pour les tableaux suivants, cochez la colonne qui vous semble correspondre le mieux pour chaque cas de figure :

Facteurs de risque d'introduction de la theilériose à Mayotte :

| Probabilité d'importation illégale de bovins vivants à destination de Mayotte | 0 Nulle | 1 Quasi Nulle | 2 Minimale | 3 Extrêmement faible | 4 Très faible | 5 Faible | 6 Peu élevée | 7 Assez élevée | 8 Elevée | 9 Très élevée |
|---|---------|---------------|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|----------------|----------|---------------|
| Depuis Anjouan | | | | | | | | | | |
| Depuis Mohéli | | | | | | | | | | |
| Depuis Grande Comore | | | | | | | | | | |
| Depuis Tanzanie, Kenya, Mozambique | | | | | | | | | | |
| Depuis Madagascar | | | | | | | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|----------|---------|---------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Y a-t-il plus d'importations d'animaux/interceptions de kwassa-kwassa) lors des périodes de célébrations (Grands Mariages, fêtes religieuses...) ?

Facteurs de risque de diffusion de la theilériose à Mayotte :

- A votre connaissance, y a-t-il des périodes de l'année ou des zones de rassemblement des bovins à Mayotte (marchés, foires, célébrations...) ?

| | 0 Nulle | 1 Quasi Nulle | 2 Minimale | 3 Extrêmement faible | 4 Très faible | 5 Faible | 6 Peu élevée | 7 Assez élevée | 8 Elevée | 9 Très élevée |
|---|---------|---------------|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|----------------|----------|---------------|
| Importance des mouvements/ échanges de bovins sur l'île | | | | | | | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|----------|---------|---------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Conséquences pour la santé animale :

En prenant en compte la structure des élevages bovins mahorais (races, nombre de têtes...), la conduite d'élevage et la filière bovine dans son ensemble, comment évalueriez-vous les conséquences de l'introduction et de la diffusion de la theilériose à Mayotte :

| | 0 Nulle | 1 Faible | 2 Moyenne | 3 Elevée |
|--|---------|----------|-----------|----------|
| Conséquences sanitaires et économiques pour un élevage | | | | |
| Diffusibilité de la maladie | | | | |
| Répercussions économiques nationales et/ou internationales | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|-------------|------------|------------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Annexe 8 : Questionnaire pour la direction de l'élevage aux Comores

Surveillance épidémiologique dans l'Union des Comores

- Quelles sont les capacités diagnostiques du laboratoire vétérinaire des Comores ?

Grande Comore :

- Quelle est la situation actuelle en Grande Comore vis-à-vis de la theilériose ? Taux de mortalité (%) ? % d'animaux malades ?
- Y a-t-il des mesures de dépistage de la maladie mises en place ? Si oui, lesquelles ? Combien d'animaux sont exposés à la maladie sur l'île ?
- Y a-t-il des mesures de prévention de la theilériose mises en place ? Si oui, lesquelles ?
- Y a-t-il des mesures de lutte contre la diffusion de la theilériose mises en place en Grande Comore ? si oui, lesquelles ?
- Que se passe-t-il en cas de suspicion d'un cas de theilériose ?
- Que se passe-t-il lorsqu'un cas de theilériose est confirmé dans un élevage ?
- Y a-t-il des mesures particulières mises en place lors de l'exportation de bétail vers Moheli ou Anjouan (déparasitage, sérologie... ?)

A Anjouan et Moheli :

- Y a-t-il des mesures de prévention de la theilériose à Anjouan et Moheli ?
- Y a-t-il des mesures particulières mises en place lors de l'introduction de bovins en provenance de Grande Comore ?
- Pour Moheli : y a-t-il des mesures particulières mises en place lors de l'introduction de bovins en provenance d'Anjouan ?
- Pour Anjouan : y a-t-il des mesures particulières mises en place lors de l'introduction de bovins en provenance de Moheli ?
- Des contrôles sont-ils effectués à l'entrée
- Y a-t-il des recherches de la présence de la tique *Rhipicephalus appendiculatus*, vecteur du parasite ?

Pour les tableaux suivants, cochez la colonne qui vous semble correspondre le mieux pour chaque cas de figure :

| Probabilité de présence de <i>Rhipicephalus appendiculatus</i> | 0 Nulle | 1 Quasi Nulle | 2 Minimale | 3 Extrêmement faible | 4 Très faible | 5 Faible | 6 Peu élevée | 7 Assez élevée | 8 Elevée | 9 Très élevée |
|--|---------|---------------|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|----------------|----------|---------------|
| En Grande Comore | | | | | | | | | | |
| A Mohéli | | | | | | | | | | |
| A Anjouan | | | | | | | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|----------|---------|---------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Pour toute l'Union des Comores :

- Qu'est-ce qui a changé au niveau des introductions ?
 - o Pays importateurs ? Cas de la Tanzanie
 - o Tests/quarantaine/déparasitage des animaux ?
- Y-a-t'il eu des modifications/réductions des mouvements de bétail entre les 3 îles ?

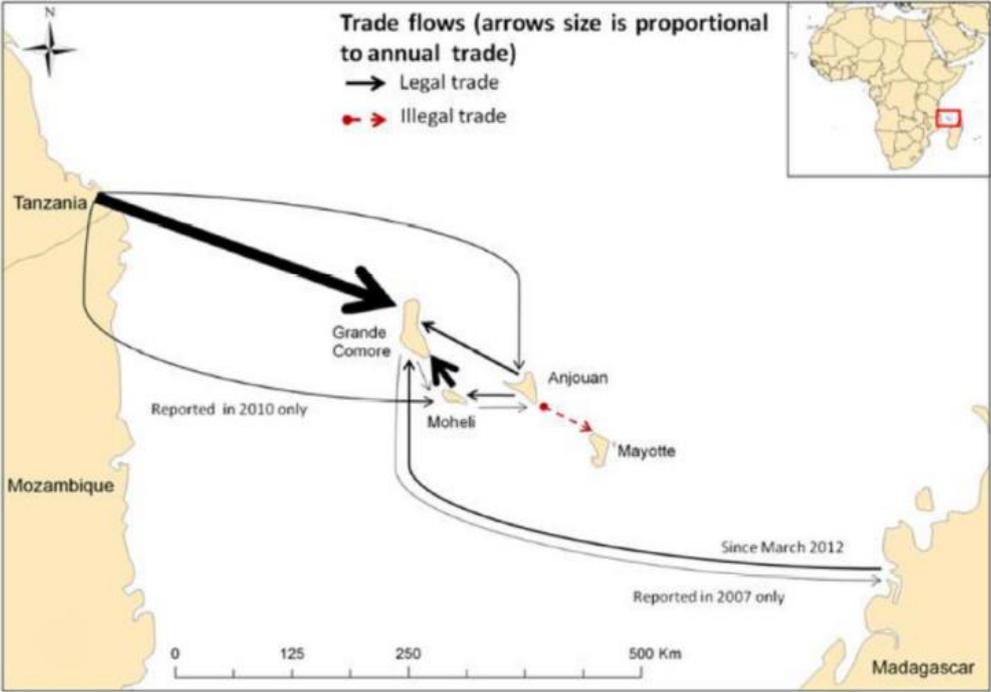
Plan d'action

- Qui s'occupe des contrôles ?
- Que se passe-t-il en cas de suspicion d'un cas de theilériose ?
- Y-a-t'il une communication sur la maladie (sensibilisation des éleveurs, traitement anti-tiques...)?

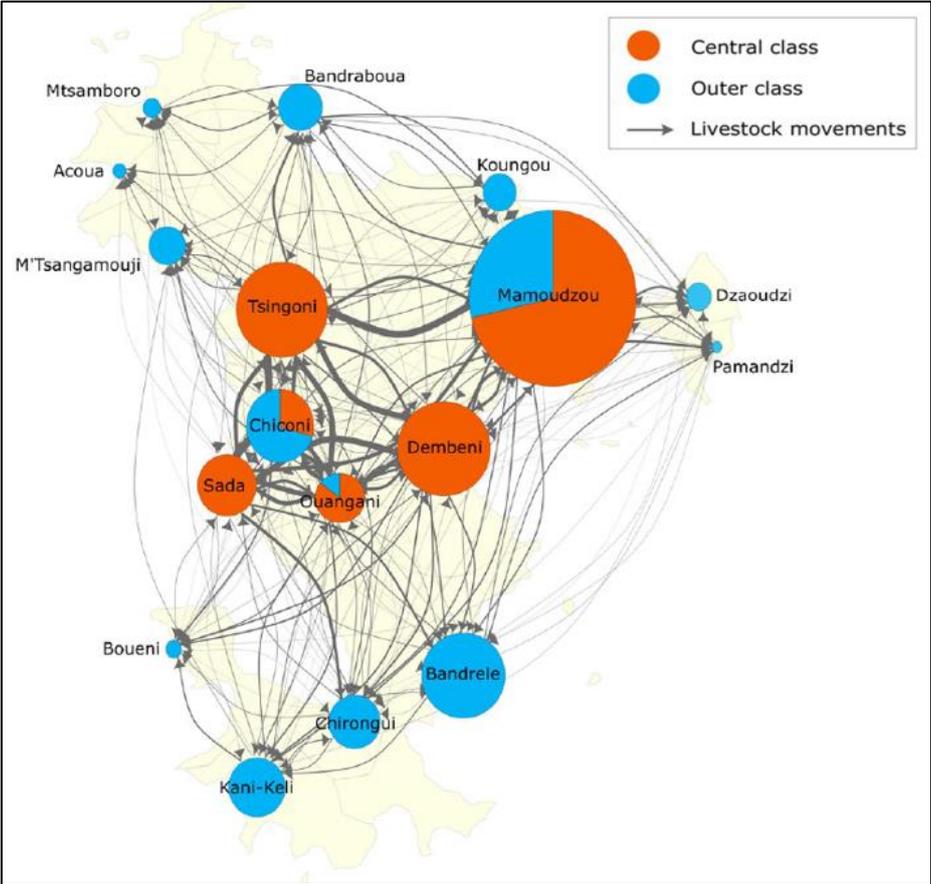
| Probabilité qu'un bovin soit infesté par <i>T.parva</i> | 0 Nulle | 1 Quasi Nulle | 2 Minime | 3 Extrêmement faible | 4 Très faible | 5 Faible | 6 Peu élevée | 7 Assez élevée | 8 Elevée | 9 Très élevée |
|---|---------|---------------|----------|----------------------|---------------|----------|--------------|----------------|----------|---------------|
| En Grande Comore | | | | | | | | | | |
| A Mohéli | | | | | | | | | | |
| A Anjouan | | | | | | | | | | |

| | 1 Faible | 2 Moyen | 3 Elevé |
|------------------------------------|----------|---------|---------|
| Niveau d'incertitude de la réponse | | | |

Annexe 9 : Echanges de bétail vivant entre l'archipel des Comores, Madagascar et l'Afrique de l'Est entre 2007 et 2012 (Roger et al., 2014)



Annexe 10 : Représentation des mouvements du bétail à Mayotte, de 2007 à 2014 (Kim et al., 2018)



Résumé

La theilériose bovine, maladie grave causée par le protozoaire *Theileria parva* et transmise par la tique *Rhipicephalus appendiculatus*, a été introduite en Grande Comore en 2002 et y est désormais endémique. Le département français de Mayotte est particulièrement à risque pour l'introduction de maladies en provenance de l'Union des Comores, en raison des nombreuses importations illégales de bétail depuis l'île d'Anjouan. Une analyse qualitative du risque d'introduction de la theilériose à Mayotte a été réalisée et des experts ont été interrogés pour évaluer plusieurs critères portant sur l'émission du parasite, sa diffusion à Mayotte et les conséquences de la maladie sur la filière bovine mahoraise. La probabilité de survenue d'une épizootie de theilériose à Mayotte a été estimée « Faible » et le risque « Extrêmement faible » selon les critères de l'ANSES. Lorsque l'on considère les conséquences économiques locales pour la population mahoraise, le risque est « Assez élevé ». Cette étude a montré la nécessité de renforcer la surveillance des maladies des bovins à Mayotte et de former les acteurs de terrain pour améliorer la collaboration au sein du réseau de surveillance.

Mots-clés : Theilériose – Mayotte – Analyse qualitative du risque – *Theileria parva* – Maladie transmise par les tiques (MTT) – *Rhipicephalus appendiculatus* – Comores

Abstract

East Coast Fever (ECF) is a serious bovine disease caused by the protozoan *Theileria parva* and transmitted by the tick *Rhipicephalus appendiculatus*. It was introduced in Grande Comore in 2002 and is now enzootic there. The French department of Mayotte is especially exposed to the introduction of diseases from the Union of the Comoros due to numerous illegal livestock imports from the island of Anjouan. A qualitative analysis of ECF introduction risk was led and experts were consulted to evaluate several criteria for parasite emission, its spread in Mayotte and the impact of theileriosis on the Mahorean cattle production. The likelihood of occurrence of an ECF outbreak in Mayotte was estimated “Low” and the risk it represents “Extremely low” according to the ANSES method. When considering local economic consequences for the Mahorean population, the risk is “Quite high”. This study showed the need to strengthen surveillance of cattle diseases in Mayotte and to train field actors to improve collaboration within the surveillance network.

Keywords : East Coast Fever (ECF) – Mayotte – Qualitative risk analysis – *Theileria parva* – Tick-borne disease – *Rhipicephalus appendiculatus* – Comoros