

manuel

SURVEILLANCE DE LA FIÈVRE DE LA VALLÉE DU RIFT

Photographies de couverture de gauche à droite:

Gauche: ©FAO/Andrew Esiebo

Centre: ©Jeffrey Mariner

Droite: ©FAO/Chedly Kayouli

SURVEILLANCE DE LA FIÈVRE DE LA VALLÉE DU RIFT

Author

Jeffrey Mariner
*Département des maladies infectieuses et
de la santé mondiale
École de médecine vétérinaire de Cummings*

Citation requise:

Mariner, J. 2019. *Surveillance de la fièvre de la Vallée du Rift*. Manuel de production et santé animale FAO no. 21. Rome. FAO. 90 p. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-131415-9

© FAO, 2019



Certains droits réservés. Ce travail est mis à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Internationales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Selon les termes de cette licence, ce travail peut être copié, diffusé et adapté à des fins non commerciales, sous réserve de mention appropriée de la source. Lors de l'utilisation de ce travail, aucune indication relative à l'approbation de la part de la FAO d'une organisation, de produits ou de services spécifiques ne doit apparaître. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si le travail est adapté, il doit donc être sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si ce document fait l'objet d'une traduction, il est obligatoire d'intégrer la clause de non responsabilité suivante accompagnée de la citation indiquée ci-dessous: «Cette traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. L'édition originale [langue] doit être l'édition qui fait autorité.»

Tout litige relatif à la licence ne pouvant être réglé à l'amiable sera soumis à une procédure de médiation et d'arbitrage au sens de l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire aux présentes. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Documents de tierce partie. Les utilisateurs qui souhaitent réutiliser des matériels provenant de ce travail et qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, ont la responsabilité de déterminer si l'autorisation est requise pour la réutilisation et d'obtenir la permission du détenteur des droits d'auteur. Le risque de demandes résultant de la violation d'un composant du travail détenu par une tierce partie incombe exclusivement à l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être acquis par le biais du courriel suivant: publications-sales@fao.org. Les demandes pour usage commercial doivent être soumises à: www.fao.org/contact-us/licence-request. Les demandes relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: copyright@fao.org.

Table des matières

Préface	vi
Remerciements	vii
Acronymes	viii
Définitions	ix
Introduction	1
Utiliser ce manuel	2
Nature de la maladie	3
Définition et importance	3
Étiologie	3
Historique et distribution globale	4
Hydrologie, climat et risque de maladie	5
Espèces hôtes	6
Transmission	6
Écologie	6
Épidémiologie et statut épidémiologique	10
Cadre Institutionnel pour la surveillance et le contrôle	13
Les Normes Internationales de L'OIE	13
One Health (Une Seule Santé)	13
Cadre de Soutien Décisionnel (CSD) sur la FVR	15
Déroulement des évènements	16
Catégories d'action	16
Prévention et contrôle	19
Pays indemnes à risque	19
Pays infectés en période interépizootique	20
Pays infectés en période épizootique	20
Vaccination	20
Contrôle des vecteurs	21
Limiter le risque d'exposition humaine	22
La communication comme outil du contrôle	22
Les concepts et les techniques de surveillance	25
La surveillance syndromique	25
La surveillance participative	27
La surveillance basée sur le risque	30

Les systèmes de surveillance	31
Objectif général, objectifs spécifiques et activités pertinentes	31
Les activités de surveillance	33
Prévisions, alerte précoce et indicateurs de risques	34
Travail de sensibilisation	37
Surveillance participative utilisant les définitions de cas syndromique	37
Les systèmes de notification	42
Enquêtes sur foyer	43
La surveillance environnementale	44
La surveillance des vecteurs	44
Les troupeaux sentinelles	46
Études ciblées et évaluations	46
Déroulement de la mise en place d'une surveillance	49
Plan de renforcement des capacités	49
Surveillance et gestion de la fièvre de la Vallée du Rift	49
Identification et notification de la fièvre de la Vallée du Rift	49
Surveillance syndromique participative et enquête sur foyers	50
Session de rappel sur la réponse précoce à la FVR	50
Mobilisation des ressources	50
Analyse des données de surveillance	53
Surveillance et systèmes d'information en santé animale	53
Le rôle de la modélisation	54
Évaluation et cartographie du risque	55
ANNEXE I	
Signes cliniques, pathologie et diagnostics différentiels	59
Les signes cliniques	59
Ovins et Caprins	59
Bovins et buffles d'eau	59
Camélidés	60
Humains	60
Pathologie chez les animaux	61
Diagnostics différentiels	61
ANNEXE II	
Diagnostics de laboratoire	63
Les services de diagnostics	64
Post mortem	65
Échantillons biologiques	65
Notification	65
Collecte d'échantillons	65
Emballage, transport et stockage	66
Les tests diagnostics	66

ANNEXE III	
Les laboratoires et les ressources de Référence	69
Les laboratoires de références	69
Les ressources en ligne	69
ANNEXE IV	
Programme de formation des praticiens de la SP	71
Introduction	71
Les objectifs de formation	71
Aperçu de l’atelier de formation préliminaire	72
ANNEXE V	
Informations stratégiques: Utiliser la surveillance	73
Scénario 1: Un pays endémique qui exporte des animaux vivants vers des pays indemnes	73
Scénario 2: Un pays endémique où un phénomène El Niño est prédit dans les six mois à venir	73
Scénario 3: Un pays indemne de la maladie en relation avec des pays endémiques	74
Références	75

Préface

La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une maladie épizootique. Même dans les zones où le virus de la FVR est constamment présent, des foyers de maladie n'apparaissent pas forcément. Plusieurs années peuvent séparer deux foyers, sans que la maladie ne soit visible dans l'intervalle.

On oublie trop souvent ce que l'on n'a pas vu depuis longtemps. C'est le cas de la FVR avec ses longues périodes interépizootiques qui nous conduisent à l'inaction et nous font perdre des opportunités de prévenir la maladie. Une fois que le foyer de la maladie apparaît, il est déjà trop tard pour éviter l'impact qu'il aura sur les animaux et sur la vie des gens.

Il est difficile de convaincre les décideurs de la santé de l'importance cruciale de se préparer à faire face aux situations d'urgences, et plus particulièrement celles concernant les maladies animales – et même les zoonoses. La communauté internationale, y compris des organismes de développement comme la FAO, doivent en permanence scruter l'horizon pour repérer un risque en progression. Nous devons rappeler aux pays et aux acteurs locaux l'importance d'être préparé en cas d'urgence sanitaire. Nous devons renforcer les capacités des réponses nationales et régionales pour minimiser les risques d'apparitions de foyers de maladie et l'impact socio-économique qui en découle.

La surveillance de la maladie est le principal pilier d'une détection et d'une réponse précoces. La FAO a longtemps souligné son importance auprès des décideurs nationaux – malheureusement souvent sans grand succès. Cependant, tout voyage commence par un premier pas.

La FAO travaille sans relâche avec les pays afin d'améliorer leurs capacités de surveillance pour qu'ils puissent détecter et répondre à l'apparition de maladies animales transfrontalières telles que la FVR.

Ce manuel de surveillance s'adresse aux pays à risque vis-à-vis de la FVR – et ceux où la FVR y est endémique. C'est un guide pour mener une surveillance efficace, réduire les conséquences socio-économiques d'un foyer de la maladie, et même en prévenir l'apparition lorsque cela est possible. Il s'adresse aux vétérinaires et autres professionnels de la santé animale et utilise un langage clair, accompagné d'exemples concrets. Nous espérons que nos lecteurs mettront en place ces stratégies et une surveillance efficace afin de prévenir et contrôler la FVR.

Remerciements

Une partie des informations contextuelles sur la FVR ont été adaptées et remises à jour à partir du manuel de la FAO sur la *Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du rift* (Geering et Davies, 2002). Nous sommes très reconnaissants envers le Dr. Bernard Bett pour ses contributions sur la section concernant la modélisation des risques.

Cette étude a été financée par un fond de l'UE FP7-613996 VMERGE et est cataloguée par le Comité de pilotage VMERGE sous le nom VMERGE021 (<http://www.vmerge.eu>). Le contenu de cette publication est l'unique responsabilité de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Commission Européenne.

Nous aimerions également remercier les examinateurs suivants: Daniel Beltran-Alcrudo et Sean Shadomy de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et Patrick Bastiaensen de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE) pour leur révision détaillée de tout ce manuel en qualité de pairs.

Acronymes

AGID	Immunodiffusion sur gel d'agarose
AMJA	Avortement et Mortalité chez les Jeunes Animaux
BSL	Niveau de Biosécurité
PPCB	Péripneumonie contagieuse bovine
VC	Vétérinaire en chef
CSD	Cadre de Soutien Décisionnel
EDTA	Ethylène diamine tétra-acétique
ELISA	Méthode immuno-enzymatique
EMPRES	Système de prévention des urgences pour les ravageurs et les maladies transfrontières des animaux et des plantes
ENSO	El Niño – southern oscillation
FAO	Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture
AVT	Agent vétérinaire de terrain
SMIAR	Système Mondiale d'information et d'alerte rapide
GLEWS	Système Mondial d'Alerte Rapide de la FAO, de l'OIE et de l'OMS
SIG	Système d'information géographique
AITA	Association Internationale du transport aérien
ZCIT	Zone de convergence intertropicale
IGAD	Autorité Intergouvernementale pour le développement
OH	One Health (une Seule Santé)
OIE	Office Internationale des Epizooties ou Organisation mondiale de la Santé Animale
ONG	Organisation non-gouvernementale
EP	Epidémiologie participative
PENAPH	Réseau d'épidémiologie participative pour la santé animale et la santé publique
SP	Surveillance participative
EPI	Equipement de protection individuel
NDVI	Indice différentiel de végétation normalisé
PCR	Polymerase Chain Reaction - Amplification en chaîne par polymérase
CER	Communauté Economique Régionale
DTS	Données de télédétection par satellite
FVR	Fièvre de la Vallée du rift
SEIR	Susceptible, exposé, infectieux et rétabli
TSN	Test de séroneutralisation
SST	Sea Surface Temperature – Température de surface de la mer
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
WAHIS	World Animal Health Information System - Système mondial d'information sanitaire
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

Définitions

Le taux de reproduction de base (R0): mesure de la capacité de transmission d'une souche dans une population d'hôtes. Il est défini comme le nombre moyen de cas secondaires engendrés par l'introduction d'un animal infecté dans une population entièrement constituée d'hôtes sensibles.

Pays indemnes de maladie: Pays où l'infection n'est pas présente dans les populations animales ou les populations de vecteurs compétents.

Pays infectés en période interépizootique: Pays où l'infection FVR est présente mais circule sans être détectée à des niveaux très faibles, et où les conditions environnementales prévues à court terme indiquent que l'apparition d'un foyer de maladie à expression clinique est peu probable.

Pays infectés en période épizootique: Pays endémique subissant ou avec une forte probabilité de subir une augmentation significative de la transmission de la FVR aboutissant à un foyer de maladie majeur.

Institutions: mécanismes sociétaux qui supportent des fonctions sociales spécifiques et englobent des organisations, des acteurs et des règles ou coutumes formelles ou informelles qui guident leurs interactions.

Transdisciplinarité: Un principe ou une approche qui dépasse le cloisonnement traditionnel des disciplines pour prendre en compte les sciences naturelles, sociales et de la santé dans un cadre analytique partagé.

Zéro déclaration: une exigence dans les procédures de déclaration des maladies où ch

Introduction

Les professionnels de santé détectent, préviennent et contrôlent les maladies dans la population. La surveillance des maladies consiste en la collecte d'informations pratiques sur le déroulement et les schémas d'apparition des maladies. Cela permet aux professionnels de santé de remplir leur rôle, de prendre des décisions au bon moment et d'agir. La surveillance des maladies peut aussi bien protéger l'économie nationale et la production de bétail, que le bien-être et la santé des personnes.

Ce manuel suit une approche basée sur les risques en matière de surveillance. Il utilise les principes décrits dans le *Guide de la surveillance de la santé des animaux terrestres de l'OIE* (Cameron *et al.*, 2015) pour définir et mettre en place des programmes de surveillance. Les propos tenus dans ce manuel sont des indications et ne doivent pas être pris comme une réglementation. Au niveau national, une surveillance adaptée dépend des conditions épidémiologiques locales, des systèmes de production, de la culture et de l'organisation institutionnelle.

La FVR est une zoonose vectorielle qui affecte sévèrement les modes de vie des populations, les marchés nationaux et internationaux, et la santé humaine. En Afrique et au Moyen-Orient, certaines conditions favorisent les populations de vecteurs capables de transmettre la maladie. C'est ainsi que la FVR s'ancre dans l'environnement local. Les vecteurs compétents sont connus pour être présents même en dehors des zones de distribution de la FVR et il existe donc un risque reconnu de diffusion globale.

La FVR est un problème qui s'inscrit dans le contexte One Health ou *Une Seule Santé*. Elle possède un fort potentiel pour devenir une préoccupation mondiale.

Les épidémies de FVR chez les hommes sont précédées d'épizooties chez le bétail. Cependant, la plupart des foyers majeurs de la maladie ont d'abord été signalés chez les populations humaines. Ce manuel encourage le développement d'une surveillance vétérinaire de la FVR plus efficace dans un contexte Une Seule Santé.

Par le passé, l'impact de la FVR sur le commerce international (Antoine-Moussiaux *et al.*, 2012) et sur l'économie du bétail domestique a été amplifié par le manque de stratégie de communication efficace et le manque de confiance entre les partenaires commerciaux. Les décideurs en santé animale hésitaient souvent à discuter des risques d'émergence de foyers de FVR, par peur de perturber les marchés. L'épidémie n'était que très peu évoquée tant qu'elle n'était pas clairement déclarée et que des cas humains n'étaient pas diagnostiqués. A ce stade, il était déjà trop tard pour atténuer son impact de manière efficace. La déclaration tardive du foyer entraînait un manque de confiance et alarmait le public, et les partenaires commerciaux imaginaient alors le pire des scénarios.

Aujourd'hui, les approches basées sur le risque sont largement acceptées. Les conditions favorables à l'apparition d'une épidémie et les facteurs de risque de sa diffusion sont mieux connus. Cela permet de gérer les impacts économiques et financiers de la FVR avec une approche basée sur des faits.

Les révisions du *Code de santé des animaux terrestres de l'OIE* incluent la reconnaissance de trois catégories distinctes de risques pour les pays. Notre capacité à prévoir l'apparition de foyers en a été améliorée. Le développement d'un cadre de soutien décisionnel (CSD) a ouvert la voie à une transparence dans la gestion des risques et à l'atténuation des impacts – rassurant ainsi les partenaires commerciaux et le public.

La surveillance holistique de la santé animale joue un rôle important dans l'atténuation des impacts économiques et financiers de la FVR. Cela comprend les prévisions météorologiques sur le long-terme et une surveillance de l'environnement. La diffusion d'informations pertinentes sur le risque rassure les partenaires commerciaux internationaux. Ils sont désormais plus confiants dans le fait de recevoir en temps et en heure les informations sur le risque d'apparition d'un foyer de FVR ou l'actuel déroulement d'une épidémie.

UTILISER CE MANUEL

Ce manuel fournit aux professionnels et aux paraprofessionnels de la santé les informations dont ils ont besoin pour concevoir et mettre en place une surveillance sanitaire efficace pour la FVR. Notre approche est guidée par l'approche *Une Seule Santé*.

En tant qu'outil de base pour la surveillance, le manuel fournit des informations générales sur la FVR et l'agent pathogène responsable, le virus de la FVR (VFVR). Les données de base se concentrent sur l'épidémiologie et les principaux déterminants du risque.

Le manuel fournit un ensemble d'objectifs de surveillance et des activités pour les pays, en accord avec leur statut épidémiologique. Le but est d'aider les pays à développer des systèmes de surveillance basés sur le risque qui répondent à leurs objectifs et qui soient économiquement viables.

L'approche *Une Seule Santé* de la surveillance est idéale pour s'attaquer à la nature même, zoonotique et vectorielle, de la FVR. Les systèmes de surveillance doivent couvrir un ensemble de thématiques d'ordre humain, animal et environnemental. Le risque d'apparition d'un foyer de FVR peut uniquement être évalué de manière transdisciplinaire. Ce manuel s'intéresse à la surveillance en santé animale en intégrant la surveillance avec les systèmes de réponses.

Nature de la maladie

DÉFINITION ET IMPORTANCE

La FVR a un impact direct sur le bétail, la santé humaine et également sur le commerce. A l'heure actuelle, sa répartition se limite à l'Afrique et au Moyen Orient mais son potentiel à se disperser plus globalement est nettement reconnu.

La FVR est une maladie aigüe, vectorielle et virale touchant les mammifères. Elle est causée par le virus de la fièvre de la Vallée du Rift, du genre *Phlebovirus*, de la famille des Bunyaviridae. Les foyers sont caractérisés par des niveaux élevés de mortalité chez les agneaux, les chevreaux, les veaux et les moutons adultes. Il est commun d'observer des avortements chez les moutons adultes, les vaches et les chèvres. Dans les cas mortels et chez les avortons de fœtus, la principale lésion observée est une hépatite avec des foyers de nécrose hépatique. Vous pouvez trouver les présentations cliniques et les définitions des cas cliniques permettant de reconnaître la maladie dans l'Annexe I.

La FVR est une zoonose. Elle peut provoquer une maladie chez l'homme caractérisée par de la fièvre, associée à de sévères, et parfois fatales, séquelles dans moins d'un pour cent des cas.

Même si les épizooties du bétail précèdent, en général, les épidémies humaines, plusieurs foyers majeurs ont d'abord été détectés chez les hommes, les épidémies du bétail étant diagnostiquées rétrospectivement. Les liens étroits qui existent entre les hommes, les animaux et l'environnement dans l'épidémiologie de la FVR justifient l'approche Une Seule Santé dans la surveillance et la réponse.

Les vecteurs principaux de la FVR sont les moustiques: plus de 30 espèces de 12 genres ont été incriminées. La maladie est cyclique en milieu naturel. Des foyers massifs éclatent dans des populations naïves et entraînent des niveaux élevés d'immunité; les populations redeviennent sensibles seulement après de longues périodes interépidémiques. Le cycle épidémique est déclenché par des pluies prolongées ou des changements dans les systèmes de gestion de l'eau offrant des conditions favorables à la multiplication des vecteurs (Swanepoel et Coetzer, 2005).

ÉTIOLOGIE

Le virus FVR (VFVR) est un virus transmis par des arthropodes ou arbovirus. C'est un virus à ARN monocaténaire avec trois segments. Les virus Zinga et Lunya sont identiques à celui de la FVR. Le virus Lunya a été isolé pour la première fois en 1955, en Ouganda. Le virus Zinga a été isolé pour la première fois en 1969, en République Centrafricaine.

Le VFVR est sérologiquement associé à d'autres phlébovirus mais peut être différencié par des tests de séroneutralisation (virus). Il existe un seul sérotype du VFVR. Le virus est rendu inactif par des solvants lipidiques (comme l'éther) et par des solutions fortes d'hypochlorite de sodium ou de calcium (la chlorure résiduelle doit être supérieure à 5,000 ppm).

HISTORIQUE ET DISTRIBUTION GLOBALE

La FVR a été identifiée pour la première fois lors d'un foyer d'avortements et de mortalités chez des moutons à laine exotiques, associé à des cas de maladies chez des humains. Le foyer se déroula en 1930-31 dans la Vallée du Rift au Kenya suite à de fortes pluies (Daubney *et al.*, 1931). Des foyers se sont depuis déclarés dans les terres montagneuses du Kenya à intervalles irréguliers allant de 3 à 15 ans. L'épizootie la plus importante dans la région de l'Afrique de l'Est a eu lieu en 1997-1998. Elle se déclara dans les zones plus sèches du nord-est kenyan et du sud-ouest somalien suite à des fortes pluies associées au phénomène El Niño et provoqua des décès humains et également des pertes parmi le bétail, particulièrement chez les chameaux. La perturbation des exportations de bétail depuis la corne de l'Afrique vers le Moyen-Orient a eu des conséquences socio-économiques significatives.

Le foyer le plus récent en Afrique de l'Est eut lieu en 2006-2007. Malgré les prévisions et sa large diffusion parmi le bétail, elle fut d'abord identifiée grâce au diagnostic des cas humains hospitalisés.

En Afrique Australe, la maladie fut signalée pour la première fois en 1950, lorsqu'une épizootie majeure qui entraîna la mort d'environ 100 000 moutons et 500 000 cas d'avortements dans la même population en République sud-africaine. Une deuxième grande épizootie eut lieu en Namibie et en Afrique du Sud en 1974-1975. Des foyers périodiques sévères continuent d'être observés et ont également éclaté au Mozambique, en Zambie et au Zimbabwe.

En 1973, des foyers de FVR sont apparus dans des zones d'irrigations au Soudan. En 1977, la maladie fut identifiée sur des humains en Egypte entraînant environ 600 décès. Après cela, des lourdes pertes parmi les moutons, les vaches, les buffles et les chameaux ont été observées dans la vallée et le delta du Nil. Des foyers ultérieurs ont également eu lieu en Egypte en 1993.

Un foyer sévère de FVR s'est déclaré dans le bassin du fleuve Sénégal au sud de la Mauritanie et nord du Sénégal en 1987. Ce foyer a d'abord été révélé par la présence de pathologies graves et de décès au sein de populations humaines de la zone, mais aussi par un taux élevé d'avortements chez les ovins et les caprins. Un autre foyer s'est déclaré au même endroit en 1998.

En Afrique Sub-saharienne, le virus se révèle comme une infection cryptique. Jusqu'à récemment, on pensait que la FVR se limitait à l'Afrique. Cependant, en septembre 2000, elle a été signalée dans la région de Timaha, en Arabie Saoudite et au Yémen où des avortements massifs chez les ovins et les caprins, et 855 cas humains sérieux dont 118 décès furent à déplorer. Le virus était identique à celui circulant au Kenya et en Somalie en 1997-1998. La plaine du Timaha, large d'environ 50 km, se situe à l'ouest de l'Arabie Saoudite et du Yémen, entre les montagnes et la Mer Rouge, à l'est de la Grande Vallée du Rift. C'est une zone semi-aride avec un transport d'alluvions des montagnes qui forment l'escarpement du Rift. Ses caractéristiques écologiques sont similaires à celles du versant oriental de la Vallée du Rift en Afrique, où sévit la FVR.

Une grande épidémie de FVR eut lieu en Afrique Australe entre 2008 et 2011, et à Madagascar en 2008 et 2012 (Linthicum *et al.*, 2016). L'Union des Comores a signalé des cas humains en 2007, avec des preuves de circulation du virus dans les années qui ont suivi (Lernout *et al.*, 2013).

Pour l'instant, aucun cas de circulation de la FVR n'a été signalé en Afrique du Nord, à l'Ouest de l'Égypte. Cependant, des chameaux séropositifs ont été répertoriés au Maroc (El-Harrak *et al.*, 2011). En 2010, on observe une extension récente de la distribution de l'épizootie de la FVR à la partie nord de la Mauritanie (El Mamy *et al.*, 2011). Cela suggère que l'écosystème méditerranéen est à risque, compte tenu en particulier des changements climatiques.

Lors de la rédaction de ce manuel, un foyer clinique de FVR humaine et animale a été signalé dans la région de Tahoua au Niger (WHO, 2016). Des preuves sérologiques de circulation de la FVR dans cette région du Sahel existent depuis longtemps (Mariner *et al.*, 1995). Cependant, c'est la première fois qu'une épizootie clinique est détectée au centre du Sahel. Ce foyer est associé à du bétail nomade, des festivals saisonniers et des migrations qui peuvent représenter un risque supplémentaire de diffusion (WHO, 2016).

HYDROLOGIE, CLIMAT ET RISQUE DE MALADIE

Les foyers de FVR ont lieu dans des populations avec des niveaux d'immunité bas et en association avec des événements hydrologiques tels que des fortes pluies. Plus rarement, les foyers ont lieu en association avec la construction de points d'eau et de systèmes d'irrigation, comme au Sénégal et en Égypte. Étant donné que l'immunité d'un troupeau devient élevée juste après l'apparition d'un foyer, il s'écoule alors plusieurs années entre deux signalements de la maladie dans la plupart des zones endémiques.

En Afrique de l'Est et en Afrique Australe, les foyers sont associés à de fortes et longues périodes de pluies, caractéristiques du phénomène 'El Niño' ou ENSO. Ce phénomène provoque des changements périodiques dans les températures de la surface de la mer (Sea Surface Temperature - SST) et des vents associés dans l'Océan Pacifique oriental. Ces changements définissent la météorologie dans les régions tropicales et inter-tropicales. En Afrique de l'Est, ces changements sont associés à des pluies fortes et souvent longues. Ainsi, le phénomène qui entraîne l'augmentation des SST est appelé El Niño. Des pluies ainsi prolongées favorisent les vagues successives de moustiques *Aedes* et *Culex* spp. et une augmentation spectaculaire de la transmission. Ceci entraîne une grande épidémie qui touche toute la population d'hôtes sensibles en quelques semaines.

Dans les zones sahéliennes d'Afrique de l'Ouest, des études ont montrées que les foyers ne sont pas nécessairement liés à des excès de pluies mais que la distribution des pluies est un facteur décisif important. Même si les niveaux annuels de précipitations sont normaux, des épisodes de pluies prolongés et entrecoupés de brefs intervalles de sécheresse vont favoriser un cycle double du vecteur local *Aedes*. Cela provoque des vagues simultanées de vecteurs *Aedes* et *Culex* (Soti *et al.*, 2012; Caminade *et al.*, 2014).

Avec le changement climatique, la fréquence et la sévérité des épisodes d'intempéries, y compris 'El Niño,' devraient augmenter (Patz *et al.*, 2005; Cai *et al.*, 2014; Lwande *et al.*, 2015). On s'attend à ce que la distribution spatiale des maladies en soit modifiée avec un impact significatif sur la mortalité humaine (Patz *et al.*, 2005). L'évolution attendue des conditions environnementales et de la densité des populations de vecteurs provoquant des foyers de FVR entraîneront des changements dans la répartition spatiale de la maladie. Les zones à haut risque d'apparition sont le delta du Tigre et de l'Euphrate en Irak, la République Islamique d'Iran et l'Europe du Sud.

ESPÈCES HÔTES

Beaucoup d'espèces de mammifères, y compris l'homme, sont sensibles à la FVR. Parmi le bétail domestique, les ovins sont les plus sensibles, suivi, dans l'ordre décroissant, par les caprins, les vaches, les chameaux et les buffles d'eau. Les jeunes animaux sont souvent plus sévèrement touchés que les adultes. Les antilopes, le buffle africain, les singes, les chats, les chiens et les rongeurs sont aussi des espèces sensibles à la maladie. L'infection humaine correspond à une maladie fébrile transitoire, avec des effets plus sévères observés dans moins d'un pour cent des cas. Se référer à l'annexe I pour plus d'information sur les symptômes de la FVR.

TRANSMISSION

Le virus est transmis biologiquement aux animaux par les moustiques. Beaucoup d'espèces de moustiques sont connues pour être des vecteurs efficaces, notamment les espèces des genres *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Eretmapodites* et *Mansonia*. Sous certaines conditions, d'autres insectes peuvent transmettre le virus mécaniquement.

Les transmissions sans vecteurs ne sont pas considérées comme des modes de transmission majeurs chez les animaux.

Les animaux sont infectieux pour les moustiques pendant la période virémique. La virémie peut être brève (de 6 à 18 heures) ou persister pendant six à huit jours.

Un grand nombre de moustiques infectés peuvent parcourir de longues distances grâce aux vents ou aux courants d'air pouvant entraîner une diffusion rapide du virus d'une région à l'autre ou même à travers des frontières internationales. C'est peut-être un des facteurs qui a permis la diffusion du virus vers et au sein de l'Égypte en 1977 et en 1993. Un nombre plus restreint de moustiques infectés peuvent également être transportés dans des véhicules ou par avion sur des longues distances.

Même si les humains peuvent être infectés par l'intermédiaire de piqûres de moustiques, on pense que la plupart des cas sont dus à la manipulation de sang, de tissus, de sécrétions ou excréments contaminés, notamment après les avortements (Mohamed *et al.*, 2010). La transmission se fait alors à travers la manipulation, la traite, l'abattage, le dépeçage ou l'autopsie d'animaux infectés. L'exposition à des aérosols au moment de l'abattage d'animaux infectés est considérée comme un facteur de risque majeur. La consommation de produits issus d'animaux infectés telle que la viande crue, le lait et l'urine est également une source d'infection.

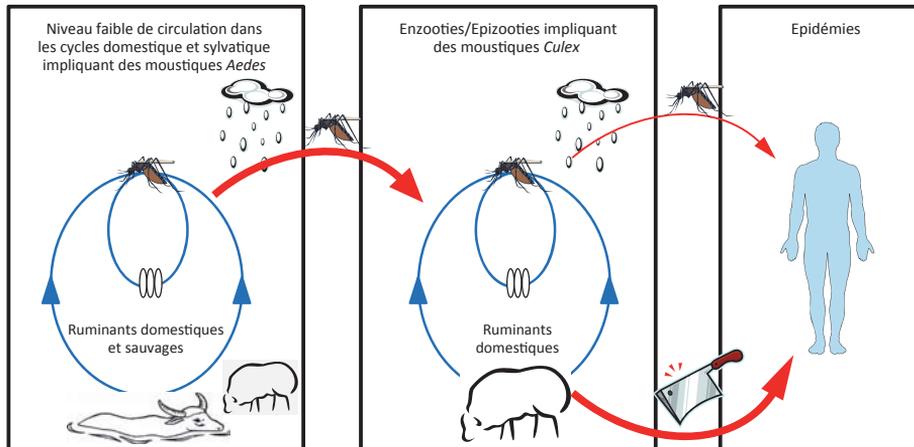
Ce virus est sensible aux modifications de pH et on pense que le processus de vieillissement utilisé dans la transformation de la viande à des fins commerciales réduit de manière significative, voire élimine, les risques de transmission.

Les infections contractées en laboratoire sont également possibles. Le travail sur le virus ou sur du matériel suspect doit être réalisé uniquement avec l'équipement individuel de protection recommandé (EPI) et un confinement biologique en accord avec les niveaux de biosécurité 3 (BSL 3) (CDC 2009).

ÉCOLOGIE

Depuis longtemps, le mécanisme qui permet de maintenir l'endémicité de la FVR a éveillé l'intérêt scientifique. On sait qu'elle peut rester endémique même dans des zones où aucune épizootie n'a été signalée ainsi que dans des zones sujettes aux épizooties. La compréhension actuelle des cycles de transmission endémique et épidémique est résumée dans la figure 1.

FIGURE 1
Les cycles de transmissions endémique et épidémique de la FVR



Dans des zones endémiques, le virus est maintenu par un cycle sylvatique impliquant des ruminants sauvages, d'autres hôtes mammifères potentiels et des moustiques. Une explosion de la population de moustiques peut entraîner un spillover (transmission inter-espèce) vers les ruminants domestiques, entraînant une épizootie et, potentiellement, une situation enzootique. Les épidémies humaines sont déclenchées par un contact avec des fluides animaux libérés lors de l'abattage d'animaux viremiques ou, moins fréquemment, par des piqûres de moustiques.

Source: Adapté de la FAO 2014

Il existe peu de preuves indiquant que le virus est transmis de façon transovarienne chez les moustiques *Aedes* du groupe *neomelaniconium* mais elles sont significatives. Ces espèces, qui se reproduisent dans l'eau, émergent en masse dans les plaines inondables et autres habitats où elles pondent. Cette composante est aujourd'hui largement acceptée comme une clé des mécanismes de l'endémisation. Ces larves de moustiques et les virus qu'elles contiennent, survivent pendant de longues périodes dans la boue de mares de surface asséchées ou de dépressions peu profondes (localement connues sous le nom de *dambos*, ou *cuvettes* et *vlei*), ou dans les plaines inondables (Figure 2). Les moustiques infectés y éclosent lorsque ces zones sont de nouveau inondées. C'est la raison pour laquelle le virus persiste pendant des périodes interépidémiques prolongées dans les prairies et les régions semi-arides de l'Afrique orientale, occidentale et australe.

Des preuves de la circulation sporadique de l'agent infectieux sans maladie clinique dans la faune sauvage existent également sans être associées à des foyers connus chez le bétail (Beechler *et al.*, 2015; Lwande *et al.*, 2015; Manore et Beechler, 2015). Des études de modélisation suggèrent que les deux modes de transmission, transovarienne chez les moustiques *Aedes* et silencieuse, ou cryptique, chez les mammifères, participent au maintien du virus.

Les *Aedes* sont considérés comme responsables du maintien du virus dans la nature (Figure 3). Ils sont responsables du cycle endémique et de la primo-infection des mammifères, lors de la phase d'amplification du virus, avant une épizootie. Cependant, la

FIGURE 2
Un dambo (un point d'eau en zone humide) inondé au Kenya



Source: <http://www.fao.org/docrep/006/y4611ely4611e04.htm>

FIGURE 3
Un exemple de *Aedes* spp (*A. albopictus*)



On note les rayures sur les pattes qui facilitent l'identification

Source: <http://www.futura-sciences.com>

présence seule d'*Aedes* n'est pas suffisante pour déclencher un foyer majeur. Ce n'est pas une espèce suffisamment efficace dans la transmission du virus entre mammifères.

Pour qu'une épidémie forte se déclenche, d'autres espèces efficaces dans la transmission de la maladie entre mammifères doivent être présentes. Cela inclut les membres du genre *Culex* (Figure 4). Même si les mouvements d'animaux n'ont pas été impliqués dans la diffusion transfrontalière de la maladie, on pense que les mouvements d'animaux infectés au sein même de pays infectés vers des sites d'éclosions de *Culex* ont, occasionnellement, entraîné des foyers secondaires en l'absence d'un premier cycle endémique local déclenché

FIGURE 4
Un exemple de *Culex* spp.



Source: James Gathany, US Centers for Disease Control and Prevention

FIGURE 5
**Un habitat endémique en Afrique de l'Ouest
qui n'est pas sujet à des épizooties déclarées**



©Jeffrey Mariner

Cette zone est située près du site du premier foyer enregistré au Niger, en 2016

par *Aedes* (Anyamba *et al.*, 2010). On suspecte que ce phénomène fut un des facteurs responsables de l'apparition du foyer au Niger en 2016 (WHO, 2016).

Des vagues secondaires de populations vectorielles de *Culex* sont responsables d'une transmission d'animal vers animal et ces vagues augmentent lors de maladie clinique associée à des foyers majeurs de FVR.

L'écologie locale et les dynamiques de population d'*Aedes* et de *Culex* façonnent l'écologie de la FVR. Dans la corne de l'Afrique, des pluies prolongées sont considérées comme nécessaires pour déclencher une épizootie majeure. Cette situation peut favoriser des vagues primaires et secondaires consécutives de vecteurs – *Aedes* suivi de *Culex*.

FIGURE 6
Hôtes et habitat représentatifs en Tanzanie lors d'une période interépidémiologique



© Jeffrey Mariner

Il semblerait que, en Afrique de l'Ouest, des pluies prolongées entrecoupées de périodes de sécheresse, favorisent les vagues répétées d'*Aedes*, produisant, simultanément, des populations infectées d'*Aedes* et de *Culex* et des foyers majeurs de FVR.

ÉPIDÉMIOLOGIE ET STATUT ÉPIDÉMIOLOGIQUE

L'écologie du virus est telle qu'environ 16 des 32 pays constituant son habitat endémique ne subissent jamais, ou rarement, d'infection déclarée. Le niveau principal de circulation du virus ne présente qu'un risque négligeable d'infection humaine et de diffusion par le commerce (Figure 5). En Afrique, le cycle infectieux interépidémiologique dans les populations d'animaux vertébrés indigènes, d'animaux domestiques et sauvages (y compris les personnes) et dans les populations de moustiques n'est pas visible (Figure 6). Dans les zones de forêts et les zones boisées plus humides, le virus circule silencieusement entre les espèces sauvages et domestiques et les insectes vecteurs. La circulation de la FVR cryptique est extrêmement difficile à déceler et existe dans la plupart des pays d'Afrique sub-saharienne (Geering et Davies, 2002)

L'OIE définit trois statuts épidémiologiques pour les animaux vivants dans les pays ou zones:

- Indemne d'infection
- Infecté en période interépidémiologique
- Infecté en période d'épidémiologie (OIE, 2016). De plus, il existe un statut «infecté» spécial pour les produits issus d'animaux (par exemple, viande, lait, semence).

On note que de nombreux pays classés comme «infectés en période interépidémiologique» n'ont jamais vécu d'épidémiologies.

Dans un sous-ensemble de pays infectés qui ont subi des épidémiologies, des épidémies majeures ont lieu à intervalles irréguliers de 3 à 15 ans ou plus long, la fréquence dépend des caractéristiques écologiques du pays. La périodicité des épidémiologies de FVR peut être grandement modifiée par les augmentations de température des océans Pacifique et Indien. Ces températures influencent fortement les précipitations en Afrique et ailleurs.

Des augmentations d'amplitude et des changements de fréquence de ces oscillations ont été récemment démontrés, avec des effets spectaculaires sur les inondations et les sécheresses à l'échelle mondiale.

Pour qu'une épidémie ait lieu, trois facteurs doivent être rassemblés:

- La pré-existence ou l'introduction du virus dans la zone;
- De grandes populations de ruminants sensibles, sans anticorps;
- Des conditions climatiques ou environnementales qui encouragent une production massive de populations de moustiques vecteurs.

Ce dernier facteur se produit en général dans des conditions de chaleur associées à des pluies inhabituellement fortes et persistantes entraînant des zones d'eau stagnantes. Ceci entraîne l'éclosion d'œufs infectés d'*Aedes* spp. et un grand nombre de moustiques vecteurs secondaires. Eventuellement, cela peut se produire en l'absence de pluies, mais dans des zones où existent de grandes quantités d'eau de surface. Par exemple, un foyer peut se déclencher dans des plaines inondables fluviales suite à de fortes pluies dans des bassins fluviaux distants de centaines de kilomètres. L'irrigation peut également être responsable de l'apparition d'un foyer, comme dans la zone de Gezira au Soudan et en Egypte.

Lors d'épidémies de FVR, les plus hauts niveaux d'amplification du virus ont lieu au pic de développement des populations de vecteurs secondaires. Ces périodes d'activité virale intense persistent en général pendant 6 à 12 semaines, infectant la grande majorité des hôtes mammifères.

Au cours des longues périodes interépidémiques, de faibles niveaux d'activité virale peuvent se vérifier dans certains foyers dans les zones épidémiques et enzootiques. Ceux-ci resteront non-détectés à moins de réaliser des activités de surveillance intensives. L'activité des virus peut être révélée par son isolation aléatoire effectuée sur des moustiques ou des cas humains occasionnels. De petits foyers locaux de FVR peuvent se déclarer au moment et à l'endroit où les conditions micro-environnementales sont favorables et que du bétail vulnérable est présent (Murithi *et al.*, 2011). Cependant, l'incidence de l'infection est souvent trop faible pour être détectée. La maladie clinique chez les humains ou les animaux passe généralement inaperçue sans une surveillance spécifique, bien-ciblée et active.

Cadre Institutionnel pour la surveillance et le contrôle

LES NORMES INTERNATIONALES DE L'OIE

L'Organisation Mondiale pour la Santé Animale (OIE) proposent des normes basiques mais contraignantes sur la surveillance des maladies animales en générale, et sur la FVR en particulier.

Les chapitres du *Code sanitaire pour les Animaux Terrestres de l'OIE* (2016) les plus pertinents sont:

Chapitre 1.4. Surveillance de la santé animale

Chapitre 1.5. Surveillance des arthropodes vecteurs de maladies animales

Chapitre 5.10. Modèles de certificats vétérinaires relatifs au commerce international d'animaux vivants, d'œufs à couver et de produits d'origine animale

Chapitre 8.15 Infection par le virus de la Vallée du Rift.

De plus, des normes concernant le diagnostic de la FVR et la production de vaccins sont fournis dans le *Manuel des Tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres de l'OIE* (2016):

Chapitre 2.1.18. Fièvre de la Vallée du Rift (infection par le virus de la fièvre de la Vallée du Rift).

ONE HEALTH (UNE SEULE SANTÉ)

La FVR s'aborde facilement avec une approche *Une Seule Santé* du fait, entre autres, des facteurs environnementaux, animaux et humains qui déterminent son épidémiologie et son impact. De même ses effets divers sur les modes de subsistance, l'économie générale et le bien-être des hommes justifient cette approche. Peu d'autres agents pathogènes s'inscrivent aussi bien dans cette approche *Une Seule Santé*.

Même si des foyers majeurs chez les animaux précèdent les épidémies humaines, la plupart des événements historiques importants de cas de FVR ont d'abord été diagnostiqués chez des humains. Les épizooties amplifiées chez le bétail ne furent décelées qu'après avoir fait le diagnostic dans les populations humaines.

L'impact de la FVR sur les marchés domestiques et le commerce international est probablement plus fort que l'impact direct de la maladie sur la mortalité et la production du bétail. Par le passé, le signalement même d'un seul cas par un pays pouvait être un événement déterminant, entraînant des conséquences économiques majeures. La notification officielle d'un cas de FVR avait souvent pour conséquences l'imposition d'une interdiction des importations de bétail et de produits issus du bétail par les partenaires commerciaux. Aujourd'hui, les pays importateurs ont une approche des restrictions commerciales plus nuancée et basée sur le risque. L'impact commercial reste l'un des effets économiques majeurs de la FVR, dissuadant significativement la notification d'un premier cas de FVR

ou de l'apparition d'un foyer (ou même le risque d'apparition de l'un d'eux). Ceci peut entraîner des retards dans le signalement du foyer, jusqu'à ce que la preuve soit indéniable, ce qui augmente les risques de diffusion de la maladie à l'échelle internationale et réduit l'efficacité de la gestion et du contrôle.

Les mesures institutionnelles concernant la notification de la maladie sont différentes entre la santé humaine et la santé animale.

Dans le milieu vétérinaire, la maladie du bétail est surtout traitée comme un problème économique. Seuls les gouvernements nationaux peuvent faire des rapports internationaux à l'OIE.

En santé humaine, même si les ministères nationaux de la santé ont pour responsabilité de rapporter formellement les maladies, l'OMS est mandatée pour vérifier toutes les déclarations informelles d'incidents qui pourraient potentiellement avoir un impact international. Ceci est en accord avec le Règlement Sanitaire International (RSI 2005).

Des actions coordonnées pour détecter et contrôler les épidémies humaines et animales, et également les populations de vecteurs infectées, peuvent mener à un meilleur contrôle des épidémies et une atténuation plus efficace de leur impact. La surveillance de l'environnement et des conditions propices à une augmentation du risque d'épidémie, associées à une détection précoce chez le bétail, est le meilleur moyen de sauvegarder la santé humaine.

Indépendamment des politiques gouvernementales, la nature urgente des foyers de FVR a souvent permis des exemples remarquables de coopérations interministérielles imprévues. Cette approche permet de faire face à la complexité d'une épidémie et de ses répercussions. Ce guide ne fait aucune hypothèse sur les structures ou les politiques gouvernementales concernant Une Seule Santé. Cependant, étant donné la nature de la maladie, la création d'une force opérationnelle conjointe est fortement recommandée.

Les agences responsables de la santé humaine et animale et de l'environnement doivent y participer de manière appropriée. La force opérationnelle, qui peut également s'occuper d'autres maladies concernées par les approches une Seule Santé, doit:

- Partager et interpréter conjointement les risques basés sur des données prévisionnelles;
- Intégrer les plans de surveillance pour assurer une synergie et la rapidité de la réponse;
- Partager les données de surveillance et produire des évaluations des risques intégrés et des modélisations du risque;
- Promouvoir des communications cohérentes à travers les disciplines;
- Coordonner la préparation et la réponse à un foyer.
- Une telle force opérationnelle ne doit ni empêcher ni exempter les autorités individuelles d'agir au bon moment et de faire face à leurs responsabilités.

Les autorités reconnaissent que la prévision des foyers et la détection précoce chez le bétail sont des outils utiles pour limiter les impacts économiques et sanitaires de la maladie. En même temps, les ressources nécessaires pour assurer une surveillance sanitaire animale et un niveau de préparation adéquat sont souvent indisponibles en périodes interépizootiques. L'utilisation d'approches intégrées de la FVR dans un contexte Une Seule Santé doit entraîner une attribution plus équilibrée des ressources entre les professions. Si cela peut être mis en place pendant des périodes interépizootiques, on peut aboutir à une détection plus précoce et une meilleure gestion des foyers.

La mise en place de la surveillance et du niveau de préparation est meilleure lorsqu'elle est interdisciplinaire et intègre entièrement les données vétérinaires, sanitaires, entomologiques, climatologiques, sur les sols et les paysages. Une approche holistique qui transcende les disciplines est requise pour évaluer de manière adéquate le risque et mettre en place une surveillance ciblée sur le risque et une bonne capacité de réponse. Les régions doivent être encouragées à penser en termes d'écosystèmes transfrontaliers. La nature zoonotique et vectorielle de la FVR implique que les précautions phytosanitaires standards mises en place aux frontières nationales ne protégeront pas de la diffusion de l'agent pathogène, et plus particulièrement si l'on tient compte des scénarios de changements climatiques prédominants.

CADRE DE SOUTIEN DÉCISIONNEL (CSD) SUR LA FVR

Les foyers de FVR de 2006–2007 en Afrique de l'Est ont fourni de nombreuses leçons qui ont contribué à développer un outil de planification holistique pour guider tous les aspects de la préparation, de la surveillance et de la réponse. Dix ans s'étaient écoulés depuis le foyer de 1996 en Afrique de l'Est et de nombreux personnels des services gouvernementaux avaient changé de poste en 2006. Malgré la prévision de fortes pluies et l'augmentation du risque d'apparition de la FVR, le foyer ne fut identifié qu'une fois qu'il était bien établi et suite à la confirmation d'un cas humain par l'hôpital. Les responsables de santé animale ont pris conscience d'avoir manqué l'opportunité de détecter précocement la maladie chez le bétail et ont voulu prévenir les futurs défauts de surveillance.

La mémoire institutionnelle acquise en 1996-1997 avait été perdue. Avec elle, avait disparu la connaissance indispensable sur la capacité de la FVR à faire éruption dans un paysage et à entraîner des défis uniques en termes de contrôle et de gestion.

Les décideurs ont solutionné le problème en créant un cadre simple dans lequel ils mirent les leçons apprises du foyer de 2006-2007 afin d'aider, dans le futur, la mise en place d'actions appropriées et réalisées en temps et en heure (Anonyme, 2010). Ce cadre est une chronologie rétrospective des actions que les décideurs auraient dues prendre en réponse à l'apparition du foyer. En construisant ce cadre eux-mêmes, ils ont réellement pu s'approprier le résultat. Le cadre est un document vivant produit dans l'esprit de l'approche Une Seule Santé, et il a été mis à jour à plusieurs occasions pour mieux refléter les dimensions commerciales et sanitaires (Anonyme, 2015). Il a d'abord été publié de manière

Des responsables en Afrique de l'Est ont développé un cadre de soutien décisionnel pour la FVR comme une feuille de route indiquant comment gérer une menace liée à l'évolution de foyers de FVR dans leur région, en se basant sur le risque. Le cadre fournit des conseils sur une surveillance, une préparation et une réponse appropriées tenant compte de l'épidémiologie régionale de la maladie. Les responsables d'autres régions affectées par la FVR (ex: l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique Australe) doivent développer un cadre de soutien décisionnel spécifique à leur région et basé sur l'histoire et l'épidémiologie locales de la maladie, offrant ainsi une base pour la planification de la surveillance et du contrôle.

anonyme pour préserver le sentiment de propriété collective qui s'est développé en même temps que le cadre.

L'étude rétrospective révèle une chronologie claire d'événements identifiables ayant entraîné le foyer. Chaque événement en soi était un indicateur d'une augmentation du niveau de risque. La séquence d'événements a commencé six mois avant l'identification du premier cas humain (Jost *et al.*, 2010). Elle indique les points de décision qui aurait pu être utilisés pour mettre progressivement en place des réponses adaptées au niveau de risque. Ces événements étaient:

- Alerte précoce sur des événements météorologiques cohérents avec l'apparition d'un foyer;
- Apparition de pluies fortes et prolongées;
- Apparition de vastes inondations;
- Apparition d'une augmentation des populations de moustiques;
- Maladie du bétail cohérente avec la définition d'un cas clinique de FVR et la définition communautaire d'un cas;
- Foyers de maladie fébrile humaine;
- Confirmation d'un cas humain à l'hôpital.

Cette chronologie a été proposée pour être utilisée par les décideurs en tant que tableau ou matrice d'événements. Elle indique les actions adaptées à considérer à chaque étape, justifiées en fonction du risque évolutif d'apparition d'un foyer. Ils ont identifié les événements suivants et la liste de catégories de réponses à prendre en considération à chaque événement:

Déroulement des événements

- Situation normale entre deux foyers
- Alerte précoce de FVR ou de fortes pluies
- Fortes pluies localisées et prolongées décrites par des témoignages oculaires
- Inondations localisées
- Augmentations localisées des populations de moustiques
- Première détection d'un cas suspect de FVR chez le bétail par recherche active
- Confirmation chez le bétail par le laboratoire
- Première rumeur ou rapport de terrain d'un cas de FVR humaine
- Confirmation par le laboratoire d'un premier cas humain de FVR.
- Pas de nouveaux cas humains pendant 6 mois
- Pas de cas clinique chez le bétail pendant 6 mois
- Récupération post-épidémie et réflexion.

Catégories d'action

- Renforcement des capacités et formation pour une surveillance et une réponse efficace
- Plan de communication et messages
- Coordination dans un contexte une Seule Santé
- Systèmes de prévision et d'alerte précoce
- Contrôle du vecteur

- Surveillance de l'environnement, du vecteur et de la maladie
- Contrôle de la maladie
- Quarantaine et contrôle des mouvements
- Mesures d'atténuation pour protéger le commerce et les marchés
- Financement
- Récupération post-épidémie et réflexion
- Institutions and politiques
- Recherche, évaluation de l'impact et évaluation du risque.

Le CSD sur la FVR interprète les événements en relation avec une modélisation existante du risque et de l'analyse de risque. Même si cet outil a été développé en Afrique de l'Est, il peut être adapté. En utilisant des cartes de risques locales et des analyses de risque, l'outil peut inclure les événements météorologiques qui déclenchent des foyers en Afrique de l'Ouest et Australe. Des méthodes prévisionnelles spécifiques pour l'Afrique de l'Ouest ont été proposées (Caminade *et al.*, 2014).

Le Cadre de Soutien Décisionnel sur la FVR met en évidence les activités de préparation, de surveillance et de réponse en relation avec la chronologie de l'émergence d'un foyer de FVR dans un pays endémique. Ainsi, le CSD est un excellent outil pour exposer les besoins d'une surveillance basés sur le risque dans le contexte d'un foyer en évolution.

Prévention et contrôle

Tous les pays à haut risque doivent établir une force opérationnelle pour la FVR qui comprend, au minimum, la participation des départements vétérinaire, médical, entomologique et météorologique. La force opérationnelle doit avoir pour mandat de conduire des évaluations de risques intégrées, des activités de surveillance coordonnées, une préparation organisée et des activités de prévention et de réponse lors de situations d'alerte ou lors d'émergence d'un foyer. Le niveau d'activité de la force opérationnelle dépendra du statut du pays en termes de risque. Ce guide de surveillance ne fixe pas le niveau approprié de coordination mais, tous les départements doivent, au moins, partager leurs plans et leurs données et doivent être réactifs à toutes les demandes de soutien des différents ministères.

PAYS INDEMNES À RISQUE

Les pays à risques doivent prendre toutes les mesures possibles pouvant prévenir l'entrée ou l'apparition de la maladie.

Comme pour toutes les maladies sérieuses du bétail, un programme complet de quarantaine doit être considéré comme étant la première ligne de défense.

Même si les mouvements internationaux d'animaux peuvent être préoccupants, il n'a pour l'instant jamais été démontré qu'ils pouvaient être à l'origine d'une infection. Les mouvements d'animaux n'ont pas été associés à de nouveaux foyers de maladie en Afrique, comme ce fut le cas avec la dermatose nodulaire contagieuse ou bien d'autres maladies animales. Cependant, on pense que les mouvements d'animaux infectés vers des zones de fortes concentrations de vecteurs fortement épidémiques (*Culex* spp.) ont entraîné des foyers satellites lors d'épidémie en cours (Anyamba *et al.*, 2010).

Certains ont laissé entendre que la FVR serait entrée en Egypte par l'intermédiaire de camélidés ou de petits ruminants. Alors que cette hypothèse ne peut être réfutée, elle est cependant remise en question par la période de virémie brève, la durée moyenne de transport dans le commerce d'animaux vivants en Afrique, et par le fait que c'est la transmission vectorielle de la maladie entre animaux qui est prédominante. Le mouvement des vecteurs dans les courants d'air est un phénomène bien documenté et un moyen avéré de diffusion des insectes pestes des plantes. On connaît comme exemple les vecteurs *Culicoides* de la fièvre catharrale du mouton (Sellers, Gibbs *et al.*, 1979; Sellers, Pedgley *et al.*, 1982) et le paludisme. Les mouvements d'animaux doivent être étroitement surveillés si les animaux sont importés d'une zone épizootique reconnue, et ils ne devraient avoir lieu que lors de périodes d'interépizooties avérées. Les mouvements d'insectes vecteurs dans les courants d'air bas sont incontrôlables et la vigilance est nécessaire pour surveiller l'introduction éventuelle de FVR dans des zones réceptives jugées à haut risque.

PAYS INFECTÉS EN PÉRIODE INTERÉPIZOOTIQUE

En théorie, empêcher la réapparition de la FVR dans des régions d'Afrique où des foyers ont déjà eu lieu est impossible à cause de la présence du vecteur et de la probabilité que le VFVR circule à des niveaux indétectables.

Le contrôle des mouvements de bétail a peu de chance de jouer un rôle majeur dans la réduction de la propagation de la FVR dans les régions enzootiques/épi-zootiques d'Afrique.

Les programmes continus de vaccination massive du bétail pendant les périodes interépidémiques ont peu de chance d'être justifiés d'un point de vue économique, plus particulièrement lorsqu'ils utilisent des vaccins monovalents. Cependant, la vaccination de routine d'animaux à forte valeur doit être envisagée.

Étant donné le délai entre deux épisodes épi-zootiques majeurs, le stockage de vaccins en quantité suffisante pour faire face à une vaccination massive en cas d'apparition de foyer de FVR ou même en cas d'alerte précoce n'est pas économiquement intéressant pour les fournisseurs de vaccins. La majorité des vaccins stockés risqueraient d'expirer avant d'être vendus. Ainsi, les fabricants ne doivent stocker que la quantité nécessaire pour faire face à la demande modeste et occasionnelle entre deux foyers.

L'utilisation d'un vaccin multivalent englobant les antigènes d'autres maladies endémiques, telles que la brucellose ou la variole caprine, pourrait changer cette contrainte économique de la vaccination. Cependant, des questions restent sans réponses concernant les combinaisons d'antigènes les plus adaptées et les stratégies possibles pour leur utilisation. Les vaccins multivalents limitent la flexibilité pour moduler les stratégies de contrôle aux besoins épidémiologiques de chacune des maladies visées par le vaccin. Par exemple, l'utilisation du vaccin bivalent peste bovine-péri-pneumonie contagieuse bovine (PPCB) est devenu une contrainte dans l'achèvement de l'éradication de la peste bovine. Son utilisation a dû être suspendue dans les années 1990, au grand détriment de la situation de la PPCB. Combiner des antigènes qui nécessitent une demande indéfinie, comme la FVR, avec des antigènes de maladies visées par des programmes actifs d'éradication serait probablement inopportun.

Ceci ne veut pas dire que rien ne peut être fait. Au contraire, l'accent doit être mis sur les programmes de détection précoce pour détecter et traquer les épidémies émergentes, et sur le maintien d'une capacité de réaction précoce également pour limiter l'impact des foyers sur les moyens de subsistance, les marchés et la santé humaine. Le CSD sur la FVR est un guide utile pour mettre en place la surveillance et le contrôle de façon optimale.

Les données d'alerte rapide doivent continuellement être étudiées car les prévisions changent souvent en fonction des événements météorologiques (Anyamba *et al.*, 2010).

PAYS INFECTÉS EN PÉRIODE ÉPIZOOTIQUE

Vaccination

Des vaccins atténués vivants et des vaccins inactivés sont disponibles pour la FVR. Plusieurs autres vaccins sont également dans le processus final de validation. Étant donné que de nouvelles informations sont continuellement disponibles, les mérites relatifs des différents vaccins ne seront pas exposés ici (Heath et Smit, 2012; FAO, 2014; Goovaerts, 2015).

La vaccination en masse face à un foyer n'a jamais été appliquée avec succès à cause de la nature hyperaigüe des foyers et des conditions environnementales difficiles souvent

prédominantes au début. Sans des banques subventionnées de vaccins, les quantités disponibles au moment de l'apparition d'un foyer – qu'il ait été prédit ou non – seraient souvent insuffisantes pour une vaccination massive. L'estimation faite du nombre de jours nécessaires, pour, dans un scénario idéal, fournir et envoyer les vaccins face à une épizootie attendue est de 147 jours lorsque la production de vaccins doit être relancée (Anonyme, 2010). Même si les décideurs étaient capables de fournir les fonds dès la première alerte, ce délai serait trop long.

Les experts nationaux proposent que la vaccination ciblée des populations critiques suspectées d'être impliquées dans l'amplification du virus, pourrait anticiper l'apparition de foyers – ou a le potentiel de le faire (source: communications personnelles).

Indépendamment des considérations faites ci-dessus, se concentrer sur la vaccination des points chauds lors de situations d'urgence paraît censé (tel qu'indiqué sur les cartes de risque). Cette approche nécessite plus de considération et d'expérimentation. Cependant, étant donné la longueur des intervalles entre deux foyers, il a été jusqu'ici impossible de tester cette hypothèse, sans parler de la valider. Dans tout événement, protéger les animaux aux niveaux des points chauds réduirait l'impact des foyers sur les modes de subsistance des communautés affectées.

Contrôle des vecteurs

La première étape d'un foyer de FVR est l'émergence de moustiques infectés. Des vagues successives de moustiques contribuent à l'amplification de la maladie dans le bétail. En théorie, le contrôle des moustiques peut réduire l'amplification et contribue à la limitation ou à la prévention des épidémies. Cependant, les mêmes problèmes déjà soulevés pour la vaccination doivent être pris en considération: le temps, le coût, l'accessibilité des sites, et le coût de mise en œuvre à une échelle suffisante pour avoir de l'impact.

Même si les moustiques adultes et les larves peuvent être contrôlés, appliquer des larvicides sur des zones de reproduction peut avoir un impact à long terme. Si l'objectif est d'avoir un maximum d'effet, les sites de reproduction du premier foyer doivent être bien définis. Lors d'inondations importantes, les sites de reproduction peuvent être tellement étendus que l'application de larvicides devient impossible (WHO, 2017). Le choix et l'utilisation d'insecticides doivent suivre les réglementations nationales et internationales, avec une attention particulière pour les considérations environnementales. Les politiques actuelles banissent l'utilisation d'insecticides qui persistent dans l'environnement. Ils étaient utilisés historiquement dans le contrôle des maladies, mais ne doivent plus être utilisés désormais. Les insectes forment une part importante de l'écosystème: ils participent au recyclage des nutriments et à la pollinisation des plantes, et sont des acteurs importants des chaînes alimentaires. Des conseils détaillés sur les stratégies de vecteurs et le choix des insecticides sont disponibles (Anyamba *et al.*, 2010) et le conseil d'experts doit être sollicité et faire partie de la mise en place du programme.

Traiter les animaux avec des insecticides pour-on (à usage externe) ou des produits répulsifs réduit le risque d'infection ainsi que le risque pour les humains. Des bâtiments protégés des insectes peuvent être utilisés comme moyen de protéger du bétail à valeur élevée.

Limiter le risque d'exposition humaine

Les gens s'infectent en premier par contact avec du bétail infecté, y compris les animaux malades ou morts et les fœtus avortés. L'abattage du bétail et l'exposition à la viande fraîche constituent également un risque majeur. Un vieillissement approprié de la viande rend le virus inactif. La santé humaine peut être protégée en ayant recours à la communication d'informations faisant la promotion d'actions permettant de limiter les risques d'exposition.

Sur les sites d'épidémie, les personnes doivent éviter les contacts non protégés avec des animaux malades ou morts, et avec les liquides et les tissus issus d'avortements. L'utilisation d'Équipement de Protection Individuel (EPI) est conseillée pour les professionnels lorsqu'ils se rendent sur des foyers de la maladie où la FVR fait partie du diagnostic différentiel. Des conseils sur les précautions à prendre pour les propriétaires de bétails sont discutés plus bas dans la section *La communication comme outil du contrôle*.

L'abattage d'animaux doit être suspendu sur les sites d'épidémie et dans les abattoirs desservant les communautés humaines affectées par l'épidémie. La taille des foyers de FVR et l'intérêt public qu'ils génèrent peut avoir un impact négatif profond sur la chaîne de valeur des viandes (Antoine-Moussiaux *et al.*, 2012). La panique des consommateurs a entraîné une chute de la consommation urbaine de viande au Kenya lors de l'épidémie de 2006-2007. Le résultat entraîna la banqueroute d'environ 50% des bouchers au Kenya (Rich et Wanyoike, 2010).

Le développement de systèmes modernes d'abattage et d'inspection constitue une mesure importante dans la prévention et la limitation de l'impact économique des foyers de FVR. Cela peut rassurer les consommateurs sur la sécurité de la viande dans les centres urbains, distants des sites d'épidémie.

Lors des périodes à hauts risques, l'utilisation de moustiquaires imprégnées et de répulsifs pour la protection personnelle, est recommandée. Éviter les zones et les moments d'activités intenses des vecteurs est également conseillé.

La communication comme outil du contrôle

Une communication efficace est une des meilleures méthodes pour protéger la santé humaine et limiter les impacts économiques de la FVR. Les messages doivent être transparents et également basés sur le risque et des preuves. Les communications doivent être intensifiées lors des phases d'alerte précoce et fournir des orientations sur les actions appropriées pour protéger la santé publique et animale en parallèle de l'économie et du commerce. L'auditoire cible est le personnel de santé animale, les producteurs de bétail, ceux qui transforment et vendent les produits issus du bétail, les consommateurs urbains, et les partenaires commerciaux. Les messages doivent être adaptés pour chaque groupe.

Les actions recommandées doivent être réalisées dans le contexte des conditions socio-économiques existantes. Par exemple, les producteurs dans les systèmes intensifs peuvent avoir accès à du matériel de base en termes d'EPI, tels que des gants en latex et des masques de protection. Les messages peuvent judicieusement recommander leur utilisation lorsqu'ils doivent s'occuper de produits d'avortements. Le plus souvent, néanmoins, les foyers majeurs concernent des populations pasteurales reculées n'ayant pas accès à une EPI de base. Les recommandations qui mettent l'accent sur l'utilisation de matériels non

disponibles ne rendent pas service au public et doivent être évitées. Idéalement, des messages de base doivent être préparés et du matériel d'EPI distribué avant que les zones ne soient isolées par les inondations et que les premiers cas n'apparaissent. Ceci nécessite une action préventive, utilisant un Cadre de Soutien à la Décision adapté à l'épidémiologie locale de la FVR.

La communication doit refléter avec précision le niveau de risque dans une épidémie qui évolue. Une stratégie générale de communication doit être préparée pendant la période interépidémique et être dévoilée et affinée lors de l'apparition d'un foyer. Une évaluation rapide doit vérifier que les messages sont adaptés aux besoins du public et sont transmis à travers les voies les plus efficaces.

Les consommateurs urbains et les partenaires commerciaux sont des acteurs importants. Ils peuvent ne pas connaître les mesures en place pour limiter le risque ou manquer d'une vision claire sur le risque encouru. La réponse des consommateurs urbains et des partenaires commerciaux est un déterminant important de l'ampleur des dommages économiques globaux de l'épidémie ou du risque perçu associé. Une communication en matière de santé publique peut-être trop prudente au point de sonner l'alarme inutilement pour des populations urbaines étant à faible risque. Cette réaction inutile peut entraîner la chute des marchés et un préjudice économique significatif. La stratégie de communication doit éviter de provoquer des peurs qui peuvent exacerber les impacts économiques et commerciaux de la maladie.

Il est important que les autorités responsables de la santé animale, de la commercialisation du bétail et de la santé publique collaborent toutes ensemble pour établir des messages appropriés à leur public cible. Par exemple, si des protections concrètes existent pour gérer le risque chez les animaux de commerce et pour l'approvisionnement urbain en viande, elles doivent être présentées dans les communications. Attendre la confirmation du premier cas (humain) avant de commencer à communiquer avec le public et les partenaires commerciaux est déconseillé. C'est le meilleur moyen de déclencher une panique généralisée et d'entraîner de graves conséquences économiques.

Les populations humaines à risques sont principalement rurales et l'infection humaine se réalise par un contact direct avec les animaux, des liquides frais ou des fœtus avortés – ce qui représente un large risque professionnel. La participation aux abattages, et à l'examen post-mortem des produits frais ainsi qu'à leur transformation représente également un grand risque. Le vieillissement de la viande implique des changements de pH qui inactivent le virus et réduisent les risques.

Etant donné que la propagation géographique des foyers ces dernières années et que de nouvelles zones sont affectées quasiment chaque année, les personnes avec des professions à hauts risques (par exemple, santé, production animale et commercialisation) à travers la région doivent prendre des précautions lors des années où l'activité du virus est suspectée. Des communications doivent rappeler aux personnels à hauts risques de limiter leurs expositions aux produits d'avortement ainsi qu'aux liquides et aux aérosols lors de l'abattage du bétail ou de procédures post-mortem.

Les concepts et les techniques de surveillance

La surveillance est la collecte continue d'informations et de renseignements pour orienter la prise de décision et l'adoption de mesures. En général, la surveillance diffère de la recherche car son objectif premier est de collecter des informations rapidement, plutôt que de fournir des estimations paramétriques non-biaisées. De nombreuses formes de surveillance sont basées sur le risque et conçues pour détecter la maladie.

Trois techniques ou concepts de surveillance sont présentées ici. Ces approches ne sont pas incompatibles entre elles et d'autres sections présenteront des activités qui intègrent les trois. Dans la section sur les systèmes de surveillance, une activité proposée – la surveillance syndromique participative (SSP) – sera décrite en détail.

LA SURVEILLANCE SYNDROMIQUE

La «surveillance syndromique» détecte les cas cliniques ou les foyers de maladie conformes à un syndrome clinique défini plutôt qu'à une maladie spécifique. La surveillance syndromique est définie par l'OIE (Cameron *et al.*, 2015) comme étant «un processus consistant à rechercher activement non pas des maladies spécifiques, mais des groupes de symptômes, de signes ou de structures de morbidité». L'intention est de saisir la plupart des événements présentant la caractéristique clinique ou épidémiologique principale de la maladie cible. La surveillance syndromique utilise une définition de cas basée sur une constellation de symptômes qui sont représentatifs d'un syndrome clinique plutôt que d'une maladie.

La définition d'un cas syndromique de la FVR doit saisir tous les événements qui peuvent indiquer la maladie en fonction de la démarche diagnostique. Au niveau terrain, la définition du cas syndromique est souvent non-spécifique, attirant les cas d'autres maladies dans la démarche diagnostique. L'important est de s'assurer qu'aucun cas potentiel de la maladie ciblée ne soit écarté au niveau de base de la surveillance.

La définition syndromique de la FVR comprend l'avortement, la mort de jeunes animaux associée à la présence de vecteurs, et des conditions environnementales propices à la transmission. Le titre de syndrome «d'avortement et de mortalité chez les jeunes animaux» est proposé (voir l'encadré de la page 26)

Les épidémies de FVR doivent toujours être fortement suspectées lorsqu'apparaît soudainement un grand nombre d'avortements dans des troupeaux de ruminants. Ceci inclut les ovins, les caprins, le bétail et les camélidés, et la mort d'agneaux, de chevreaux ou de veaux. La suspicion augmente si des surfaces inondées apparaissent dans des savanes ou des zones semi-arides suite à des pluies prolongées (ou dans des zones irriguées), si les populations de moustiques sont élevées, et si on observe simultanément l'apparition de maladies dans les populations humaines. La FVR chez les animaux domestiques est souvent seulement détectée quand la maladie est diagnostiquée chez les hommes.

Un exemple de définition de cas syndromique

«Syndrome d'avortement et de mortalité chez les jeunes animaux»

Définition clé

Foyers de:

- Avortement chez les ruminants,
- associé à une mortalité chez les jeunes ruminants.

Observations optionnelles:

- La présence de vecteurs et de conditions environnementales propices à la transmission, telles que des inondations ou autres changements significatifs dans l'hydrologie locale.

L'Annexe II présente des descriptions cliniques détaillées pour la majorité des espèces d'hôtes domestiques et humains.

Des définitions de cas cliniques pour le bétail et les humains sont proposées dans un encadré dans l'Annexe II.

Chaque rapport correspondant à une définition de cas syndromique nécessite une enquête et un prélèvement d'échantillon par du personnel formé utilisant des EPI – voir l'Annexe II.

L'approche syndromique est une stratégie qui doit être utilisée dans toutes les activités de surveillance. La définition d'un cas syndromique doit constituer le critère pour les systèmes de notification, les enquêtes épidémiques et la surveillance participative. Une fois que les cas sont enrôlés dans la chaîne d'investigation, une définition plus spécifique d'un cas de FVR doit être appliquée pour confirmer les cas. Utiliser la définition d'un cas syndromique implique la participation des agents vétérinaires de terrain (AVTs), des auxiliaires vétérinaires, des agents de vulgarisation agricole, des autorités locales et des propriétaires de bétail. Tous jouent un rôle dans la reconnaissance clinique de la FVR.

Un avantage de la surveillance syndromique est que l'utilisation de syndromes réduit les obstacles à la notification d'épisodes de maladies transfrontalières majeures. Le rôle important dans le commerce des maladies telles que la FVR rend stressant le signalement de cas suspects et peut même être dangereux pour le personnel. Si une suspicion de RVF s'avère ne pas en être une, ils peuvent être critiqués pour avoir sonné l'alarme inutilement. Rapporter un épisode «d'avortement et mort néonatale associée à la présence de moustiques» ne nécessite pas forcément d'agents de terrain pour déclencher un diagnostic de suspicion.

La mise en place d'une surveillance syndromique active est justifiée là où une menace d'épidémie existe et lorsqu'elle existe. Cependant, piloter une bonne surveillance syndromique nécessite l'utilisation de protocoles testés, d'équipes entraînées et des procédures de notifications claires. Tout cela doit être défini lors des périodes interépidémiques et testé annuellement.

LA SURVEILLANCE PARTICIPATIVE

L'épidémiologie participative (EP) a commencé par l'application de méthodologies d'évaluation participative rurale aux problématiques de santé animale (Mariner et Paskin, 2000). Elle a récemment été définie ainsi:

L'épidémiologie participative est l'utilisation systématique d'approches et de méthodes qui facilitent la responsabilisation et la participation des personnes à l'identification et la résolution de leurs besoins sanitaires. Elle doit promouvoir la participation des individus afin d'arriver à un environnement partagé d'apprentissage qui améliore la compréhension de leur perception du risque, des risques sanitaires et des options de surveillance, de contrôle et d'évaluation sanitaire possibles dans les populations. Elle doit être menée par des professionnels et doit se baser sur un partenariat égalitaire entre tous les acteurs impliqués dans l'activité, avec un respect et une confiance mutuelle pour assurer une acceptabilité et une appropriation du projet (modifié par Catley *et al.*, 2012 par Allepuz *et al.*, 2017, Allepuz *et al.*, soumis, basée sur les contributions de participants à une consultation électronique de la FAO).

La surveillance participative fait référence à l'application de l'épidémiologie participative à la surveillance et est définie par l'OIE comme (Cameron *et al.*, 2015):

Une forme active de surveillance des maladies basée sur le risque ... basée sur des méthodes participatives. Dans le passé, cette approche était appelée surveillance participative des maladies. Cette approche s'appuie sur les systèmes de connaissance des communautés et conduit à une implication plus efficace des propriétaires de bétail dans la surveillance.

Les praticiens de l'EP rassemblent les perceptions individuelles des schémas pathologiques et de leurs impacts sur leurs moyens de subsistance. Ces méthodes sont utilisées lors de:

- La surveillance des maladies, l'évaluation de leur impact et leur contrôle;
- La rémission d'une maladie, la prévention d'une réinfection;
- Développement de projet;
- Recherche épidémiologique.

Les méthodes nécessitent des formations et un travail de terrain encadré qui n'existe pas dans les programmes d'éducation conventionnels. La surveillance participative a été développée lors du Programme Global d'Eradication de la Peste Bovine pour améliorer l'interface professionnels-clients dans les programmes de contrôle de la maladie. Elle permet également aux bénéficiaires du contrôle de la maladie de pouvoir s'exprimer dans les processus de décisions.

Au niveau technique, les approches participatives complètent les méthodes quantitatives épidémiologiques et économiques de même que les systèmes de surveillance. Elles donnent un moyen direct à la communauté pour se faire entendre dans les programmes sanitaires qui les concernent et fournissent aux chercheurs des informations contextuelles. Cela permet d'optimiser la conception et l'interprétation d'études quantitatives onéreuses et logistiquement complexes. Les données obtenues de manière participative peuvent également aider à identifier les sources de biais et de facteurs confondants dans les analyses statistiques.

Les approches participatives conviennent à des analyses diversifiées des modes de subsistance en aidant à distinguer les impacts des maladies et leur contrôle sur les biens de la communauté (par exemple, biens sociaux et environnementaux). L'épidémiologie participative ne remplace pas les études quantitatives mais y ajoute plutôt de la valeur. Elle permet un système de surveillance plus fort et plus représentatif que les méthodes épidémiologiques traditionnelles. (PENAPH 2011).

L'EP utilise un ensemble de méthodes développées à l'origine comme «une évaluation participative rurale» (Mariner et Paskin, 2000). Elle utilise des questionnaires semi-structurés basés sur une liste de sujets de discussion, plutôt que sur des questionnaires structurés. L'enquêteur aborde chaque thème avec une question ouverte, permettant aux participants d'influencer la direction prise par l'entretien. Les outils incluent des techniques permettant de hiérarchiser et de noter les informations, de même que des outils de visualisation tels que des cartes et des diagrammes. Les méthodes participatives utilisent également l'observation directe: l'entretien constitue une opportunité d'observer les comportements et les interactions en parallèle de l'enregistrement des messages verbaux. L'EP utilise également des promenades d'étude, au cours desquelles l'équipe marche dans la zone en compagnie des membres de la communauté en faisant des observations sur les conditions de terrain, les facteurs de risques, les pratiques et les comportements. Lors de ces promenades d'étude, l'équipe implique les membres de la communauté dans des discussions pour clarifier les observations. Les informations provenant d'une variété de personnes interrogées, recoltées par des méthodes variées, sont synthétisées à travers un processus appelé

FIGURE 7
Vieillard somalien décrivant la *hardik* (FVR)

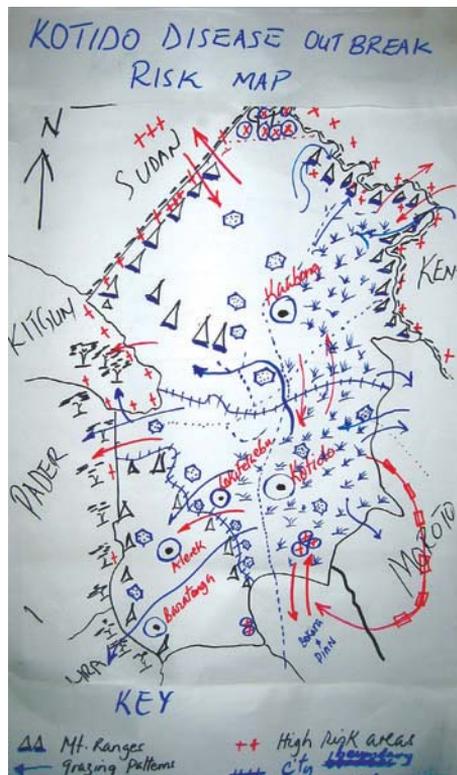


'triangulation'. C'est une méthode d'exploration des tendances à travers les informations et les témoignages partagés par les participants. Les détails sur l'organisation d'un programme de SP sont présentés dans la section sur la surveillance syndromique participative, avec un exemple de liste. L'Annexe IV propose un exemple d'agenda de formation.

Cette approche flexible bénéficie de la capacité et de la connaissance des intervenants à reconnaître et décrire les problèmes qui touchent leur santé et leur bien-être et qui sont de nature épidémiologique. Beaucoup de cultures traditionnelles d'élevage donnent des noms aux maladies locales et peuvent décrire leurs caractéristiques cliniques, pathologiques et épidémiologiques. Souvent, ils y ont associé, de façon pertinente, des espèces d'insectes vecteurs et des conditions environnementales.

Dans le cas de la FVR en 2006-2007, les pastoralistes somaliens ont décrit la maladie avec les caractéristiques cliniques et épidémiologiques de la FVR. Ils l'appelaient la maladie *hardik* ('le sang qui vient du nez'). Cette maladie fut signalée comme étant transmise par les moustiques, associée aux inondations, entraînant des avortements, la mort des jeunes animaux et des maladies fébriles chez les humains (Jost *et al.*, 2010). Lorsqu'on leur

FIGURE 8
Une carte du risque qualitatif dessinée par les vétérinaires de terrain en Karamoja



Carte du risque dessinée par les membres de la formation sur l'épidémiologie participative tenue à Moroto en octobre 2003.

demanda s'ils avaient déjà vu cette maladie auparavant, ils racontèrent qu'elle avait déjà eu lieu lors des inondations de 1996-1997. Ainsi, la terminologie et les descriptions traditionnelles peuvent être utilisées pour établir la définition d'un cas clinique.

La surveillance participative est une méthodologie centrée sur le risque, et sur une surveillance active pouvant utiliser des définitions syndromiques ou spécifiques des cas perçues par les intervenants. Pour les maladies dont les foyers ont une signature distincte, telle que la FVR, la SP peut être utilisée comme méthode de détection des cas et augmente souvent le nombre de foyers et de cas détectés. Les sites de mise en place de la SP sont les plus susceptibles de voir apparaître des foyers. Les sites sont souvent sélectionnés à l'aide de cartes de risque qualitatif et quantitatif. Utilisée rétrospectivement en 2007, l'approche a permis la construction d'une chronologie détaillée des événements et de diagrammes spatiaux. Ceux-ci ont permis de comprendre le déroulement local des foyers et l'hétérogénéité de leur apparition.

Associé à la notification de la maladie (page 42) et aux systèmes sentinelles (page 46), la SP peut permettre une détection plus précoce des foyers en utilisant les définitions de cas syndromiques basées sur les informations données par les propriétaires de bétail. Dans la recherche d'information permettant de prévoir l'apparition de la FVR, une surveillance participative active doit être mise en place pour tracer l'évolution des conditions environnementales, et doit être prompte à détecter les foyers précoces chez le bétail. L'avantage de cette approche par rapport à une approche sentinelle est d'être parfaitement flexible et non un système fixe en un point donné.

Les définitions de cas doivent être décrites avec les communautés locales pour s'assurer que les critères soient en accord avec les connaissances locales sur la maladie.

LA SURVEILLANCE BASÉE SUR LE RISQUE

La surveillance basée sur le risque a pour objectif la surveillance des lieux, des populations ou des périodes présentant une plus grande menace due à l'impact de la maladie. L'objectif de cibler le risque est d'augmenter les probabilités de détecter la maladie et la rapidité de détection, et d'améliorer l'utilisation des ressources souvent limitées. Une cartographie qualitative des risques basée sur les connaissances d'informateurs clés, est également utile et peut être développée en quelques heures. De nombreuses études cartographiques officielles intègrent désormais les deux approches, qualitative et quantitative, dans l'optique de bénéficier au mieux de chacune.

Une prévision dans le temps basée sur des facteurs météorologiques et climatiques est également une forme de ciblage du risque temporelle. Le niveau et le type de surveillance de la FVR doivent être adaptés dans le temps en fonction de l'évolution du risque.

L'épidémiologie participative utilise le concept de ciblage du risque pour sélectionner les sites d'évaluation. L'équipe d'EP étudie les facteurs de risque et développe une cartographie qualitative du risque (Figure 8). C'est une des premières étapes dans la mise en place des évaluations.

Le Cadre de Soutien Décisionnel de la FVR est un cadre basé sur le risque capturant des informations spatiales (cartographie du risque) et temporelles (prévisions et alertes précoces) pour la surveillance et la gestion de la FVR.

Les systèmes de surveillance

OBJECTIF GENERAL, OBJECTIFS SPECIFIQUES ET ACTIVITES PERTINENTES

Nous définissons les objectifs de la surveillance comme étant les objectifs techniques qui contribueront à atteindre le but de la surveillance (Cameron *et al.*, 2015). Une fois que l'objectif général et les objectifs spécifiques de la surveillance sont formulés, il devient plus facile d'identifier les parties devant être impliquées et informées, les données nécessaires à collecter, et les activités de surveillance les mieux adaptées pour obtenir ces données.

La surveillance
"Des informations pour
l'action"

Des débats concernant les données nécessaires, les activités et produits de surveillance découlent souvent d'hypothèses divergentes et non énoncées concernant les objectifs de la surveillance. L'objectif général de la surveillance est d'infor-

mer les décideurs. Cela permet une réduction des impacts de l'infection ou de la maladie (ou du risque d'infection ou de maladie) bénéfique pour l'économie d'un pays, et pour le bien-être et la santé de sa population humaine. Ce concept a été appelé «Des informations pour l'action» (Orenstein et Bernier, 1990), par opposition à la recherche pour comprendre l'épidémiologie de la maladie.

Pour la FVR, les impacts particuliers à atténuer et les objectifs techniques de la surveillance dépendront du statut épidémiologique du pays et des facteurs de risques de la FVR présents dans le pays. Pour la plupart, ces facteurs de risques seront naturels ou associés au commerce, au transport et aux mouvements et à la culture humaine. Étant donné les conséquences de l'introduction de la FVR dans des pays indemnes hébergeant des vecteurs compétents, de nombreuses autorités reconnaissent le virus de la FVR comme une menace potentielle de guerre biologique ou de bioterrorisme. Des facteurs de risques autres que ceux associés à l'épidémiologie naturelle de la maladie ou à des activités économiques, doivent donc être pris en compte dans les activités de surveillance ciblée, particulièrement dans des pays indemnes de la maladie.

Les partenaires commerciaux sont des acteurs importants dans la surveillance. Les décideurs commerciaux sont fortement influencés par le niveau de confiance qu'ils ont dans les informations de surveillance fournies par le pays exportateur (exactitude, rapidité et transparence). En aval, les producteurs et les consommateurs ont le droit de connaître les niveaux courants de risque d'apparition de la FVR associés à leurs activités.

Tous les pays doivent mener une surveillance sanitaire animale de la FVR dans le contexte de la force opérationnelle nationale de la FVR. Au minimum, cela doit inclure la participation des départements vétérinaire, médical, entomologique et météorologique.

Ce manuel examine quatre catégories ou situations de risque épidémiologique pour un pays:

- Pays indemne à risque (Tableau 1)
- Pays indemne à haut risque (Tableau 2)
- Pays infecté en période interépizootique (Tableau 3)
- Pays infectés en période d'épizootie (Tableau 4)

TABLEAU 1
Pays indemne à risque

Définition	Pays avec des conditions écologiques et des populations de vecteurs pouvant fournir des habitats endémiques pour le VFVR, si le virus entrerait dans le pays.
But	Le <i>but de la surveillance</i> est de limiter le risque d'introduction de la FVR et l'installation du virus dans les populations locales de vecteurs compétents.
Objectif	Les objectifs techniques comprennent la détection d'événements associés à de hauts risques d'introduction (importations illégales, migrations, etc.) et une détection précoce de vecteurs ou d'hôtes mammifères infectés.
Indicateurs	<i>Les indicateurs principaux</i> qui nous intéressent seront les données sur les mouvements d'humains, d'animaux et de vecteurs, le nombre de détections de vecteurs exotiques ou de maladies associées à des vecteurs exotiques (ex: le paludisme des aéroports), et les événements cliniques correspondant à la définition d'un cas de FVR.
Activités	<i>Les activités appropriées</i> comprennent une surveillance des importations, une surveillance des introductions de vecteurs aux ports et aux aéroports, les signalisations routinières de maladies, les signalisations rapides de cas suspects ou confirmés de maladie chez des humains ou des animaux, et une détection précoce d'un foyer et son contrôle. Une sensibilisation des personnes travaillant aux sites de contrôle des importations dans le pays, aux contrôles des vecteurs et dans les systèmes de santé public améliorera les chances de succès. Ces personnes doivent comprendre l'épidémiologie de la maladie et les conséquences de son introduction dans le pays.

Le but, les objectifs, les indicateurs et les activités dépendent de la catégorie du risque épidémiologique à laquelle les pays appartiennent et diffèrent en fonction de ces catégories. Les tableaux 1 à 4 définissent chaque catégorie et proposent le but, les objectifs, les indicateurs et les activités adaptées à leur situation de risque. La force opérationnelle de surveillance de chaque pays doit évaluer minutieusement sa catégorie de risque épidémiologique et utiliser les tableaux comme une première étape dans l'élaboration et l'étude de leur système de surveillance. Accomplir ce processus simple accélérera la sélection des activités et aidera à construire un consensus solide entre les acteurs.

Construire une surveillance de la FVR – étape par étape:

1. Organiser une force opérationnelle Une Seule Santé de la FVR.
2. Déterminer la catégorie de risque épidémiologique de votre pays.
3. Etudier les propositions de but, d'objectifs, d'indicateurs et d'activités de surveillance et les adapter au contexte national.
4. Trouver un consensus sur le but et les objectifs de la surveillance !
5. Poursuivez avec l'élaboration et la planification d'activités de surveillance individuelle.

Les pays indemnes à risque sont ceux qui possèdent un environnement propice à la survie du vecteur. Nous avons divisé la catégorie des pays indemnes en deux catégories de risque (normal et à haut risque). Il appartient aux pays d'estimer eux-mêmes leur niveau de risque, basé sur des critères écologiques, climatiques, commerciaux et de migration humaine. Par exemple, des publications récentes laissent entendre que l'Europe méditerranéenne présente un risque d'introduction avec pour conséquence une infection

TABLEAU 2
Pays indemne à haut risque

Définition	Pays avec des conditions écologiques et des populations de vecteurs qui pourraient représenter des habitats endémiques adaptés pour le VFVR, s'il devait entrer dans le pays, et qui ont des voies d'entrée reconnues comme étant à risque à travers les mouvements d'animaux, le commerce ou les mouvements de vecteurs infectés. Les changements climatiques sont des considérations importantes à prendre en compte pour cette catégorie. L'existence de voies d'entrée à hauts risques justifie des investissements plus grands et une plus grande intensité dans la surveillance.
But	Le <i>but de la surveillance</i> est de limiter le risque d'introduction de la FVR et l'installation du virus dans les populations locales de vecteurs compétents.
Objectif	Les objectifs techniques comprennent le suivi des évolutions des risques en fonction du climat et des mouvements de populations (humaines, animales et vecteurs); la détection d'évènements associés à des risque élevés d'introduction du virus (importations illégales, migrations, etc.) et une détection précoce des vecteurs ou des hôtes mammifères infectés ainsi qu'une détection précoce de l'introduction de l'infection.
Indicateurs	<i>Les indicateurs principaux</i> qui nous intéressent seront les données sur les mouvements d'humains, d'animaux et de vecteurs, le nombre de détections de vecteurs exotiques ou de maladie associées à des vecteurs exotiques (ex: le paludisme des aéroports), et les évènements cliniques correspondant à la définition d'un cas de FVR.
Activités	<i>Les activités appropriées</i> comprennent la création d'une force opérationnelle, d'une cartographie des vecteurs et du risque, un suivi à long terme des projections climatiques et météorologiques et de la démographie des populations, une surveillance des importations, une surveillance des introductions de vecteurs aux ports et aux aéroports, les signalisations routinières de maladies, les signalisations rapides de cas suspects ou confirmés de maladie chez des humains ou des animaux, et une détection précoce d'un foyer et son contrôle. Une sensibilisation des personnes travaillant aux sites de contrôle des importations dans le pays, aux contrôle des vecteurs et dans les systèmes de santé publique améliore les chances de succès. Ces personnes doivent comprendre l'épidémiologie de la maladie et les conséquences de son introduction dans le pays.

endémique, du fait des relations écologiques avec l'Afrique du Nord et la proximité des infections endémiques au sud du Sahara. Une étude récente faite dans six pays de l'Europe méditerranéenne a montré des capacités variables en termes de surveillance de la FVR. Plusieurs pays n'ont pas cartographié la distribution des vecteurs; alors que trois pays sur quatre possèdent une définition de cas pour la maladie chez les humains, un seul d'entre eux possède une définition pour les cas de FVR chez les animaux (Cito *et al.*, 2013).

Les discussions sur l'élaboration de la surveillance sont souvent complexes. Les participants ont des opinions différentes sur le but et les objectifs de la surveillance et essaient d'obtenir des résultats très différents. Si la discussion commence avec une étude honnête du statut du pays et instaure un consensus sur le but et les objectifs du programme de surveillance nationale, la sélection des indicateurs et des activités peut s'effectuer plus tranquillement.

LES ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE

Cette section fournit des conseils et des informations sur les activités de surveillance en relation avec la surveillance de la FVR. L'intention n'est pas d'être directif mais d'encourager les pays à adapter les méthodes pour répondre au mieux à leur contexte local et à leurs institutions. Les approches multidisciplinaires et l'intégration du protocole et de l'analyse de la surveillance sont presque essentielles. La mise en place conjointe des activités sur le terrain avec la participation de la santé publique, des secteurs de l'entomologie et de la météorologie peut aboutir à une synergie importante.

Pour plus d'informations, se référer au Manuel sur la surveillance des maladies du bétail et sur les systèmes d'information (Manuel FAO de Santé Animale No. 8), le Manuel de

préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du Rift (Manuel FAO de Santé Animale No. 8) et le Guide pour la surveillance sanitaire des animaux terrestre de l'OIE (Cameron *et al.*, 2015).

Prévisions, alerte précoce et indicateurs de risques

Les prévisions et l'alerte précoce permettent une détection rapide de l'apparition de maladies graves du bétail – ou une soudaine augmentation de l'incidence – avant d'atteindre des proportions épidémiques. Les prévisions rassemblent toutes les initiatives pouvant mener à améliorer la sensibilisation et la compréhension de la distribution et du comportement de l'infection ainsi que l'apparition d'une épidémie. Cela comprend la surveillance

Une atténuation efficace des épidémies de FVR est possible uniquement si les autorités utilisent les systèmes d'alerte précoce et un Cadre de Soutien Décisionnel.

La réponse doit commencer avant l'apparition des cas sinon il sera trop tard pour changer le cours de l'épidémie !

sanitaire, la notification et les analyses épidémiologiques.

Dans les régions où le VFVR est présent, des réponses à la FVR plus efficaces sont possibles. Cela implique de prévoir les probabilités d'apparition des épidémies au moins trois mois à l'avance (éventuellement six mois) et d'utiliser un Cadre de Soutien Décisionnel adapté.

La capacité à mettre en place par les autorités sanitaires humaine et animale une campagne de contrôle de la maladie efficace est très limitée. Surtout si le foyer de FVR n'est officiellement signalé qu'une fois déjà bien lancé.

TABLEAU 3

Pays infecté en période interépizootique

Définition	Pays endémique ou le VFVR circule à des niveaux très faibles et où les conditions météorologiques d'un futur proche ne prédisposent pas à l'apparition d'une épidémie.
But	Le <i>but de la surveillance</i> est de limiter l'impact de la présence de la FVR sur l'économie nationale et sur les modes de subsistance des familles.
Objectif	Les <i>objectifs</i> de la surveillance sont de détecter (ou renseigner sur l'absence de) la maladie chez des hôtes sensibles ou de détecter la transmission de l'infection chez les insectes et les hôtes mammifères. La création et la mise en fonction d'une surveillance efficace contribuent à la réduction du risque dans le domaine du commerce international. Cela peut contribuer positivement à préserver et encourager l'accès aux marchés.
Indicateurs	Les <i>indicateurs principaux</i> seront la distribution spatiale et temporelle des cas et/ou des séroconversions, les prévisions météorologiques à long terme et les changements climatiques.
Activités	Les <i>activités</i> doivent comprendre les systèmes de notification des maladies habituelles avec des définitions de cas claires, les procédures de type «zéro déclaration» et l'utilisation de troupeaux sentinelles. Les activités permettant de maintenir des niveaux élevés de sensibilisation et d'interactions positives entre les propriétaires de bétail, les agents de terrain et les systèmes de notifications des maladies sont essentielles. La capacité à mettre en place des approches de surveillance active, ciblée, basée sur la cartographie du risque, comme la surveillance syndromique participative, doit être définie et préparée pour une mobilisation en cas d'alerte. Une surveillance médicale et les données sur des cas signalés doivent être suivies. Les autorités doivent surveiller les prévisions météorologiques à long terme (Alerte ENSO) et les indicateurs de risques locaux tels que les précipitations, les inondations et l'indice différentiel de végétation normalisé (NDVI). Les données météorologiques combinées aux niveaux d'immunité des troupeaux et aux données historiques pourraient être associés pour constituer une cote de risque de la probabilité d'apparition d'une épidémie de FVR. Les gérants des systèmes de surveillance (humaine, vétérinaire, vectorielle et environnementale) doivent former une force opérationnelle commune pour partager et analyser l'évolution du risque ou la progression d'une épidémie.

Les trois conditions pour qu'un foyer apparaisse sont une population de bétail sensible, une accumulation massive de moustiques et la présence du virus. Pour les zones endémiques où l'infection est présente et où existent des populations d'hôtes sensibles, les conditions environnementales favorisant les grandes populations de vecteurs représentent les indicateurs principaux de l'apparition d'une épidémie.

Dans la corne de l'Afrique, les sept dernières épidémies majeures de RVF ont été précédées de fortes précipitations sur de vastes zones (Anyamba *et al.*, 2009). Ces augmentations de pluies en Afrique de l'Est ont été causées par un phénomène météorologique connu, appelé El Niño. Il est associé à une augmentation des températures à la surface des océans (TSO) dans les Océans Pacifique et Indien (Linthicum *et al.*, 2016). Les pluies doivent être à la fois prolongées et plus fortes que la moyenne pour permettre l'émergence successive de grandes populations de moustiques *Aedes* et *Culex*.

Les prévisions météorologiques à long terme utilisées comme un outil pour prédire les risques d'apparition d'une épidémie associée à El Niño sont à disposition depuis plusieurs décennies. Des modèles sophistiqués de prévisions fournissent des informations sur les futurs régimes de pluies et les phénomènes El Niño. Ces modèles utilisent des données telles que les TSO des Océans Pacifique et Indien. Les prévisions fournissent des informations sur les risques d'apparitions d'événements et de conditions propices au développement de grandes populations de vecteurs jusqu'à quatre mois avant la détection des cas humains. Cependant, plus les prévisions sont faites sur du long terme, moins elles sont fiables.

Alors que les conditions propices se mettent en place, l'utilisation de données sur la nébulosité, les précipitations et la végétation, telles que les données NDVI, améliore la fiabilité de l'analyse prédictive mais réduit le délai avant l'apparition d'un foyer. La prolifération de la végétation suite à des pluies a lieu en même temps que la prolifération des vecteurs et en même temps que l'amplification du virus, et non pas avant l'apparition de foyers. Les épidémies en Somalie et au nord-est du Kenya de 1997-1998 et 2006-2007 ont montré que les foyers d'activité du

TABLEAU 4
Pays infectés en période d'épizootie

Définition	Pays endémique subissant ou ayant un risque de recrudescence de transmission de la FVR.
But	Le <i>but de la surveillance</i> est de limiter les impacts immédiats, directs et indirects, de l'épizootie.
Objectif	Les <i>objectifs</i> de la surveillance sont de suivre la situation en termes d'évolution du risque (prévisions météorologiques, précipitations, inondations, populations de vecteurs) et documenter la distribution temporelle et spatiale des cas si une épidémie apparaît.
Indicateurs	<p>Les <i>indicateurs principaux</i> sont les prévisions météorologiques, les données de précipitations, les cartes NDVI, les inondations, les observations sur les densités de vecteurs, les séroconversions à la FVR dans les troupeaux sentinelles, la distribution temporelle et spatiale des notifications cliniques conformes à une définition de cas de FVR reconnue, et la confirmation de cas représentatifs par méthode PCR et une analyse génomique des isolats.</p> <p>La surveillance médicale et la surveillance des données sur la notification de cas doivent être suivies.</p>
Activités	<p>Les activités doivent comprendre les systèmes de notification des maladies habituelles avec des définitions de cas claires, les procédures de type «zéro déclaration», l'utilisation d'une approche de la surveillance active et ciblée, basée sur une cartographie du risque telle que la surveillance syndromique participative et l'utilisation de troupeaux sentinelles.</p> <p>Des activités pour suivre les densités de vecteurs doivent être mises en place.</p> <p>Les gérants des systèmes de surveillance (humaine, vétérinaire, vectorielle et environnementale) doivent former une force opérationnelle commune pour partager et analyser l'évolution du risque ou la progression d'une épidémie.</p>

virus de la FVR dans ces pays pouvaient être corrélés à des fortes valeurs de NDVI. Même si ce n'est pas un véritable prédicteur dans le sens temporel du terme, la végétation (NDVI) est un indicateur ou un avertissement de risques accrus très utile. Les indicateurs de télédétection sont une source d'information inestimable pour guider la surveillance de et la réponse à la FVR.

Par exemple, en Afrique de l'Est, l'épidémie de 2006-2007 a d'abord été prédite en septembre 2006 par les TSO. C'est à dire plus de deux mois avant l'apparition du premier cas humain et à peu près au début des pluies. Des alertes plus précises en novembre ont «prédit» les foyers deux à six semaines avant que les premiers cas humains ne soient signalés (Anyamba *et al.*, 2009). Une enquête rétrospective a révélé que des cas chez le bétail étaient déjà apparus avant l'annonce de «l'alerte précoce» (Jost *et al.*, 2010).

Plus récemment, l'utilisation de la modélisation climatique basée sur les TSO, les précipitations et les données de télédétection sur le NDVI a permis de mettre en évidence les probabilités d'apparition d'autres épidémies, dont l'épidémie de 2006-2007 en Afrique de l'Est, l'épidémie de 2007 au Soudan (Anyamba *et al.*, 2010) et les épidémies de 2008-2010 en Afrique Australe et à Madagascar (Linthicum *et al.*, 2016).

En Afrique de l'Ouest, la modélisation rétrospective a été utilisée pour analyser les régimes pluviométriques associés aux épidémies. Les conclusions ont montré que des pluies prolongées intermittentes associées à l'inondation de petits points d'eau avaient entraîné deux vagues de vecteurs *Aedes*. La deuxième vague fut signalée comme coïncidant avec la prolifération de *Culex* sp. et une amplification épidémique du virus.

Les agences internationales sont les mieux placées pour analyser les données satellites et autres données et avertir les pays sur l'arrivée éventuelle de tendances climatiques associées à une augmentation de l'activité de la FVR. La FAO, à travers son GIEWS et EMPRES/Santé Animale, joue un rôle central dans la production continue de ces données pour fournir des services d'alerte précoce/d'évaluation du risque.

Les prévisions météorologiques et des informations sur le risque d'apparition de la FVR sont régulièrement mises à jour sur:

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.html

<http://www.ars.usda.gov/Business/Docs.htm?docid=23464>

Les sites généraux d'informations sur les maladies transfrontalières et leur signalement incluant la FVR sont:

<http://www.glews.net/>

<http://www.fao.org/ag/againfo/programmemes/en/empres/home.asp>

http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/WI

Points pour l'action – Prévisions et alertes – Pays endémiques

La force nationale opérationnelle de la FVR doit:

1. Surveiller les prévisions météorologiques et les sites d'alertes précoces.
2. Informer les principaux acteurs nationaux en cas de changements concernant le risque d'apparition d'une épidémie
3. Lancer des activités en accord avec le degré de risque, en utilisant le Cadre de Soutien Décisionnel comme un guide lorsqu'il est applicable.

Travail de sensibilisation

Dans les pays indemnes de FVR présentant un risque d'introduction, et dans les pays où une période interépizootique est en cours, les équipes doivent continuer à être sensibilisées à la reconnaissance clinique et épidémiologique de la FVR. Un des meilleurs outils pour cela est la création d'une définition de cas clinique (voir l'encadré en face). La définition pourrait également être intégrée dans les systèmes de signalement nationaux. Curieusement, de nombreux pays avec des voies d'introduction identifiables du VFVR n'ont pas de définition vétérinaire de cas pour la FVR (Cito *et al.*, 2013).

Dans les pays endémiques, le développement du travail de sensibilisation et les outils de communication doivent être basés sur les niveaux de connaissance des principaux acteurs. Ils doivent être élaborés à partir des terminologies et des méthodes de reconnaissance locales. Le savoir local est souvent lié à la culture et varie, en général, d'un groupe ethnique à l'autre. Souvent, les vétérinaires locaux n'ont pas vraiment conscience de la complexité du savoir traditionnel. L'implication de personnels ayant une expérience en méthodes participatives ou en anthropologie médicale est préférable. Les outils de sensibilisation doivent cibler des groupes spécifiques d'acteurs.

Surveillance participative utilisant les définitions de cas syndromique

Dans la plupart des épidémies connues de FVR, une diffusion large de la maladie clinique chez le bétail domestique a précédé la détection officielle de l'épidémie de plusieurs semaines ou plusieurs mois. En général, les propriétaires de bétail étaient au courant de la maladie bien avant les systèmes sanitaires. L'objectif d'une surveillance participative (SP) est de rechercher les signes cliniques de la maladie et de confirmer l'épidémie dès que possible. La SP doit commencer dès la première prédiction d'événements météorologiques compatibles avec l'apparition d'une épidémie de FVR.

La SP a été appliquée à un certain nombre de maladies, dont la FVR, avec de bons résultats. Cette section souligne les activités nécessaires pour mettre en place un programme de SP en utilisant la définition syndromique de cas Avortement et Mortalité des Jeunes Animaux (AMJA). La figure 9 montre un organigramme qui intègre la SP, les enquêtes épidémiologiques et qui utilise la définition de cas syndromiques AMJA.

Les points suivants doivent guider la mise en place des programmes de SP:

- Tous les pays à risque vis-à-vis d'une épidémie de FVR doivent utiliser la période interépizootique pour constituer et maintenir la capacité d'effectuer une SP. N'attendez pas une alerte de FVR pour commencer à renforcer les capacités de la SP. Une fois qu'une alerte est lancée, la SP doit commencer en quelques semaines.
- Les gouvernements sont encouragés à faire appel à des formateurs expérimentés en SP dès le début de l'élaboration du programme pour aider à la mise en place de méthodologies et de listes de vérification pour sélectionner le personnel et élaborer des programmes de formation.
- La SP est une approche spécialisée et les praticiens ont besoin d'une bonne formation et d'une bonne expérience de la méthode pour être parfaitement efficaces. Des formateurs en SP expérimentés, ayant obtenu une certification de préférence, doivent faire la formation.

Exemples de définitions de cas clinique de FVR

Définition d'une épidémie clinique de FVR chez le bétail (au niveau du troupeau ou de la communauté):

- Avortements fréquents et mortalité importante parmi les agneaux et les veaux.
- Association possible avec des épidémies de maladies fébriles humaines.
- Pluies persistentes entraînant des inondations ou des changements significatifs dans les retenues d'eau locales et dans les schémas de gestion de l'eau.
- Densité vectorielle au dessus des normes habituelles.

Diagnostic différentiel: la maladie de Nairobi, l'avortement enzootique ovin, la brucellose et la leptospirose

Définition d'une épidémie Clinique de FVR humaine (au niveau du village ou de la communauté):

- Apparition étendue et brutale de fièvres de type grippale, douleurs articulaires et musculaires, de maux de tête.
- Associées occasionnellement à une jaunisse sévère et à une hémorragie (dans moins de 1% des cas).
- Des formes oculaires (jusqu'à 2% des cas) ou encéphalitiques (moins de 1% des cas) sont également caractéristiques, mais n'apparaissent qu'une à quatre semaines après les premiers épisodes de fièvre.
- Pluies persistentes entraînant des inondations ou des changements significatifs dans les retenues d'eau locales et dans les schémas de gestion de l'eau.
- Densité vectorielle au dessus des normes habituelles

Note: On pense que les épidémies du bétail précèdent systématiquement les maladies humaines. Malgré cela, beaucoup des épidémies majeures de FVR furent initialement diagnostiquées chez les humains et seulement rétrospectivement chez les animaux.

Historiquement, la plupart des épizooties de FVR furent d'abord identifiées chez les hommes malgré la présence importante mais non-détectée de la maladie chez le bétail. Pour être efficace, la surveillance participative doit démarrer dès qu'une alerte précoce est reçue.

Le personnel de la SP doit être bien formé et le système testé sur le terrain pendant la période interépidémiologique.

N'attendez pas une alerte de FVR pour démarrer le renforcement des capacités de la SP.

- Les formateurs et le personnel de surveillance doivent effectuer une évaluation de terrain pour développer le plan du programme de SP et son contenu. L'annexe IV est un exemple de plan de formation préliminaire adéquat.
- La SP est mise en place par des petites équipes de deux ou quatre personnes, en général avec des formations complémentaires. Une équipe idéale pour la FVR comprend une expertise en santé humaine et en santé animale ainsi qu'en maladies

vectérielles et en écologie des vecteurs. L'étape suivante dans la création de la SP est de sélectionner le personnel approprié pour les former en tant que membres de l'équipe de SP.

- La formation en SP est un processus en trois étapes qui consiste en une formation préliminaire pour les praticiens, la réalisation d'une mission pratique de terrain, et une formation de perfectionnement où les participants partagent les résultats de leur travail de terrain et les leçons apprises. Dans le cas de la FVR, la mission de terrain se dérouler en deux semaines de pratique de la SP appliquée à la FVR. De cette manière, les stagiaires gagnent en expérience sur la méthode tout en testant sur le terrain la méthodologie de la surveillance. Les praticiens formés seront accrédités dans la pratique de la SP de la FVR.
- L'équipe de SP doit avoir des liens solides avec les services locaux, les services de diagnostic et les décideurs. Les services de diagnostic doivent être en alerte pour réceptionner et tester immédiatement les échantillons lorsque l'équipe de SP est active. Un mécanisme rapide de notification doit être mis en place de manière à transmettre immédiatement au Directeur des Services Vétérinaires toute première information concernant un foyer précoce correspondant à la définition de cas syndromique AMJA, et présenter des échantillons au laboratoire de diagnostic dans les 24 heures.
- La SP nécessite peu de matériel. Les équipes doivent avoir de quoi échantillonner (y compris des EPI) et faire des diagnostics de terrain de base, s'ils existent. Les coûts

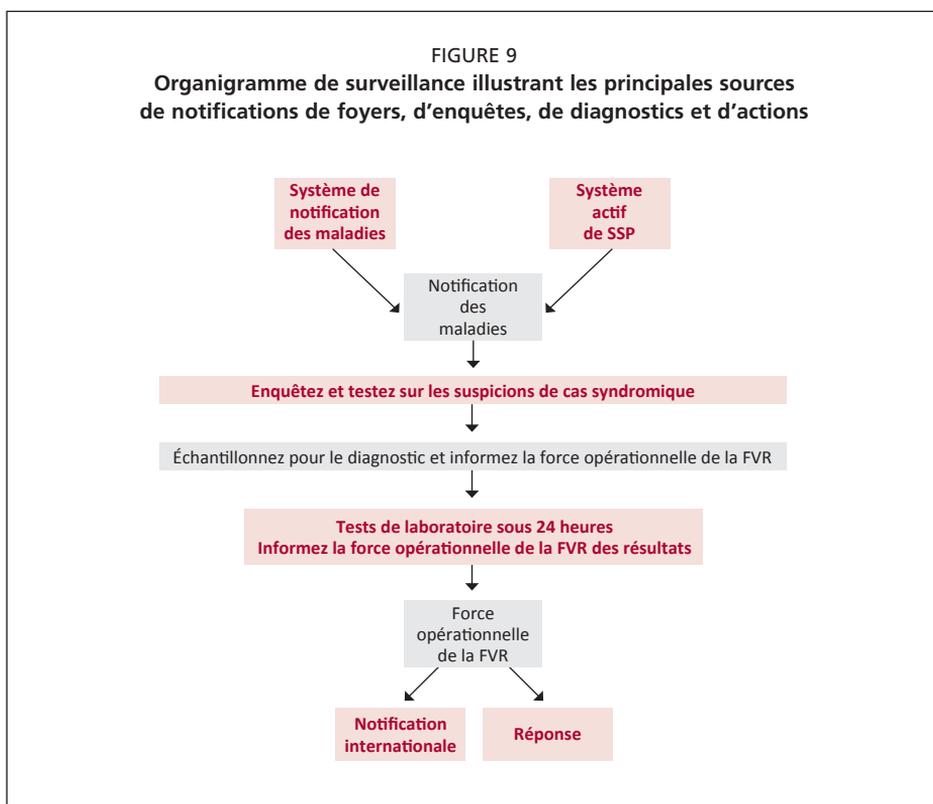
Liste de vérification de la Surveillance Syndromique Participative de la FVR

1. Introduction (ne mentionnez ni la FVR ni les AMJA dans l'introduction pour éviter d'influencer l'interview)
2. La météo récente (régime des pluies, les pâturages et les inondations, etc.
 - Un calendrier peut être utile
 - Des cartes des inondations/moustiques.
3. Liste et enquêtes sur les problèmes des maladies, en général
 - Construire un dictionnaire des termes locaux pour les maladies
 - Si un problème de maladie avec une définition de cas de type AMJA est mentionné, enquêtez dessus.
4. Insectes et maladie
5. Inondations et maladie
6. Posez des questions sur les problèmes de maladie dans la région
7. Si l'AMJA n'a pas été décrit jusqu'ici, vous pouvez désormais le présenter
8. Historique de l'AMJA dans cette zone
9. Est-ce que les participants ont des questions ?
10. Voir le troupeau et les animaux malades.

L'empilement proportionnel ou la notation par matrice pourraient être utilisés pour explorer les problèmes de maladies et les perceptions de la communauté sur les relations entre les facteurs de risques (pluies, inondations, vecteurs, etc.) et les maladies.

de base sont les indemnités et le transport; ceux-ci doivent être correctement budgétés dès le début du programme. Rien n'est plus démoralisant que de participer à une formation et devoir ensuite attendre des mois ou des années le financement permettant de pratiquer sur le terrain. Si cela arrive, il est recommandé de répéter la formation préliminaire une fois que le programme est prêt à démarrer.

- Les équipes de SP doivent se retrouver sur le terrain, une fois par an, pour mettre à jours leurs compétences pendant des périodes interépizootiques.
- La SP doit inclure les éléments suivants:
- Une révision des sources secondaires: Une SP commence par les praticiens qui examinent les informations disponibles sur les problèmes de la maladie et sur les communautés d'intérêt. Les praticiens de la SP doivent avoir de bonnes connaissances du savoir et de la culture locale et doivent connaître les bons comportements à adopter lors d'interactions avec les communautés. De nombreuses communautés ont des expériences antérieures avec la FVR et ont des noms locaux pour elle. En SP, on appelle cela la révision des sources secondaires.
- *Développer une liste de questions:* la SP n'utilise pas de questionnaires. Les entretiens sont semi-structurés; ils sont guidés par des listes de sujets et des exercices à faire pendant l'entrevue. Cette approche flexible permet aux répondants d'orienter l'entretien, et permet la découverte de nouvelles informations, non prévues. Comme point de départ, un exemple de liste est fourni dans l'encadré



de la page 39. La liste peut être développée pendant la mission d'évaluation des formateurs et finalisée par le programme de formation des praticiens.

- *Développement d'une carte de risque qualitatif*: basée sur la nature des alertes de la FVR, les équipes de la SP doivent développer une carte de risque qualitative pour aider à déterminer les lieux des entrevues de terrain. C'est une des activités principales dans le processus de ciblage du risque. Les équipes doivent utiliser les apports des sources secondaires dans le processus telles que des études pré-existantes. On note que le plan d'échantillonnage sera continuellement mis à jour en fonction du résultat des entretiens en cours.
- *Mise en place d'entretiens semi-structurés*: Les équipes effectueront des entretiens et examineront les cas suspects. Tous les entretiens de la SP doivent inclure des promenades d'étude (marche interactive dans la communauté). Tous les cas qui correspondent à la définition AMJA seront échantillonnés, et les échantillons seront immédiatement envoyés pour être testés.
- *Observation des conditions écologiques*: Les équipes de la SP doivent évaluer les conditions écologiques vis à vis du risque d'apparition d'une épidémie, et noter les précipitations et leur durée actuelle, noter la localisation et le statut (inondations) des sites de reproduction des vecteurs, repérer les vecteurs dominants et leur densité. Ces informations doivent être rapidement partagées avec les décideurs de manière à ce qu'ils aient conscience du niveau atteint par les conditions écologiques de terrain par rapport aux recommandations présentes dans le CSD.
- *Des présentations qui ne biaisent pas le travail*: Les équipes se présenteront aux communautés. Cependant, ils ne doivent pas mentionner la FVR ou l'AMJA dans leur présentation, car cela influencerait l'entretien. L'équipe doit se présenter comme étant intéressée par la santé animale.

FIGURE 10
Organigramme illustrant la surveillance environnementale en réponse à une alerte de FVR



La source des données est indiquée, ainsi que le processus de surveillance de l'évolution des conditions de risque pour informer la prise de décision.

- *Observation des animaux*: Les équipes doivent saisir toutes les opportunités pour examiner les troupeaux et les animaux malades.

Les systèmes de notification

Les systèmes nationaux de notification des maladies sont le fondement de la surveillance et dépendent d'une participation active du public et des professionnels. Des systèmes bien établis utilisent les définitions de cas cliniques pour aider à classer les événements. Des exemples de définitions de cas syndromiques et cliniques sont fournis dans les sections sur la surveillance syndromique et le travail de sensibilisation aux pages 25 et 37.

En général, les systèmes de notification en santé publique ont des définitions de cas bien établies, mais les systèmes de santé animale relèvent constamment les standards de leurs opérations. Les pays sont encouragés à établir des systèmes digitaux de notification à partir des téléphones mobiles. Une approche syndromique de la notification des maladies est recommandée pour la FVR de manière à encourager son signalement. Une définition de cas spécifique à la FVR permet de confirmer l'épidémie dans des phases ultérieures d'une enquête épidémique, mais la notification de base doit se concentrer sur une première approche syndromique.

Dans les zones où l'anticipation d'une épidémie se base sur les alertes précoces, une enquête immédiate et un plan de réponse intérimaire se justifient afin de protéger la santé humaine du fait de la nature zoonotique de la maladie. Le système de notification doit intégrer une voie de notification rapide pour les événements de type «Avortement et Mortalité chez les Jeunes Animaux». Il doit passer par des communications claires pour réduire les risques d'exposition humaine, comme la façon de disposer sans risque des carcasses et des produits d'avortement. Les messages doivent recommander l'arrêt de tous les abattages réalisés dans les maisons et donner des conseils sur les ventes d'animaux et de produits issus des animaux provenant de populations affectées (voir les sections sur la Communication comme partie intégrante du contrôle et sur le travail de sensibilisation).

Les activités de notification des maladies à partir des abattoirs contribuent grandement à la surveillance. Les fournisseurs doivent être interviewés et le flux d'animaux doit être évalué cliniquement en utilisant la définition syndromique. L'abattage d'animaux infectés par la FVR est un risque majeur pour le personnel des abattoirs et le personnel d'inspection, les deux professions doivent donc être formées sur les lésions principales (hépatite) et sur les actions adaptées pour limiter l'exposition.

Points d'action – les systèmes de notification des maladies – Tous les pays

1. Développer et utiliser les définitions de cas comme critères pour signaler des événements.
2. Effectuer la notification de l'absence de la maladie (zéro déclaration).
3. Enquêter sur tous les signalements qui correspondent à la définition clinique de la FVR ou à la définition de cas syndromiques d'avortement et de mortalité néonatale.
4. Former les agents de notification sur l'utilisation des définitions de cas.

Pour les pays dans l'attente d'une épidémie, la notification rapide et la suspension des opérations dans les abattoirs peuvent se justifier. Cela doit se produire partout où des cas correspondant à la définition syndromique de la FVR ou montrant une pathologie cohérente avec la FVR sont identifiés. La décontamination et l'élimination des vêtements contaminés sont conseillées. Des échantillons doivent être immédiatement prélevés et envoyés au laboratoire national de diagnostic. Des liens locaux et nationaux avec le système de notification de la santé publique doivent être établis et les données sur le risque et les cas correspondants à la définition du cas syndromique doivent être partagés, de même que l'absence de cas.

Enquêtes sur foyer

Les notifications sur une mortalité néonatale importante ou un nombre significatif d'avortements doivent faire l'objet d'une enquête. Les enquêtes sur les maladies dans les pays endémiques ou à risque doivent toujours pouvoir collecter des informations cliniques appropriées et des échantillons biologiques. Cependant, les systèmes généraux de notification des maladies et d'enquête ont eu tendance à ne pas détecter la FVR chez le bétail avant son identification chez les humains.

La notification d'évènements correspondant à la définition de cas syndromique de la FVR doit immédiatement faire l'objet d'une enquête par une équipe entièrement équipée et formée pour les enquêtes sur la FVR et ayant des EPI adaptés. Typiquement, les épidémies de FVR se déroulent dans des conditions très difficiles, par exemple pendant des vastes inondations. Les équipes d'enquête doivent avoir du matériel, des équipements, des véhicules et un support logistique adaptés en conséquence pour pouvoir se déplacer en toute sécurité et rapidement dans ces conditions typiques d'épidémie.

Dans le cas d'une alerte de FVR, le personnel vétérinaire devrait travailler en étroite collaboration avec les autorités de santé publique pour répondre de manière pro-active aux évènements, puisque la maladie chez le bétail précède l'épidémie humaine.

L'équipe d'enquête épidémique fait le premier pas pour aller au delà de la définition syndromique et confirmer le diagnostic. L'équipe doit être parfaitement formée sur l'apparence clinique, la progression épidémique, l'entomologie et la pathologie de la FVR. Ils doivent être capables de faire des observations pertinentes sur les cas et le contexte épidémique pour finaliser le diagnostic.

Points d'action – enquête sur foyer – Tous les pays

1. Constituer des équipes d'enquête de foyers d'avortement et de mortalité néonatale. Idéalement, ces équipes seront les mêmes que celles responsables des activités de surveillance participative syndromique dans les pays endémiques.
2. Fournir des formations sur l'épidémiologie participative, l'épidémiologie de la FVR, l'identification et le diagnostic de la FVR et les mesures de biosécurité.
3. Garantir un budget adapté au matériel et au transport nécessaire à une enquête immédiate de toutes notifications de FVR ou d'avortements et de mortalité néonatale.
4. Etablir et maintenir des liens entre les équipes d'enquête, les systèmes de notification, les systèmes de diagnostic et les gestionnaires pour permettre une action immédiate.

L'épidémiologiste national, le laboratoire national et le directeur des services vétérinaire doivent, sans attendre, recevoir les résultats d'une enquête lorsqu'ils correspondent à la définition du cas syndromique ou du cas clinique. En accord avec l'Annexe II, les échantillons doivent être transmis pour confirmation et les résultats remis au directeur des services vétérinaires pour une notification internationale à l'OIE.

La surveillance environnementale

Le CSD et la cartographie des risques associée doivent guider les décisions concernant la surveillance d'une épidémie et la réponse. Dans le cadre, plusieurs points de décision sont en grande partie définis par les événements environnementaux car le paysage, le climat et la météo définissent la chronologie des épidémies. Le personnel gérant la maladie doit activement surveiller l'évolution des conditions environnementales dans l'éventualité où une épidémie serait prévue.

Pour être efficace, la surveillance nécessite des bonnes relations avec les propriétaires de bétail, basées sur un respect mutuel. Le meilleur moyen d'atteindre ce respect est d'en donner. Les éleveurs de beaucoup de régions identifient la FVR et ses vecteurs en utilisant des noms traditionnels. Les informations provenant des éleveurs sont précieuses pour détecter rapidement la maladie chez le bétail

Les messages de communication devraient prendre appui sur le savoir local.

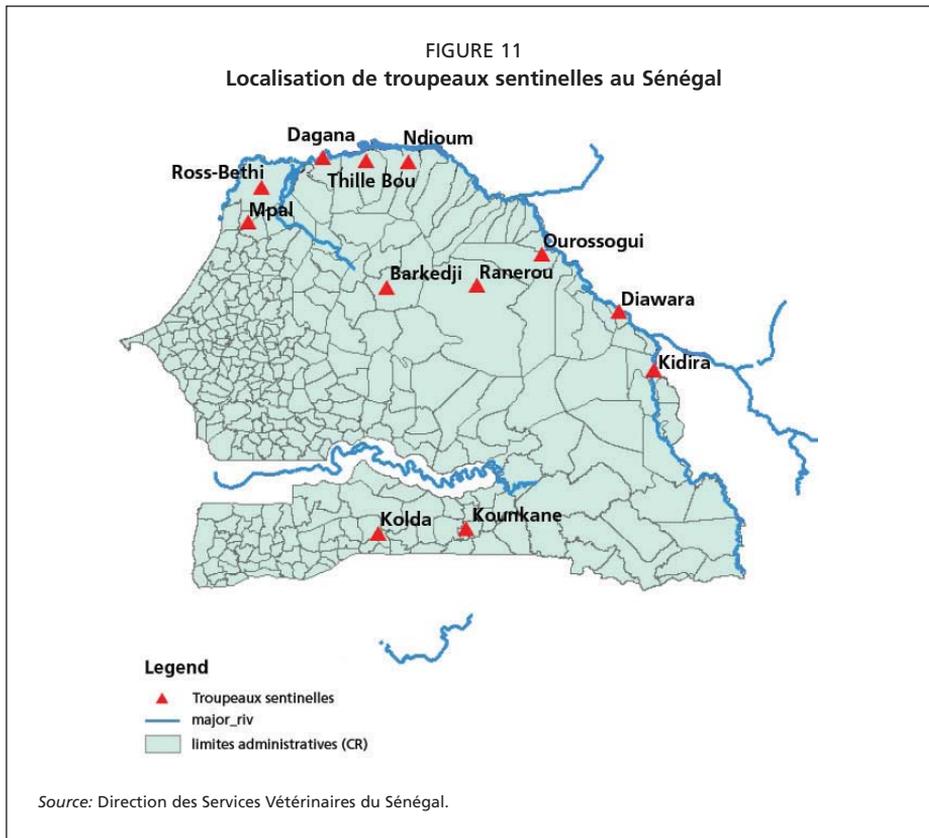
Les sols, les systèmes de production et les mouvements de bétail doivent être cartographiés en utilisant à la fois les ressources disponibles et une collecte de données primaires. Souvent, les cartes qualitatives apportent des avantages significatifs en termes de quantité d'informations fournies et de facilité d'accès pour tous les utilisateurs. Lorsque les ressources et les capacités existent, les systèmes d'informations géographiques peuvent être plus détaillés et, si utilisés et interprétés à bon escient, ils peuvent ajouter une rigueur quantitative.

Une sélection de liens vers des ressources digitales est fournie dans l'Annexe III. Les organismes compétents doivent collecter les prévisions à long terme et réaliser une surveillance régulière de la météo et des conditions de terrain liées à la météo. Ce travail doit être surveillé par les autorités sanitaires animales à travers leur participation dans un système de surveillance

intégré. Le personnel vétérinaire responsable de la coordination de la surveillance doit maîtriser les aspects climatiques et météorologiques de la FVR. La SP et la surveillance des troupeaux sentinelles peuvent contribuer au suivi environnemental. La figure 10 présente un organigramme intégrant les sources d'informations environnementales et les prises de décision dans le cas d'une prédiction de FVR. L'approche est basée sur l'utilisation du Cadre de Soutien Décisionnel et de réponses basées sur le risque qui sont progressives en fonction de l'évolution des conditions.

La surveillance des vecteurs

La surveillance des espèces de vecteurs et de la présence de l'infection chez les vecteurs joue un rôle important. Elle est utilisée lors de la surveillance interépizootique, dans les prédictions d'épidémies et dans l'orientation des programmes de contrôle des vecteurs dans le but de minimiser les épidémies. Des cartes des écozones nationales et régionales de la distribution des vecteurs (comprenant les fluctuations saisonnières) doivent représenter un point de référence pour une surveillance en temps réel.



Les systèmes sentinelles fournissent une méthode basée sur des preuves pour documenter la transmission. Un délai existe entre l'infection, la séroconversion, l'échantillonnage et la disponibilité des résultats de tests. Pour cette raison, les systèmes sentinelles ne sont pas un outil d'alerte précoce.

La surveillance des vecteurs peut être intégrée dans les programmes sentinelles dans des lieux à risques élevés dans le cadre du suivi des vecteurs et de l'activité virale. Dans les périodes interépizootiques, les espèces d'*Aedes* seront capitales. Au fur et à mesure de la progression des conditions vers un terrain favorable à une épidémie, *Culex* spp. deviendra capital également. Ces deux genres ont des habitudes et des périodes d'activité différentes. *Aedes* est actif le jour, le soir et à la tombée de la nuit (la 'période crépusculaire'). *Culex* préfère le crépuscule et la nuit.

La surveillance du contrôle pré- et post-vecteur est recommandée pour guider les efforts de contrôle et juger de l'efficacité des interventions (Anyamba *et al.*, 2010). Le calendrier des interventions de contrôle en fonction du cycle de vie des espèces spécifiques est important pour l'impact.

Le suivi des vecteurs doit être inclus dans la SP et les systèmes de surveillance des troupeaux sentinelles. L'implication des entomologistes est recommandée. Si les troupeaux sentinelles sont utilisés, cela peut offrir une excellente opportunité pour piéger et suivre les vecteurs.

Les troupeaux sentinelles

L'identification de troupeaux basée sur le risque pour l'échantillonnage de sérum et l'observation périodique est une forme reconnue de surveillance de la FVR. Dans le passé, ce procédé a fourni des informations précieuses, alors que la surveillance passive du bétail a montré son manque d'efficacité dans la détection d'épidémies ou dans la démonstration des transmissions interépidémiques. Sous réserve qu'un budget régulier soit sécurisé, les troupeaux sentinelles fournissent une approche systématique pour le profilage du statut des populations. Les systèmes sentinelles sont en place au Kenya, au Sénégal (voir la figure 11) et en Mauritanie. Ils ont été utilisés pour renseigner sur la transmission interépidémique et sur l'étendue des foyers. Étant donné le délai entre l'infection, la séroconversion, l'échantillonnage et la disponibilité des résultats de tests, ils ne sont pas un outil d'alerte précoce. Ils fournissent une méthode basée sur des preuves pour documenter la transmission.

L'implantation de troupeaux sentinelles et de stratégies d'échantillonnage doit être réalisée en fonction des risques d'apparition d'une épidémie. Une cartographie du risque et les données historiques sur les épidémies fournissent une excellente orientation pour l'implantation. Des prévisions météorologiques saisonnières et un suivi de la météo doivent guider le calendrier et la fréquence des échantillonnages. Par exemple, au cœur d'un événement El Niño, des échantillonnages hebdomadaires peuvent être justifiés.

Les activités aux sites sentinelles doivent être intégrées à d'autres sources de données du même site. Les observations sur les précipitations, les inondations, et les échantillonnages entomologiques pourraient augmenter la quantité d'informations pouvant contribuer au suivi de l'évolution du risque d'épidémie en accord avec le Cadre de Soutien Décisionnel. Elles aideraient les décideurs à agir progressivement et de manière adéquate avant la détection du premier cas animal (ou humain).

Études ciblées et évaluations

Dans l'intérêt du contrôle des maladies, des pratiques spécifiques ou des questions stratégiques peuvent souvent trouver réponses à travers de petites études ciblées. La méthode d'échantillonnage dans la surveillance basée sur le risque, en tant qu'information pour agir, est biaisée afin de maximiser la détection de la maladie. D'un autre côté, le signalement classique des maladies souffrent souvent de sous-signalement.

Des études ciblées peuvent utiliser des méthodes d'échantillonnage de base ou des méthodes d'échantillonnage aléatoire ou systématique pour effectuer un échantillonnage biologique ou pour récolter des informations auprès des participants. L'objectif est de mesurer des paramètres dans l'échantillon étudié et permettre des déductions pour la population au sens large. Les études ciblées peuvent tester des hypothèses et estimer des paramètres tels que la prévalence ou la transmission potentielle d'une souche ou d'un agent pathogène dans une population spécifique en mesurant le nombre de reproduction de base ou R_0 . L'élaboration de l'étude dépendra de la question. Par exemple, l'objectif de l'étude pourrait être la compréhension de la distribution spatiale du bétail positif aux anticorps à l'échelle du district juste après l'apparition d'un foyer. Pour répondre correctement à cette question, l'échantillon de chaque district devra être assez grand pour pouvoir adapter les déductions à l'échelle de tout le district, et l'échantillonnage au sein du district devra se faire de façon aléatoire à l'échelle du troupeau. Pour s'assurer que les études ciblées soient

correctement élaborées pour répondre à la problématique, des épidémiologistes confirmés doivent être concertés.

Une approche qualitative pourrait être de mener une évaluation participative à l'échelle du district en utilisant des méthodologies de l'épidémiologie participative. Ceci pourrait donner le profil des districts à haut risque en termes de niveaux subis de maladies, de connaissances et de pratiques des principaux acteurs, ainsi que d'impact des maladies. Cette approche, même si moins quantitative, pourrait apporter une compréhension bien plus large de l'épidémiologie, de l'impact et des méthodes possibles pour limiter le futur impact de la maladie.

Démontrer qu'une population est indemne d'une infection est un exemple d'étude spécialisée. Au sens strict, il n'est pas possible d'établir l'indemnité complète. A la place, la déduction est faite à partir de l'incapacité de détecter la maladie en dessous d'une prévalence minimum spécifique avec un niveau de confiance prédéterminé. Il existe plusieurs approches possibles (Cameron *et al.*, 2015). La méthode classique est d'effectuer des tests sur un échantillon choisi au hasard dans une population représentative. Les méthodes fondées sur un échantillonnage basé sur le risque qui ciblent les populations à haut risque pour cet échantillonnage sont également disponibles. Il n'existe pas une méthode unique déterminée. L'approche habituelle implique de présenter des arguments factuels et adaptés à la population étudiée qui incluent des informations tirées d'approches complémentaires.

Déroulement de la mise en place d'une surveillance

Pour qu'un programme de surveillance de la FVR soit fiable, il doit être conçu et testé pendant une période interépidémique. Cela inclut la sélection et la formation du personnel et le pilotage des méthodes. Le personnel de la SP doit également recevoir une formation de rappel sur le terrain.

PLAN DE RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Le plan de formation sur la surveillance doit être défini sur la base de la stratégie nationale de surveillance. Comme souligné à la page 31, une fois que les objectifs, les indicateurs et les activités de surveillance sont identifiés, un plan de formation approprié est relativement facile à établir et à justifier. Des exemples d'exercices d'entraînements sur table pour le personnel de surveillance sont présentés dans l'Annexe V.

Le programme de formation suivant doit être envisagé:

Surveillance et gestion de la fièvre de la Vallée du Rift

Dans les pays endémiques et les pays indemnes à haut risque, un atelier de travail doit être tenu tous les trois ans pour les décideurs-clés et les responsables opérationnels. Cela permet de s'assurer que les systèmes de surveillance et de préparation sont parfaitement compris, en place et opérationnels dans le cas d'une alerte. Les systèmes de prévisions en vigueur, la révision du Cadre de Soutien Décisionnel de la région et les activités de surveillance doivent être traités en priorité à l'ordre du jour.

Sur une période de dix ans, les capacités se dégradent, les technologies changent, les institutions évoluent et les rôles changent. De nouvelles opportunités surgissent et des ressources autrefois tenues pour acquises, peuvent disparaître. Par exemple, entre les deux épidémies en Afrique de l'Est, les téléphones portables et les emails sont devenus des moyens de communications standards. De plus, en 2006, quasiment tous les gestionnaires de l'épidémie de 1996 avaient pris leur retraite. Les formations de remise à jour pour les gestionnaires sont indispensables, aussi bien pour les capacités de surveillance et de réponse.

Identification et notification de la fièvre de la Vallée du Rift

L'équipe de terrain doit être formée à l'épidémiologie et à l'identification de la FVR et sur le principe de zéro déclaration (voir la définition à la page ix). Elle doit également être formée à l'utilisation des définitions de cas clinique et syndromique. Le format suggéré est un format court de formation conçu pour renforcer la notification de la maladie en général et mettre l'accent sur la notification de la FVR.

Surveillance syndromique participative et enquête sur foyers

Pour l'épidémiologie syndromique participative, le personnel clé chargé de la surveillance active doit recevoir une formation à travers des formats accrédités.

Ces programmes de formation sont basés sur trois étapes:

- Une formation préliminaire de dix jours qui met l'accent sur l'expérience pratique;
- Une courte mission de terrain;
- Une formation de perfectionnement où les participants font un rapport sur leur mission de terrain et partagent les leçons apprises.

Les stagiaires ne reçoivent leur certification de praticien de la SP qu'une fois les trois étapes accomplies. Dans la formation préliminaire, les participants reçoivent une formation en salle de quatre jours sur les concepts, les outils et les techniques. Cette partie privilégie les pratiques en classe et les jeux de rôles. Le reste de la formation est consacré à une pratique guidée sur le terrain où les stagiaires effectuent une surveillance avec le soutien de l'équipe de formation. Le Réseau d'épidémiologie participative pour la santé animale et la santé publique (PENAPH) (www.penaph.net) peut fournir des références de formateurs certifiés dans la plupart des régions du monde. La formation doit être personnalisée pour la surveillance de la FVR en utilisant la définition syndromique de l'avortement et de la mortalité néonatale. Une idée de programme de formation est présentée dans l'Annexe IV.

Session de rappel sur la réponse précoce à la FVR

Dans l'éventualité d'une alerte précoce, des formations de remise à jour doivent être mises en place sur l'épidémiologie et le déroulement probable de l'épidémie, l'identification, les enquêtes de maladie, les mesures de sécurité et les conseils aux éleveurs. Le calendrier dans le CSD peut servir comme une référence de cadre utile pour planifier et dispenser la formation. Celle-ci doit être dispensée aux responsables opérationnels des services vétérinaires aussitôt après avoir reçu les informations indiquant une augmentation du risque d'épidémie.

L'objectif de la remise à jour sera d'orienter et de mobiliser la réponse.

MOBILISATION DES RESSOURCES

Une surveillance appropriée nécessite des ressources adaptées. Dans l'éventualité d'une épidémie ou d'une alerte, une documentation sur la prévision et les lignes directrices pour la réponse, comme dans le CSD de la FVR, a été utilisée avec succès pour mobiliser des ressources à l'échelle nationale.

Étant donné l'impact sur la santé humaine de la FVR, une approche Une Seule Santé et des plans intégrés de surveillance et de réponse peuvent aider à mobiliser des ressources.

Trois phases de financement doivent être prises en considération:

Allocation spécifique – Conception et mise en place initiale avec des besoins associés de renforcement des capacités

La Routine – Activités de base (notification des maladies, prévisions, etc.) et maintien de l'état de préparation pendant les périodes interépidémiques.

Urgence – Intensification des activités de surveillance, dont la surveillance active dans le cas d'une épidémie (ou de prévision d'une épidémie).

Un budget est un plan exprimé en termes financiers. Une fois le plan du système de surveillance établi, tous les éléments doivent être budgétés. Le défi est de sécuriser les

ressources de manière à maintenir l'état de préparation pour intensifier la surveillance dans le cas d'une alerte. Des plans et des informations écrits provenant des sites internet de prévisions mentionnés dans la section prévisions peuvent aider. L'intensification effective de la surveillance devra avoir lieu dans le mois qui suit la date de l'alerte, de même que de nombreuses autres activités liées à la réponse. Pour que la mise en place se fasse en temps et en heure, un processus pré-établi de mobilisation des ressources d'urgences est nécessaire.

Analyse des données de surveillance

L'analyse de la surveillance transforme des informations accessibles sous formes de données en informations prêtes et accessibles pour les décideurs et autres acteurs principaux afin de les aider à agir rapidement et limiter les risques. Les systèmes d'informations sanitaires animales organisent et standardisent les données pour permettre une analyse statistique et améliorer leur accessibilité. L'aspect unique des données de surveillance est qu'elles peuvent informer les décideurs sur les conditions actuelles du terrain.

La modélisation, l'analyse de risque et la cartographie du risque sont des outils analytiques qui permettent d'associer différents types de données en une seule analyse. Les données de surveillance sont une contribution importante et peuvent également être utilisées pour valider le risque et les modèles de transmission de la maladie. Ces types d'analyses peuvent inclure des informations sur l'environnement et sur la biologie de la maladie, de même que des informations démographiques, de production et commerciales. Toutes ces techniques ont pour objectif de fournir aux décideurs une meilleure connaissance de la situation pour les guider dans leurs décisions.

Un des défis dans la réalisation d'une analyse utile est d'impliquer dans l'élaboration des systèmes analytiques ceux qui sont en première ligne dans la surveillance de la maladie et de son contrôle. Malheureusement, les analystes s'embarquent souvent dans les analyses sans consulter les principaux acteurs. Tout système est conçu pour fournir des informations permettant de répondre à un ensemble de questions sur les risques de la maladie et son contrôle. Il est essentiel que les décideurs et autres parties prenantes participent à la définition des questions. Cela améliore l'utilité, la pertinence et l'appropriation du produit.

SURVEILLANCE ET SYSTÈMES D'INFORMATION EN SANTÉ ANIMALE

La surveillance de la FVR est une activité transdisciplinaire qui nécessite la participation, au minimum, d'experts vétérinaires, médicaux, d'experts en entomologie et en météorologie. Il existe différentes façons d'y parvenir.

Cela peut se faire par la participation des autorités vétérinaires aux systèmes d'information en santé animale déjà établis et, en même temps, par le maintien d'un groupe de surveillance de la FVR dans la force opérationnelle nationale de la FVR. Le but doit être de construire et maintenir une évaluation commune du risque de FVR et l'utiliser pour guider les activités des autorités concernées. De plus, le CSD de la FVR peut fournir des conseils sur les séquences d'activités qui doivent être prises en considération dans la réponse à une alerte de FVR ou face à l'évolution de conditions pouvant suggérer l'imminence d'une épidémie.

Les programmes de surveillance nationaux nécessitent des liens internationaux solides avec:

- L'OIE (WAHIS) et les CERs pour la notification des maladies
- FAO EMPRES Animal Health, GLEWS, et les services de prévisions internationaux pour les alertes précoces
- Les laboratoires de référence OIE/FAO pour une confirmation rapide du diagnostic
- Les autorités vétérinaires des pays voisins au niveau national et au niveau local près des frontières communes

LE RÔLE DE LA MODÉLISATION

Il existe un nombre considérable de documentations sur les approches de modélisation pour l'analyse de risque de la FVR (Metras *et al.*, 2011). La majorité des modèles font référence à la récurrence des épidémies dans les zones endémiques ou au risque d'introduction dans les pays indemnes. La pertinence des modèles dans le cas de la FVR est due notamment au fait que ce soit une maladie transmise par des vecteurs avec des déterminants et des indicateurs environnementaux et climatiques forts.

Trois formes de modélisation ont été utilisées.

La première consiste en différents types de modèles statistiques (analyses de régression et chronologique) qui relient les expositions au risque d'apparition d'une épidémie. Ces modèles statistiques sont souvent développés en relation avec des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) avec pour objectif ultime de produire des cartographies de vecteurs et de risques ou des modèles prévisionnels pour prévoir le moment d'une épidémie. La session suivante sur l'évaluation du risque et la cartographie du risque présentent de bons exemples.

Le deuxième type de modèle est basé sur le savoir. Il convertit des avis d'experts en indicateurs modulables utilisant des approches multi-critérielles, et analyse ensuite les résultats intégrés dans les modèles (Tran *et al.*, 2013). Largement utilisé dans les évaluations de risques et dans la cartographie des risques, il intègre l'opinion de nombreux experts là où parfois les données manquent. Le deuxième exemple montré ci-dessous dans la section sur l'évaluation du risque et la cartographie de risque associe les modèles statistiques des facteurs de risques avec les avis des experts (Munyua *et al.*, 2016).

La troisième forme principale de modélisation est une modélisation de la transmission de la maladie qui utilise des équations mathématiques – telles que les modèles compartimentaux SEIR. De nombreux exemples pour la FVR existent dans la littérature (Niu *et al.*, 2012; Chitnis *et al.*, 2013; Cavalerie *et al.*, 2015). Un exemple intéressant intègre des paramètres de changements climatiques pour prédire les changements dans les schémas de transmission (Mpeshe *et al.*, 2014). Les modèles de transmission pour les maladies transmises par des vecteurs sont plus complexes que ceux des maladies à transmission directe, puisqu'ils doivent modéliser les dynamiques et les comportements des populations d'hôtes mammifères et des populations de vecteurs. Ensuite seulement, ils modélisent la multiplication de l'agent pathogène chez les hôtes mammifères et les vecteurs.

Des observations faites à partir d'une analyse mathématique peuvent également permettre une analyse de risque et une cartographie qui ne nécessite pas la construction d'un modèle.

La capacité d'un vecteur à permettre la multiplication d'un agent pathogène est définie comme 'la compétence vectorielle'. Cependant, le rôle d'un vecteur potentiel dans le soutien d'une épidémie n'est pas uniquement déterminé par sa compétence vectorielle. Le vecteur potentiel doit également se nourrir des hôtes mammifères compétents également aptes à infecter d'autres vecteurs ou hôtes. Les relations mathématiques basées sur le taux de morsures et les indices de compétence, telle que la fraction d'amplification vectorielle, peuvent être calculées et comparées entre les vecteurs candidats lors de la préparation d'une cartographie ou d'une analyse de risque (Golnar *et al.*, 2014).

Le travail de modélisation en Afrique de l'Est a mis en évidence l'importance des excès de pluies. L'association avec les excès de pluies est moins évidente en Afrique Australe et n'apparaît pas en Afrique de l'Ouest. En Afrique de l'Ouest, les épidémies sont plus petites et liées à la distribution temporelle et spatiale des précipitations et des populations animales utilisant des systèmes de petits bassins (Metras *et al.*, 2011). La modélisation laisse entendre que des bassins individuels ne seraient pas capable de maintenir une transmission endémique, et donc que les mouvements d'animaux d'un bassin à un autre sont une composante nécessaire du mécanisme causal (Favier *et al.*, 2006). De plus, les épidémies sont limitées aux années d'apparition simultanée de populations d'*Aedes* et de *Culex* (Soti *et al.*, 2012).

Ainsi, la modélisation est très utile pour aider à comprendre les mécanismes sous-tendants le maintien endémique et l'émergence périodique de foyers. Les modèles ont également été bénéfiques dans la cartographie du risque et pour aider à cibler la surveillance basée sur le risque et la réponse.

Les données empiriques sur les menaces d'introduction dans de nouvelles régions sont limitées. Les modèles de risque ont tendance à travailler avec les hypothèses des experts sur le rôle relatif des mouvements d'animaux, des mouvements de produits, des mouvements d'humains infectés, des mouvements de vecteurs à travers les systèmes de transport et dans l'environnement et les changements climatiques. Même si l'analyse de risque est l'approche préférée pour la modélisation, la transparence est essentielle là où les hypothèses subjectives (et donc les produits) sont spéculatives.

ÉVALUATION ET CARTOGRAPHIE DU RISQUE

L'évaluation du risque et la cartographie des risques sont des activités analytiques pratiques qui soutiennent la prise de décision dans les stratégies de surveillance, de prévention et de

Réaliser une ébauche de carte du risque est un point de départ important pour toutes les discussions sur la surveillance. Une heure passée avec un groupe d'informateurs clés rassemblés autour d'une même table peut être inestimable.

contrôle. Une carte du risque fait partie intégrante du CSD et définit la portée géographique du CSD. Ce guide se contentera de présenter le concept. Pour une discussion plus détaillée sur l'analyse de risque de la FVR, reportez vous au *Manuel FAO de Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du Rift* (Geering et Davies, 2002). Un exemple utile d'une analyse de risque récente faite sur l'introduction de la FVR dans l'Union Européenne est disponible (EFSA, 2013).

Ces activités, même informelles et qualitatives, peuvent être très instructives. Elles peuvent être aussi simple qu'un groupe d'experts réunis pour lister les facteurs de risques ou les dangers et dresser une ébauche de leur distribution spatiale dans la région (cartographie du risque) ou établir les priorités à travers l'estimation de probabilités et d'impacts

(évaluation du risque) (voir la figure 8). Dans tous les cas, ces activités simples peuvent grandement contribuer à hiérarchiser et cibler les activités de surveillance basées sur le risque. Une cartographie du risque qualitative est une des premières étapes en surveillance participative.

Dans sa forme quantitative, l'analyse de risque implique la construction de modèles pour simuler les voies d'introduction possibles de la FVR. Ensuite, le risque de chaque voie d'introduction est quantifié, aboutissant à une estimation globale de la probabilité d'un résultat. Mettre une valeur sur l'impact économique négatif du résultat peut aider à justifier les investissements dans les mesures de surveillance et de gestion.

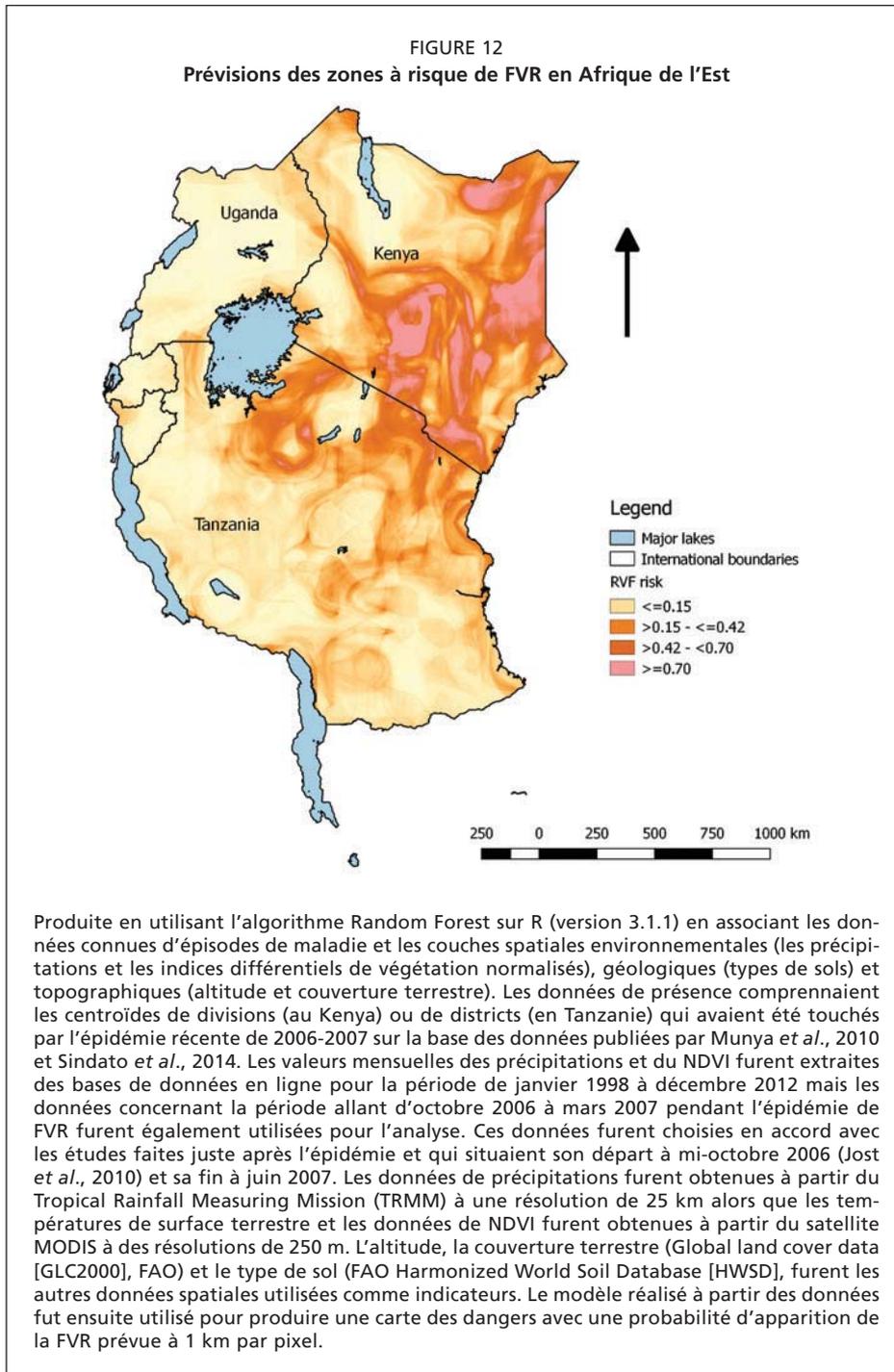
Un pays ayant des vecteurs compatibles avec la FVR et qui est pour l'instant indemne de la maladie pourrait s'interroger sur le risque représenté par l'importation d'ovins en provenance d'un pays infecté pendant une période interépizootique. Le modèle de risque examinerait chaque étape du circuit et évaluerait le risque global de l'importation. Par exemple, il considérerait la probabilité que le mouton soit infecté dans son pays d'origine, la probabilité qu'il soit toujours infecté lorsqu'il arrive dans le pays importateur, la probabilité que les vecteurs compétents s'infectent à partir du mouton importé dans le pays importateur. Après une évaluation systématique de la situation, le pays importateur est dans une bien meilleure situation pour prendre une décision en toute connaissance de cause. Des mesures d'atténuation possibles qui réduiraient le risque pourraient être réalisées à travers des activités de surveillance sur les flux de moutons ou alors par une simple quarantaine dans un environnement sans moustique où la transmission ne pourrait pas se faire.

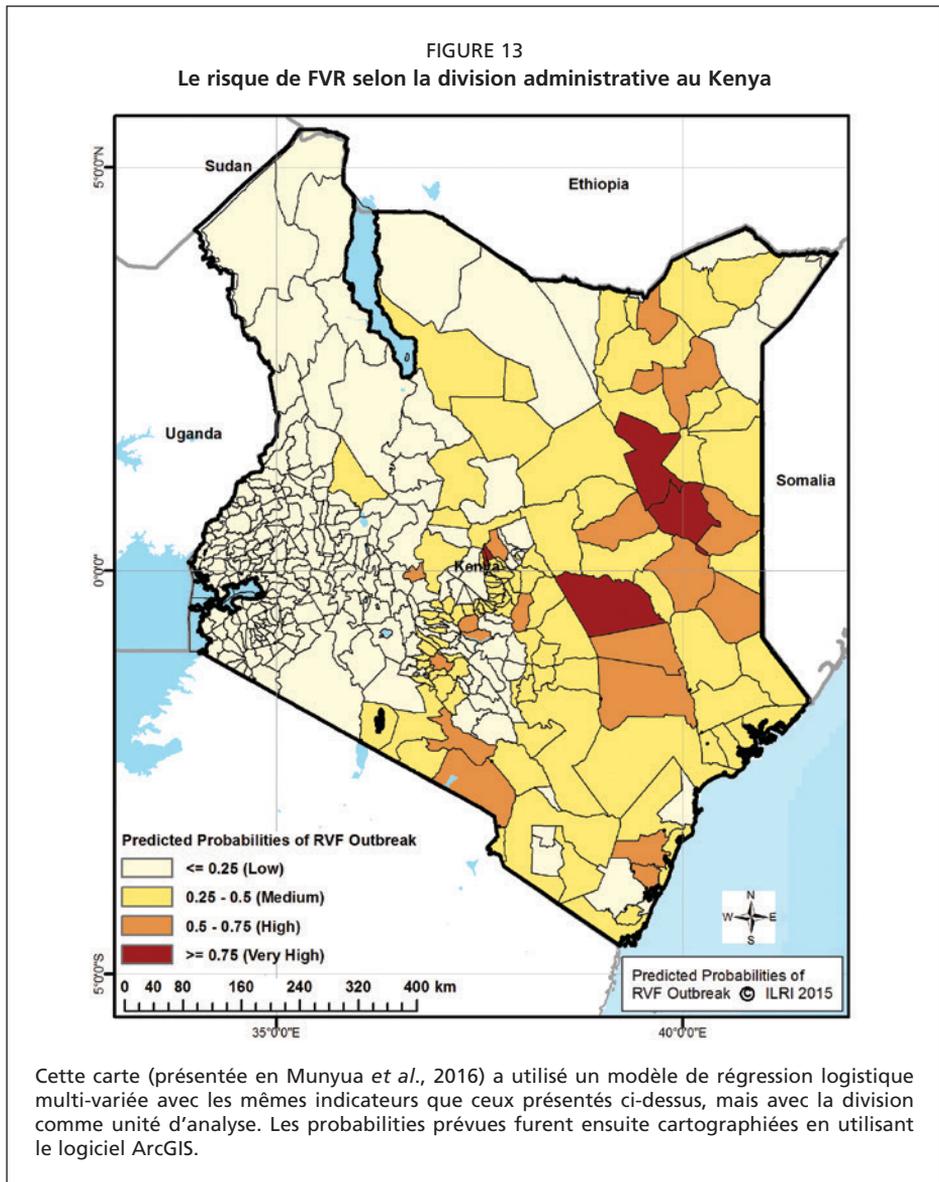
Avec une cartographie quantitative du risque, la valeur prédictive de différents facteurs de risque exploite les lieux où des épidémies de FVR ont déjà eu lieu. En général, cela implique une modélisation statistique par régression. Les prévisions des modèles statistiques peuvent être présentées dans un SIG, où la valeur du modèle est calculée pour chaque point ou bloc de la carte.

Deux exemples de cartes du risque quantitatif ont été reproduites ici avec autorisation. L'une concerne l'Afrique de l'Est (Figure 12) et l'autre le Kenya (Figure 13).

Il est important de rappeler que le VFVR est supposé circuler dans beaucoup d'autres zones à travers la région. Et pourtant, certains de ces sites n'ont jamais subi d'épidémies. L'ensemble des données épidémiques utilisées pour générer ces cartes était issues de sites d'épidémie connus. Pour cette raison, on peut suspecter que ces cartes sont biaisées vers la détection de zones susceptibles de subir des épidémies de FVR liées au phénomène El Niño.

Ces cartes identifient des zones qui sont sujettes à des épidémies de FVR et doivent donc être ciblées pour les activités de surveillance, de prévention et de contrôle. Par exemple, des postes peuvent être installés pour suivre les événements en amont de foyers (précipitations, inondations, émergence de vecteurs) et des troupeaux sentinelles pourraient être mis en place pour détecter les symptômes ou la séroconversion.





Annexe I

Signes cliniques, pathologie et diagnostics différentiels

LES SIGNES CLINIQUES

Ci-dessous, vous trouverez les principaux signes cliniques pour le bétail domestique et les hommes. Des exemples de définitions de cas cliniques appropriées comprenant à la fois des critères cliniques et des critères épidémiologiques, sont fournis dans la section travail de sensibilisation de la page 37.

Ovins et Caprins

La maladie clinique se déclare chez les ovins sensibles de tous âges, mais elle touche plus sévèrement les jeunes agneaux. Le taux de morbidité chez les troupeaux infectés est proche de 100 pour cent. Le taux de mortalité peut atteindre 95 pour cent chez les agneaux de moins d'une semaine, environ 40 à 60 pour cent chez les agneaux sevrés, et 5 à 30 pour cent chez les ovins adultes. Le taux d'avortement peut approcher les 100 pour cent.

Dans les cas suraigus, les ovins sont soit trouvés morts, soit ils sont soudainement affaiblis et s'écroulent lorsqu'ils sont conduits aux champs. Dans les cas aigus, on assiste à une très courte période d'incubation – moins de 24 heures – suivie par de la fièvre, un pouls rapide, un affaiblissement, une démarche instable, des vomissements, un jetage nasal mucopurulent et la mort dans les 24 à 72 heures. D'autres signes souvent observés sont une lymphadénite, une colique, une diarrhée hémorragique et des pétéchies ou hémorragies ecchymotiques dans les membranes muqueuses visibles.

La maladie subaiguë est plus probable chez les ovins adultes. Une fièvre biphasique est accompagnée d'anorexie et d'affaiblissement. On peut assister à des vomissements et des signes de douleurs abdominales, avec ou sans gastro-entérite hémorragique. Une hépatite et une jaunisse sont développées dans la plupart des cas. L'infection chez les brebis gestantes débouche presque inévitablement sur un avortement qui peut se vérifier en phase aiguë de la maladie comme en phase de convalescence.

La FVR chez les caprins est similaire à celle des ovins mais n'est habituellement pas aussi grave.

Bovins et buffles d'eau

Chez les bovins, comme pour les ovins, la forme la plus grave de la maladie se rencontre chez les jeunes animaux. Le taux de mortalité chez les veaux exotiques des races Bos taurus, telles que les Frisonnes, peut atteindre les 30 pour cent, voire davantage chez les nouveau-nés. Des animaux de 6 mois et même de 12 mois peuvent être gravement malades et débilisés par une hépatite et une jaunisse pendant quelques mois. La maladie aiguë est similaire à celle du mouton. Chez les bovins adultes, le taux de mortalité se situe au-dessous

des 2 à 5 pour cent. Les vaches avortent. Elles peuvent présenter de la fièvre, une baisse nette de la production de lait, avec une adénite, de l'anorexie et des malaises. Les hémorragies de la bouche et des naseaux se vérifient souvent, et s'accompagnent de coliques et de diarrhées hémorragiques. Chez les bovins élevés de manière extensive, les avortements peuvent passer inaperçus et une baisse des taux de vêlage peut être le seul signe apparent.

Camélidés

Bien que l'infection soit généralement latente chez les animaux adultes, les chamelles gestantes peuvent avorter à tout moment de la gestation et des morts néonatales peuvent se vérifier. Des taux d'avortement de 70 pour cent des gestantes ont été observés avec mortalité élevée au moment de la mise bas et jusqu'à l'âge de 3 à 4 mois.

Humains

Après une période d'incubation de deux à six jours, les patients présentent une maladie semblable à la grippe avec une poussée soudaine de fièvre, de l'asthénie, des maux de tête, des maux de dos et autres douleurs musculaires, et souvent une photophobie et des vomissements. La fièvre est biphasique. On constate habituellement un certain degré de dommages au foie avec jaunisse. Dans les cas sans complications, la maladie se résorbe généralement d'elle-même en une semaine. De nombreux cas sont anodins. Cependant, la FVR chez les personnes affectées par des maladies préexistantes telles que la shistosomose ou une malnutrition peut se révéler grave ou même mortelle.

Les complications de la FVR qui se produisent à un faible pourcentage des infections humaines incluent:

- Atteinte oculaire (rétinite): Apparition une à trois semaines après les premières fièvres. Les patients mentionnent un floutage ou une réduction de la vision, jusqu'à 50 pour cent des patients présentent ensuite un déficit visuel permanent
- Forme neurologique (méningo-encéphalite): Apparition une à trois semaines après les premiers symptômes de la FVR. Les symptômes incluent des maux de têtes violents, une léthargie, des vertiges, de la confusion, des pertes de mémoire, des hallucinations, des convulsions et le coma. Les complications neurologiques peuvent apparaître après plusieurs mois. La mortalité dans la forme neurologique est faible, cependant des déficits neurologiques permanents sont communs.
- Forme hémorragique avec jaunice (Forme hémorragique): Apparition deux à quatre jours après les premières fièvres, commençant par une hépatite sévère et une jaunice. Les signes d'hémorragie incluent des vomissements de sang, le passage de sang dans les selles, les hémorragies de peau (éruptions ou échymoses), saignements de nez et de gencives, une ménorragie et une hémorragie suite à un prélèvement de sang. La proportion de cas mortels de la forme hémorragique peut monter jusqu'à 50 pour cent. Les décès arrivent en général trois à six jours après l'apparition des symptômes.

Des cas sporadiques ou des petits foyers peuvent apparaître dans des circonstances non-épidémiques, ce qui rend le diagnostic encore plus difficile sur le terrain et ces cas peuvent ne pas être repérés.

PATHOLOGIE CHEZ LES ANIMAUX

Les lésions les plus caractéristiques sont des nécroses du foie à divers degrés. On trouve également des pétéchies et hémorragies ecchymotiques sur toutes les surfaces sereuses, les nœuds lymphatiques, l'hypoderme, les reins et dans divers tissus.

Lorsqu'il est gravement atteint – par exemple, chez les jeunes agneaux – le foie est gonflé et la capsule est contractée, donnant une impression externe de fermeté. Cependant, lorsqu'il est sectionné, l'organe est assez friable, congestionné et présente de nombreuses hémorragies. Lorsqu'elle n'est pas masquée par le sang, la couleur du foie va du gris-brun pâle au jaune-brun. De nombreux foyers gris-blanc, de 1 à 2 mm de diamètre, sont éparpillés à travers le parenchyme. La vésicule biliaire peut être œdémateuse et présenter des pétéchies ou hémorragies ecchymotiques. Tous les nœuds lymphatiques de la carcasse ont de grandes chances d'être hypertrophiés, œdémateux et hémorragiques.

L'appareil gastro-intestinal présente divers degrés d'inflammation, de catarrheux à hémorragique et nécrotique. Des pétéchies ou hémorragies ecchymotiques sont présentes dans la plupart des organes internes. Des ascites, un hydropéricarde, un hydrothorax et des œdèmes pulmonaires peuvent être observés. Les fluides dans les cavités du corps sont fréquemment souillés de sang et la carcasse marquée par la jaunisse.

DIAGNOSTICS DIFFÉRENTIELS

Un certain nombre de maladies peuvent être confondues cliniquement avec la FVR. Les conditions favorables à un foyer de FVR peuvent aussi être favorables à d'autres maladies transmises par les insectes, telles que la fièvre catarrhale du mouton, la maladie de Nairobi et la maladie de Wesselsbron. D'autres maladies du bétail, telles que la peste des petits ruminants (PPR), la peste bovine, la pleuropneumonie contagieuse caprine et bovine et la fièvre aphteuse (FA), peuvent également se déclarer avec la dislocation des communautés d'éleveurs et le déplacement des animaux à la suite d'inondations. L'apparition simultanée d'autres maladies peut accroître les difficultés de diagnostic.

Avec toutes les causes d'avortement chez les ruminants, les maladies à prendre en considération dans le diagnostic différentiel de la FVR comprennent:

- La maladie de Wesselsbron
- La fièvre catarrhale du mouton
- L'entérotaxémie
- L'avortement enzootique ovin
- La maladie de Nairobi
- L'hépatotoxine
- La brucellose
- Les septicémies bactériennes
- La peste des petits ruminants

Annexe II

Diagnostique de laboratoire

Le diagnostic de laboratoire est une composante essentielle des systèmes de surveillance. Pour obtenir les recommandations et les détails techniques les plus récents sur les tests de diagnostic, référez-vous au chapitre sur la FVR du *Manuel de l'OIE* (OIE, 2016).

Le maintien d'une gamme complète de tests ou d'installations capables de contenir des pathogènes hautement infectieux pour l'homme et l'animal n'est pas viable et n'est pas non plus rentable pour un pays. Pour cela s'est développé un système de laboratoires internationaux de référence combinés à des laboratoires nationaux possédant des compétences de base.

Seuls des laboratoires parfaitement équipés peuvent assurer le diagnostic rapide et sûr des maladies. Cela implique une gamme de réactifs de diagnostic standardisés, du personnel expérimenté et un traitement régulier d'échantillons de diagnostic pour entretenir l'expertise. Pour la FVR, la plupart des pays avec des installations de niveau BSL 2 ont la possibilité de tester les sérums avec la méthode ELISA étant donné la simplicité des installations nécessaires à la réalisation de ce test. Seuls les laboratoires ayant des installations BSL 3 ou plus peuvent développer une expertise diagnostic pour les maladies considérées comme exotiques dans le pays hôte, ou une expertise qui nécessitent la manipulation d'un virus zoonotique vivant hautement infectieux tel que le VFVR (comme, par exemple, les tests de SN).

Mesures de précautions

Beaucoup de cas de FVR sont détectés chez les vétérinaires, les personnels de laboratoire, les fermiers et autres personnes infectés par la manipulation de sang et de tissus infectés et autres matériaux contaminés par le virus. La vaccination du personnel à haut risque est recommandée (CDC 2009).

L'autopsie d'animaux suspectés d'être morts suite à cette maladie, et la manipulation de foetus avortés doivent bénéficier d'une attention particulière. Un EPI complet, comprenant des gants de caoutchouc, des combinaisons jetables et un masque facial doit être porté. La désinfection personnelle doit être minutieuse. Les carcasses d'autopsies doivent être enterrées, brûlées ou incinérées par un personnel équipé d'un EPI et formé en manipulation de pathogènes humains. Un niveau élevé de confinement biologique, niveau 3 de biosécurité, est recommandé pour les laboratoires en dehors des zones endémiques. Un label CDC 2009 est également requis dans les laboratoires manipulant du matériel infecté associé au virus de la FVR.

Les personnes à fort risque occupationnel de contracter la FVR doivent envisager de se faire immuniser. Un vaccin expérimental à partir de culture de tissu humain inactivé est fabriqué aux États-Unis et peut être mis à disposition.

Tous les pays possédant une population de bétail importante devraient avoir un laboratoire de diagnostic vétérinaire. Celui-ci devrait être équipé de manière à pouvoir entreprendre correctement une large gamme de techniques standards en pathologie, en virologie, en bactériologie et en sérologie. Le niveau minimum à atteindre devrait permettre une première identification des agents étiologiques de la plupart, si ce n'est de toutes les maladies du bétail à caractère d'urgence. Il serait irréalisable et particulièrement coûteux pour la plupart des pays de maintenir un laboratoire national de diagnostic vétérinaire ayant la pleine capacité pouvant effectuer un diagnostic de confirmation pour toutes les maladies transfrontalières et à caractère d'urgence, dont beaucoup seraient considérées comme exotiques dans le pays hôte. Si la FVR est considérée comme une menace importante, il faudrait envisager de développer certains tests-clés de diagnostic primaire pour l'antigène de la FVR (tissu formolé et immuno-histochimie, ou PCR) et pour la détection des anticorps (tests ELISA).

Les conteneurs pour le transport des prélèvements devraient être conservés dans les laboratoires vétérinaires centraux et étatiques ou provinciaux et devraient être mis facilement à disposition des AVT et des équipes spécialistes du diagnostic. Idéalement, les conteneurs devraient être des bouteilles en verre universelles, simples et anti-fuites avec des couvercles en métal qui se vissent et un joint en caoutchouc, ou alors des bouteilles en plastiques de bonne qualité avec un bouchon qui se visse. Ceux-ci sont ensuite emballés dans un deuxième récipient anti-fuites (comme par exemple une boîte de peinture en acier ou une boîte réfrigérante en plastique ou en mousse de polystyrène extrudé Styrofoam™) avec un matériau absorbant et un emballage de glace, à son tour placé dans un conteneur externe robuste bien étiqueté. Des notes de conseils sur le prélèvement devraient également être fournies.

LES SERVICES DE DIAGNOSTICS

Un réseau mondial de laboratoires et de centres collaborateurs de référence FAO et OIE pour la FVR existe et est disponible pour fournir aux pays des conseils et une assistance. Leurs noms, coordonnées complètes et zones géographiques de compétences figurent dans l'Appendice III. Les pays devraient établir des contacts et un dialogue avec les laboratoires et centres collaborateurs de référence appropriés dans leur programme de planification d'intervention contre la FVR. Les pays devraient déterminer la nature et la gamme des prélèvements ou d'agents isolés à envoyer pour un diagnostic de confirmation ou une caractérisation approfondie. Les moyens de transport spécifiques, les méthodes d'emballage et de réfrigération, l'étiquetage des emballages devraient tous être précisés. Ceci inclut la vérification de l'adresse et toute déclaration nécessaire auprès des douanes ou de l'IATA. Cette information devrait être répertoriée dans les plans des pays.

Les agents étiologiques potentiels ou confirmés issus des foyers de maladie à caractère d'urgence doivent être envoyés au laboratoire international de référence approprié pour une caractérisation plus poussée. La transmission de plusieurs isolats de différents lieux géographiques et pris à différentes phases du foyer est recommandée. La présentation d'échantillons dans un laboratoire extérieur au pays d'origine devrait toujours faire l'objet d'un accord préalable avec le destinataire. Le transport doit s'effectuer dans des récipients conformes aux normes IATA.

Les laboratoires et les centres collaborateurs de référence peuvent offrir, par exemple, des opportunités de formation et des conseils spécialisés sur la planification et les réactifs standardisés de diagnostic.

POST MORTEM

Réaliser une inspection post-mortem sur un sujet qui répond à la définition d'un cas clinique de la FVR, ou qui est suspecté d'avoir été infecté d'une manière ou d'une autre par le VFVR, est déconseillé à moins que des conditions et du matériels appropriés soient disponibles pour protéger le personnel réalisant l'inspection post-mortem, et le public.

ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES

Notification

L'épidémiologiste national et le laboratoire national devraient être prévenus dès que possible. Ils doivent être mis au courant de l'identification d'un cas répondant à la définition de cas syndromique et de la prise d'échantillons pour le diagnostic de FVR. Le système de notification national doit avoir un point focal clairement identifié (une personne ou un cabinet) pour ce genre d'évènements et ce point focal doit être communiqué à tous les bureaux de terrain. La mise en place d'un système de notification par téléphone portable, SMS ou autres moyens digitaux est encouragée. Idéalement, le laboratoire devrait être informé de l'échantillonnage avant ou immédiatement après qu'il ait lieu.

Collecte d'échantillons

Le sang complet, le foie, les noeuds lymphatiques et la rate sont les tissus de prédilection pour isoler le virus (OIE, 2016). Les échantillons de sang de 5ml devraient être prélevés sur des animaux fébriles dans des tubes d'acide éthylène-diamine-tétracétique (de préférence) ou sur tube d'héparine dans lesquels des antibiotiques ont été ajoutés pour servir d'agent de conservation (pénicilline 200 unités et streptomycine 200 µg/ml, concentration finale). Les échantillons de foie et de rate (1 cm³) doivent être prélevés de manière aseptique au moment de l'autopsie sur des animaux fraîchement décédés et sur des fœtus avortés, s'ils sont disponibles. Ils doivent être placés dans des récipients stériles et stockés entre 0 – 4°C (réfrigérés ou sur glace). Des prélèvements en double de tissus doivent être effectués et mis dans du formol tamponné neutre pour l'histopathologie. Ceux-ci peuvent être stockés à température ambiante. Les échantillons de sang, environ 20 ml chacun, doivent être prélevés sur des animaux dans les phases aiguës et de convalescence de la maladie, pour le sérum.

Interprétation des résultats

- La détection du virus FRV, de l'antigène ou de matériel génétique est la preuve d'une infection active et le diagnostic d'un épisode de FVR.
- La détection d'IgM du FVR est la preuve d'une infection récente ou d'une vaccination et peut-être le diagnostic d'un épisode récent de maladie (dans les 9 derniers mois), des informations sur la clinique et des informations épidémiologiques peuvent également être une indication d'un épisode de FVR.
- La détection d'IgG du FVR est l'indication d'une exposition à la FVR à un moment donné de la vie de l'hôte. La démonstration d'un titrage qui augmente dans des échantillons associée à des preuves cliniques et épidémiologiques peuvent être considérées comme une preuve diagnostic.

Emballage, transport et stockage

Les prélèvements doivent être emballés trois fois: un emballage primaire (tubes de prélèvement), un emballage secondaire (enfermés dans un récipient en plastique) et un emballage tertiaire (des caisses adaptées étanches et réfrigérantes). Ils doivent être étiquetés avec un marquage spécifique indiquant le risque biologique et le fait que ce soit du matériel de diagnostic. Idéalement, ce matériel devrait être stocké et transporté à des températures allant de 0 à 4°C lorsque les tests sont prévus sous moins de 24 heures. Si des délais plus longs sont prévus, le matériel devrait être congelé et transporté dans de la glace carbonique.

LES TESTS DIAGNOSTICS

Isolation du virus. Le virus de la FVR peut être isolé à partir de sang total ou d'homogénats de tissus frais par injection intracérébrale sur des souris de lait ou par injection intrapéritonéale sur des souris ou des hamsters adultes. Il peut également être facilement isolé dans diverses cultures de cellules primaires (par exemple des cellules primaires du foie ou des testicules d'agneau et de veau) ou des lignées cellulaires (à savoir BHK-21 et Vero). L'identité du virus isolé est confirmée par une réaction en chaîne de la polymérase (PCR) et un essai d'immuno-absorption enzymatique (ELISA), des tests de coloration fluorescente aux anticorps ou de séroneutralisation du virus.

Détection des antigènes. L'antigène de la FVR peut être détecté par des tests d'immunofluorescence directe ou indirecte sur des frottis par impression ou des coupes congelées de foie, de rate et de cervelle. Un diagnostic rapide peut parfois être fait par des tests d'immunodiffusion en gélose (IDG) sur des tissus frais. Le test ELISA, la coloration histochimique de coupes congelées ou de tissus fixés au formol, et la PCR sont maintenant beaucoup plus largement utilisés pour la FVR.

Détection des anticorps. Le test ELISA a maintenant remplacé les anciens tests d'inhibition de l'hémagglutination (IHA), d'immunofluorescence (IFA) et de séroneutralisation comme test de prédilection pour les diagnostics de routine. Cependant, le test de séroneutralisation (TSN) reste le test prescrit par l'OIE en ce qui concerne les prises de décision commerciales. Les tests ELISA sont disponibles pour tester la présence d'IgM et d'IgG, qui sont extrêmement précieux dans les enquêtes épidémiologiques. Le TSN du virus dans les procédés de microtitrage de tissus en culture est encore le système de test qui fait autorité. Il est hautement spécifique, avec peu ou pas de neutralisation croisée avec d'autres phlébovirus. Il peut être utilisé pour détecter des anticorps chez toutes les espèces animales. Cependant, comme il requiert l'utilisation du virus vivant, il n'est pas recommandé pour un usage en dehors des pays endémiques, à moins qu'un niveau élevé de bioconfinement ne soit disponible dans les laboratoires.

D'autres tests sérologiques sont moins spécifiques, mais ont encore un rôle très utile.

Le test ELISA indirect est un test fiable et sensible et peut fournir des résultats en quelques heures. Il existe des tests pour les deux anticorps IgM et IgG. Dans un cas-signal en situation de foyer, les réactions sérologiques croisées de faible niveau avec d'autres membres du genre Phlebovirus peuvent causer des problèmes. Pour cette raison, les résultats incertains doivent donc être interprétés avec prudence et peuvent nécessiter une confirmation par le biais de TSN dans un laboratoire de référence.

Détection de matériel génétique viral. Un test PCR de rétrotranscriptase et un test PCR en temps réel sont désormais disponibles pour détecter le matériel génétique viral.

Histopathologie. Dans le foie des jeunes animaux, il existe des foyers primaires bien définis de nécroses coagulées sévères, qui peuvent être centrilobulaires. Elles sont accompagnées de pan-nécroses massives et diffuses impliquant la plupart (ou la totalité) du reste du parenchyme. Certains foies présentent également une minéralisation d'hépatocytes nécrotiques éparpillés (ou en petits groupes). Les foyers nécrotiques primaires sont ensuite infiltrés par des histiocytes, des lymphocytes et des neutrophiles, dont beaucoup présentent une pycnose et une caryorrhexie marquée. Des corps intracytoplasmiques de Councilman peuvent être présents dans les hépatocytes dégénérés ou libres dans les sinusoides. Des corps d'inclusion éosinophiliques se trouvent souvent dans les noyaux des cellules qui sont encore reconnaissables en tant qu'hépatocytes.

Des lésions histologiques caractéristiques avec des pan-nécroses dans les foies des jeunes animaux ou des fœtus sont des indicateurs d'une FVR. Cependant, elles ne sont pas suffisantes pour la confirmer. Le manuel de l'OIE montre que l'histopathologie est utile pour les échantillons prélevés dans des zones difficiles d'accès car les tissus formolés ne nécessitent pas le maintien d'une chaîne du froid.

Annexe III

Les laboratoires et les ressources de Référence

LABORATOIRES DE RÉFÉRENCE

Dr Noël Tordo

Institut Pasteur
Unité des Stratégies Antivirales
Département de Virologie
25 rue du Dr Roux
75724 Paris Cedex 15
FRANCE
Tel: +33-1 40.61.31.34
Fax: +33-1 40.61.32.56
Email: ntordo@pasteur.fr

Dr Baratang Alison Lubisi

Onderstepoort Veterinary Institute
Agricultural Research Council
Private Bag X05
Onderstepoort 0110
SOUTH AFRICA
Tel: +27-12 529 91 17
Fax: +27-12 529 94 18
Email: lubisia@arc.agric.za

Les contacts des centres de référence changent avec le temps. Vous êtes encouragés à consulter le site web de l'OIE pour obtenir les contacts les plus récents. <http://www.oie.int/fr/notre-expertise-scientifique/laboratoires-de-referance/liste-de-laboratoires/>

LES RESSOURCES EN LIGNE

CDC Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories
<https://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/BMBL.pdf>

European Space Agency Globcover Portal:
http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php

USGS AVHRR Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Composites:
<https://lta.cr.usgs.gov/NDVI>

SPOT Vegetation time series
<http://www.vgt.vito.be/index.html> et
<http://www.vito-eodata.be/PDF/portal/Application.html#Home>

FAO Digital soil map of the world:
<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=14116>

Global livestock production systems (FAO and ILRI)
<http://www.fao.org/docrep/014/i2414e/i2414e.pdf>

Annexe IV

Programme de formation des praticiens de la SP

INTRODUCTION

Cet atelier de formation sur dix jours fournit une introduction aux méthodes participatives et au programme de surveillance participative syndromique de la FVR (SP). L'atelier de formation est suivi de deux semaines de mission de terrain où les stagiaires pratiquent la SP de la FVR. Ensuite, une formation de recyclage de trois jours est prévue, où les participants font un rapport sur leur travail de terrain et partagent leurs expériences avec leurs collègues pour identifier les leçons apprises. Après avoir terminé la formation de recyclage, les participants reçoivent un certificat de praticien de la SP de la FVR.

Les premiers jours mettent l'accent sur les principes et les concepts. Les trois jours suivants consistent à former les participants à la panoplie de méthodes participatives et réaliser des jeux de rôle pour pratiquer les techniques entre collègues. Les cinq jours suivants consistent en une pratique guidée de terrain où les stagiaires conduisent, chacun leur tour, des questionnaires semi-structurés auprès de propriétaires de bétail en utilisant les outils abordés.

LES OBJECTIFS DE FORMATION

En terminant ce programme de formation en trois étapes, les participants seront capables:

- D'expliquer les principes de l'épidémiologie participative et leurs applications à la surveillance;
- De développer une liste de vérification et réaliser des entretiens semi-structurés;
- D'utiliser des techniques d'empilement proportionnel et autres techniques de notation, cartographie participative et chronologie;
- D'expliquer l'épidémiologie et l'écologie de la FVR dans la région;
- D'appliquer les définitions de cas clinique et syndromique de la FVR; et
- De mettre en place une surveillance participative syndromique de la FVR.

APERÇU DE L'ATELIER DE FORMATION PRÉLIMINAIRE

	Thèmes
Jour 1	Introduction et attentes Introduction à l'épidémiologie participative (EP) Postures et hypothèses Synergies entre enquêtes qualitatives et quantitatives Applications à l'EP Savoir local ou existant Sources de biais Informateurs clés et cible du risque Concepts de base en épidémiologie Surveillance syndromique
Jours 2-4	Le kit d'outils de l'EP: notation, visualisation et observation Entretiens semi-structurés: questions ouvertes et sondage Communication non-verbale Jeux de rôle au cours d'un entretien Les techniques pratiquées et démontrées lors des jeux de rôle sont: L'empilement proportionnel La notation de matrice L'empilement par groupe La cartographie participative Les promenades d'étude et l'observation des participants Le diagramme de Venn Les échéanciers et calendriers saisonniers La validation des données: sondage et triangulation L'analyse des données La préparation pour le travail de terrain
Jours 5-9	Travail de terrain le matin Discussion dans l'après-midi
Jour 10	Leçons apprises Préparation de la checklist pour la SP de la FVR Programmation du travail de terrain Cloture

Annexe V

Informations stratégiques: Utiliser la surveillance

Cette section présente trois scénarios à traiter en formation et à discuter. Chacun d'eux décrit une situation épidémiologique et explore comment la surveillance et ses résultats peuvent être utilisés pour gérer cette situation.

Ces scénarios sont destinés à être des exercices sur table une fois que vous aurez lu le manuel. Pour chaque scénario, vous devez faire un plan pour traiter le problème. Votre proposition doit être réaliste en termes de coût et faisable d'un point de vue logistique en fonction du temps disponible.

Il n'existe pas une seule réponse correcte à chaque scénario.

SCÉNARIO 1: UN PAYS ENDÉMIQUE QUI EXPORTE DES ANIMAUX VIVANTS VERS DES PAYS INDEMNES

Dans ce scénario, votre équipe prend les décisions concernant la santé animale dans un pays où la FVR est endémique. Votre pays n'a pas subi de foyer depuis au moins 10 ans, mais vos partenaires commerciaux et l'industrie sanitaire animale ont émis des réserves concernant votre capacité à détecter et à répondre à un risque d'apparition de foyer de FVR.

En prenant en compte les informations fournies dans ce manuel et d'autres sources disponibles, quelles actions de surveillance proposeriez-vous et pourquoi ? Établissez vos objectifs et vos indicateurs de surveillance ainsi que vos activités, et les raisons qui ont amené vos choix.

SCÉNARIO 2: UN PAYS ENDÉMIQUE OÙ UN PHÉNOMÈNE EL NIÑO EST PRÉDIT DANS LES SIX MOIS À VENIR

Ici, vous êtes le chef du service épidémiologique et vous venez de recevoir une prévision indiquant l'arrivée potentielle d'un phénomène El Niño dans les cinq à six mois à venir. Heureusement, l'an dernier vous avez établi un programme de SP de la FVR et vous avez un budget d'urgence de US\$50 000 dans lequel vous pouvez puiser. Ce n'est pas énorme, mais c'est toujours quelque chose. Quelles sont les actions que vous allez prioriser ?

En prenant en compte les informations fournies dans ce manuel et d'autres sources disponibles, quelles actions de surveillance proposeriez-vous et pourquoi ? Établissez vos objectifs et vos indicateurs de surveillance ainsi que vos activités, et les raisons qui ont amené vos choix.

SCÉNARIO 3: UN PAYS INDEMNÉ DE LA MALADIE EN RELATION AVEC DES PAYS ENDÉMIQUES

Vous êtes le directeur des services vétérinaires dans un pays indemne de FVR qui est en relations commerciales et de transport avec des pays endémiques ayant un historique de foyers de FVR. Votre pays présente des déficits alimentaires et importe des animaux vivants et des produits issus du bétail. Vos consommateurs bénéficient de tarifs réduits pour la nourriture d'origine animale issus de ce commerce. Dans ce contexte de changements climatiques, tout en reconnaissant les bénéfices de ce commerce, vous voudriez limiter le risque.

En prenant en compte les informations fournies dans ce manuel et d'autres sources disponibles, quelles actions de surveillance proposeriez-vous et pourquoi ? Établissez vos objectifs et vos indicateurs de surveillance ainsi que vos activités, et les raisons qui ont amené vos choix.

Références

- Allepuz, A., K. de Balogh, R. Aguanno, M. Heilmann et D. Beltran-Acrudo** (soumis pour publication). *Review of Participatory Epidemiology Uses in Animal Health (1980-2015)*. PLOS One.
- Allepuz, A., K. de Balogh, R. Aguanno, M. Heilmann et D. Beltran-Alcrudo** (2017). *Review of Participatory Epidemiology Practices in Animal Health (1980-2015) and Future Practice Directions*. PLOS One 12(1): e0169198.
- Anonyme.** (2010). "Decision-support tool for prevention and control of Rift Valley fever epizootics in the Greater Horn of Africa". *Am J Trop Med Hyg* 83(2 Suppl): 75-85.
- Anonyme.** (2015). "Risk-based decision-support framework for prevention and control of Rift Valley fever epidemics in eastern Africa". Récupéré le 3 mai 2016, à partir de l'adresse suivante http://www.healthyfutures.eu/images/healthy/deliverables/d5.4_risk-based_decision-support_framework.pdf.
- Antoine-Moussiaux, N., V. Chevalier, M. Peyre, S. AbdoSalem Abdullah, P. Bonnet et F. Roger.** (2012). "Economic impact of RVF outbreaks on trade within and between East Africa and the Middle East". GF-TADs (FAO / OIE) Conférence inter-régionale sur la fièvre de la Vallée du rift au Moyen-orient et dans la corne de l'Afrique: nouvelles options pour le commerce, la prévention et le contrôle. Mombasa, OIE.
- Anyamba, A., J. P. Chretien, J. Small, C. J. Tucker, P. B. Formenty, J. H. Richardson, S. C. Britch, D. C. Schnabel, R. L. Erickson et K. J. Linthicum.** (2009). Prediction of a Rift Valley fever outbreak. *Proc Natl Acad Sci USA* 106(3): 955-959.
- Anyamba, A., K. J. Linthicum, J. Small, S. C. Britch, E. Pak, S. de La Rocque, P. Formenty, A. W. Hightower, R. F. Breiman, J. P. Chretien, C. J. Tucker, D. Schnabel, R. Sang, K. Haagsma, M. Latham, H. B. Lewandowski, S. O. Magdi, M. A. Mohamed, P. M. Nguku, J. M. Reynes et R. Swanepoel.** (2010). Prediction, assessment of the Rift Valley fever activity in East and Southern Africa 2006-2008 and possible vector control strategies. *Am J Trop Med Hyg* 83(2 Suppl): 43-51.
- Beechler, B. R., R. Bengis, R. Swanepoel, J. T. Paweska, A. Kemp, P. J. van Vuren, J. Joubert, V. O. Ezenwa et A. E. Jolles.** (2015). Rift Valley fever in Kruger national park: do buffalo play a role in the inter-epidemic circulation of virus ? *Transbound Emerg Dis* 62(1): 24-32.
- Cai, W., S. Borlace, M. Lengaigne, P. van Rensch, C. M, V. G, T. A, A. Santoso, M. MJ, L. Wu, M. England, G. Wang, E. Guilyardi et F. Jin.** 2014. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nat Clim Chang* 5: 1-6.
- Cameron, A., J. Mariner, L. Paisley, J. Parmley, F. Roger, A. Scott, P. Willenberg et M. Wolhuter.** 2015. *Guide de l'OIE pour la surveillance sanitaire des animaux terrestre*. Paris, Organisation Internationale de la Santé Animale.
- Caminade, C., J. A. Ndione, M. Diallo, D. A. MacLeod, O. Faye, Y. Ba, I. Dia et A. P. Morse.** 2014. Rift Valley Fever outbreaks in Mauritania and related environmental conditions. *Int J Environ Res Public Health* 11(1): 903-918.

- Catley, A., R. G. Alders et J. L. Wood.** 2012. Participatory epidemiology: approaches, methods, experiences. *Vet J* 191(2): 151-160.
- Cavalerie, L., M. V. Charron, P. Ezanno, L. Dommergues, B. Zumbo et E. Cardinale.** 2015. A Stochastic Model to Study Rift Valley Fever Persistence with Different Seasonal Patterns of Vector Abundance: New Insights on the Endemicity in the Tropical Island of Mayotte. *PLoS One* 10(7): e0130838.
- CDC.** 2009. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. Atlanta, CDC.
- Chitnis, N., J. M. Hyman et C. A. Manore.** 2013. Modelling vertical transmission in vector-borne diseases with applications to Rift Valley fever. *J Biol Dyn* 7: 11-40.
- Cito, F., V. Narcisi, M. L. Danzetta, S. Iannetti, D. D. Sabatino, R. Bruno, A. Carvelli, M. Atzeni, F. Sauro et P. Calistri.** 2013. Analysis of surveillance systems in place in European Mediterranean countries for West Nile virus (WNV) and Rift Valley fever (RVF). *Transbound Emerg Dis* 60 Suppl 2: 40-44.
- Conley, A. K., D. O. Fuller, N. Haddad, A. N. Hassan, A. M. Gad et J. C. Beier.** 2014. Modeling the distribution of the West Nile and Rift Valley Fever vector *Culex pipiens* in arid and semi-arid regions of the Middle East and North Africa. *Parasit Vectors* 7: 289.
- Daubney, R., J. Hudson et P. Garnham.** 1931. Enzootic hepatitis or Rift Valley fever. An undescribed virus disease of sheep, cattle and man from East Africa. *Journal of Pathology and Bacteriology* 34: 545-579.
- EFSA.** 2013. Scientific Opinion on Rift Valley fever. *EFSA Journal* 11(4): 48.
- El Mamy, A. B., M. O. Baba, Y. Barry, K. Isselmou, M. L. Dia, M. O. El Kory, M. Diop, M. M. Lo, Y. Thiongane, M. Bengoumi, L. Puech, L. Plee, F. Claes, S. de La Rocque et B. Doumbia.** 2011. Unexpected Rift Valley fever outbreak, northern Mauritania. *Emerg Infect Dis* 17(10): 1894-1896.
- El-Harrak, M., R. Martin-Folgar, F. Llorente, P. Fernandez-Pacheco, A. Brun, J. Figuerola et M. A. Jimenez-Clavero.** 2011. Rift Valley and West Nile virus antibodies in camels, North Africa. *Emerg Infect Dis*, 17(12): 2372-2374.
- FAO.** (2014). *The Last Hurdles Towards Rift Valley Fever Control. Report on the Ad hoc workshop on the current state of Rift Valley fever vaccine and diagnostics development – Rome, 5–7 March 2014*. Rapport de la section Production et Santé Animale de la FAO. Rome. 9.
- Favier, C., K. Chalvet-Monfray, P. Sabatier, R. Lancelot, D. Fontenille et M. A. Dubois.** 2006. Rift Valley fever in West Africa: the role of space in endemicity. *Trop Med Int Health*, 11(12): 1878-1888.
- Geering, W. et F. Davies.** 2002. *Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du rift*. FAO. Rome, FAO: 75.
- Golnar, A. J., M. J. Turell, A. D. LaBeaud, R. C. Kading et G. L. Hamer.** 2014. Predicting the mosquito species and vertebrate species involved in the theoretical transmission of Rift Valley fever virus in the United States. *PLoS Negl Trop Dis*, 8(9): e3163.
- Goovaerts, D.** 2015. Vaccination strategies, vaccine availability and quality control. GF-TADs (FAO / OIE) Conférence inter-régionale sur la fièvre de la Vallée du rift au Moyen-orient et dans la corne de l'Afrique: nouvelles options pour le commerce, la prévention et le contrôle (résumé), Djibouti.
- Heath, J. et S. Smit.** 2012. RVF vaccines currently available for use in the field and their issues (Résumé). GF-TADs (FAO / OIE) Conférence inter-régionale sur la fièvre de la Vallée du rift au

- Moyen-orient et dans la corne de l'Afrique: nouvelles options pour le commerce, la prévention et le contrôle, Mombasa, Kenya, OIE.
- Jost, C. C., S. Nzietchueng, S. Kihu, B. Bett, G. Njogu, E. S. Swai et J. C. Mariner.** 2010. Epidemiological assessment of the Rift Valley fever outbreak in Kenya and Tanzania in 2006 and 2007. *Am J Trop Med Hyg*, 83(2 Suppl): 65-72.
- Lernout, T., E. Cardinale, M. Jego, P. Despres, L. Collet, B. Zumbo, E. Tillard, S. Girard et L. Filleul.** 2013. "Rift Valley fever in humans and animals in Mayotte, an endemic situation?" *PLoS One*, 8(9): e74192.
- Linthicum, K. J., S. C. Britch et A. Anyamba.** 2016. Rift Valley fever: An emerging mosquito-borne disease. *Annu Rev Entomol*, 61: 395-415.
- Lwande, O. W., G. O. Paul, P. I. Chiyo, E. Ng'ang'a, V. Otieno, V. Obanda et M. Evander.** 2015. Spatio-temporal variation in prevalence of Rift Valley fever: a post-epidemic serum survey in cattle and wildlife in Kenya. *Infect Ecol Epidemiol*, 5: 30106.
- Manore, C. A. et B. R. Beechler.** 2015. Inter-epidemic and between-season persistence of Rift Valley fever: Vertical transmission or cryptic cycling? *Transbound Emerg Dis*, 62(1): 13-23.
- Mariner, J. C., J. Morrill et T. G. Ksiazek.** 1995. Antibodies to hemorrhagic fever viruses in domestic livestock in Niger: Rift Valley fever and Crimean-Congo hemorrhagic fever. *Am J Trop Med Hyg*, 53(3): 217-221.
- Mariner, J. C. et R. Paskin.** 2000. *Participatory Epidemiology: Methods for the Collection of Action-Oriented Epidemiological Intelligence*, FAO Manuel No. 10. Rome, FAO.
- Metras, R., L. M. Collins, R. G. White, S. Alonso, V. Chevalier, C. Thurairaja-McKeever et D. U. Pfeiffer.** 2011. Rift Valley fever epidemiology, surveillance, and control: what have models contributed? *Vector Borne Zoonotic Dis* 11(6): 761-771.
- Mohamed, M., F. Mosha, J. Mghamba, S. R. Zaki, W. J. Shieh, J. Paweska, S. Omulo, S. Gikundi, P. Mmbuji, P. Bloland, N. Zeidner, R. Kalinga, R. F. Breiman et M. K. Njenga.** 2010. Epidemiologic and clinical aspects of a Rift Valley fever outbreak in humans in Tanzania, 2007. *Am J Trop Med Hyg*, 83(2 Suppl): 22-27.
- Mpeshe, S. C., L. S. Luboobi et Y. Nkansah-Gyekye.** 2014. Modeling the impact of climate change on the dynamics of Rift Valley Fever. *Comput Math Methods Med*, 2014: 627586.
- Munyua, P., R. M. Murithi, S. Wainwright, J. Githinji, A. Hightower, D. Mutonga, J. Macharia, P. M. Ithondeka, J. Musaa, R. F. Breiman, P. Bloland et M. K. Njenga.** 2010. Rift Valley fever outbreak in livestock in Kenya, 2006-2007. *Am J Trop Med Hyg*, 83(2 Suppl): 58-64.
- Munyua, P. M., R. M. Murithi, P. Ithondeka, A. Hightower, S. M. Thumbi, S. A. Anyangu, J. Kiplimo, B. Bett, A. Vrieling, R. F. Breiman et M. K. Njenga.** 2016. Predictive Factors and Risk Mapping for Rift Valley Fever Epidemics in Kenya. *PLoS One*, 11(1): e0144570.
- Murithi, R. M., P. Munyua, P. M. Ithondeka, J. M. Macharia, A. Hightower, E. T. Luman, R. F. Breiman et M. K. Njenga.** 2011. Rift Valley fever in Kenya: history of epizootics and identification of vulnerable districts. *Epidemiol Infect*, 139(3): 372-380.
- Niu, T., H. D. Gaff, Y. E. Papelis et D. M. Hartley.** 2012. An epidemiological model of Rift Valley fever with spatial dynamics. *Comput Math Methods Med*, 2012: 138757.
- OIE.** 2016. Chapitre 2.1.18 Fièvre de la Vallée du rift (Infection par le virus de la fièvre de la Vallée du rift). *Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres de l'OIE 2016*, disponible sur <http://www.oie.int/fr/normes-internationales/manuel-terrestre/acces-en-ligne/>

- OIE.** 2016. Chapitre 8.15 Infection par le virus de la fièvre de la Vallée du rift. *Code sanitaire pour les animaux terrestres*. Récupéré le 20 février 2017, à partir de l'adresse suivante <http://www.oie.int/fr/normes-internationales/code-terrestre/acces-en-ligne/>
- Orenstein, W. A. et R. H. Bernier.** 1990. Surveillance. Information for action. *Pediatr Clin North Am*, 37(3): 709-734.
- Patz, J. A., D. Campbell-Lendrum, T. Holloway et J. A. Foley.** 2005. Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066): 310-317.
- PENAPH.** (2011). *PENAPH Brochure*. Récupéré le 13 Juin, 2016, 2016, à partir de <https://penaph.net/resources/>.
- Rich, K. M. et F. Wanyoike.** 2010. An assessment of the regional and national socio-economic impacts of the 2007 Rift Valley fever outbreak in Kenya. *Am J Trop Med Hyg*, 83(2 Suppl): 52-57.
- Sellers, R. F., E. P. Gibbs, K. A. Herniman, D. E. Pedgley et M. R. Tucker.** 1979. Possible origin of the bluetongue epidemic in Cyprus, August 1977. *J Hyg (Lond)*, 83(3): 547-555.
- Sellers, R. F., D. E. Pedgley et M. R. Tucker.** 1982. Rift Valley fever, Egypt 1977: Disease spread by windborne insect vectors? *Vet Rec*, 110(4): 73-77.
- Sindato, C., E. D. Karimuribo, D. U. Pfeiffer, L. E. Mboera, F. Kivaria, G. Dautu, B. Bernard et J. T. Paweska.** 2014. Spatial and temporal pattern of Rift Valley fever outbreaks in Tanzania; 1930 to 2007. *PLoS One*, 9(2): e88897.
- Soti, V., A. Tran, P. Degenne, V. Chevalier, D. Lo Seen, Y. Thiongane, M. Diallo, J. F. Guegan et D. Fontenille.** 2012. Combining hydrology and mosquito population models to identify the drivers of Rift Valley fever emergence in semi-arid regions of West Africa. *PLoS Negl Trop Dis*, 6(8): e1795.
- Swanepoel, R. et J. Coetzer.** 2005. Rift Valley fever. *Infectious Disease of Livestock*. J. A. W. T. Coetzer, R.C. Cape Town, Oxford University Press: 1037-1070.
- Tran, A., C. Ippoliti, T. Balenghien, A. Conte, M. Gely, P. Calistri, M. Goffredo, T. Baldet et V. Chevalier.** 2013. A geographical information system-based multicriteria evaluation to map areas at risk for Rift Valley fever vector-borne transmission in Italy. *Transbound Emerg Dis*, 60 Suppl 2: 14-23.
- WHO.** 2016. "Rift Valley fever in Niger 24 November 2016." Récupéré le 13 décembre 2016 à partir de l'adresse suivante <http://www.who.int/csr/don/24-november-2016-rift-valley-fever-niger/en/>.
- WHO.** 2016. "Rift Valley fever in Niger 29 September 2016." Récupéré le 13 décembre 2016 à partir de l'adresse suivante <http://www.who.int/csr/don/29-september-2016-rift-valley-fever-niger/en/>.
- WHO.** 2017. "Rift Valley fever." Récupéré le 20 décembre 2017 à partir de l'adresse suivante <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs207/en/>.

MANUELS FAO: PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES

1. Production en aviculture familiale, 2004 (Fr, En, Ar)
2. Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande, 2006 (Fr, En, Es, Ar)
3. Se préparer à l'influenza aviaire hautement pathogène, 2007 (En, Ar, Es^e, Fr^e, Mk^e)
3. Revised version, 2009 (En)
4. Surveillance de la grippe aviaire hautement pathogène chez les oiseaux sauvages, 2007 (Fr, En, Ru, Id, Ar, Ba, Mn, Es^e, Zh^e)
5. Oiseaux sauvages et influenza aviaire – Une introduction à la recherche appliquée sur le terrain et les techniques d'échantillonnage épidémiologique, 2007 (Fr, En, Ru, Ar, Id, Ba, Es^{**})
6. Compensation programs for the sanitary emergence of HPAI-H5N1 in Latin American and the Caribbean, 2008 (En^e, Es^e)
7. The AVE systems of geographic information for the assistance in the epidemiological surveillance of the avian influenza, based on risk, 2009 (En^e, Es^e)
8. Préparation des plans d'intervention contre la peste porcine africaine, 2011 (Fr, En, Ru, Hy, Ka, Es^e)
9. Bonnes pratiques pour l'industrie de l'alimentation animale – Mise en oeuvre du Code d'usages pour une bonne alimentation animale du Codex Alimentarius, 2013 (Fr, En, Es, Zh, Ar, Pt^{**})
10. Epidemiología Participativa – Métodos para la recolección de acciones y datos orientados a la inteligencia epidemiológica, 2011 (Es^e)
11. Méthode de bonne gestion des urgences: les fondamentaux – GEMP: un guide pour se préparer aux urgences en santé animale, 2013 (Fr, En, Es, Ar, Ru, Zh)
12. Investigating the role of bats in emerging zoonoses – Balancing ecology, conservation and public health interests, 2011 (En)
13. Rearing young ruminants on milk replacers and starter feeds, 2011 (En)
14. Assurance qualité pour les laboratoires d'analyse d'aliments pour animaux, 2016 (Fr^e, En, Ru^e)
15. La conduite d'évaluations nationales des aliments pour animaux, 2014 (Fr, En)
16. Quality assurance for microbiology in feed analysis laboratories, 2013 (En)
17. Risk-based disease surveillance – A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demonstration of freedom from disease, 2014 (En)
18. Livestock-related interventions during emergencies – The how-to-do-it manual, 2016 (En)
19. African Swine Fever: Detection and diagnosis – A manual for veterinarians, 2017 (En, Zh, Ru, Lt)
20. Lumpy skin disease – A field manual for veterinarians, 2017 (En, Ru, Sq, Sr, Tr, Mk, Uk)
21. Surveillance de la fièvre de la vallée du rift, 2018 (En, Fr, Ar^{**})

Disponibilité: avril 2019

Ar – Arabe	Zh – Chinois	Multil – Multilingue
En – Anglais	Fr – Français	* Epuisé
Es – Espagnol	Pt – Portugais	** En préparation
Ru – Russe	Mk – Macédonien	^e Publication électronique
Ba – Bengali	Mn – Mongol	
Hy – Arménien	Id – Bahasa	
Ka – Géorgien	Sq – Albanais	
Sr – Serbe	Tr – Turque	
Uk – Ukrainien	Lt – Lituanien	

On peut se procurer les *Manuels FAO: production et santé animales* auprès des points de vente des publications de la FAO, ou en s'adressant directement au Groupe des ventes et de la commercialisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie.

MANUELS FAO DE SANTÉ ANIMALE

1. Manual on the diagnosis of rinderpest, 1996 (A)
2. Manual on bovine spongiform encephalopathy, 1998 (A)
3. Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine, 1998

4. Epidemiology, diagnosis and control of poultry parasites, 1998
5. Reconnaître la peste des petits ruminants – Manuel de terrain (F, A)
6. Manual on the preparation of national animal disease emergency preparedness plans, 1999 (A, C)
7. Manual on the preparation of rinderpest contingency plans, 1999 (A)
8. Manual on livestock disease surveillance and information systems, 1999 (A)
9. Reconnaître la peste porcine africaine – Manuel de terrain, 2000 (F, A)
10. Manual on participatory epidemiology – method for the collection of action-oriented epidemiological intelligence, 2000 (A)
11. Manual on the preparation of African swine fever contingency plans, 2001 (A)
12. Manual on procedures for disease eradication by stamping out, 2001 (A)
13. Reconnaître la péripneumonie contagieuse bovine, 2001 (F, A)
14. Préparation des plans d'intervention contre la péripneumonie contagieuse bovine, 2002 (F, A)
15. Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la vallée du rift, 2002 (F, A)
16. Preparation of foot-and-mouth disease contingency plans, 2002 (A)
17. Recognizing Rift Valley Fever, 2003 (A)



Find more publications at
<http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications.html>

Le virus de la fièvre de la Vallée du Rift, un agent transmis par les moustiques, entraînent des fièvres hémorragiques chez les humains, et des avortements et morts néonatales chez le bétail. Certaines épidémies ont entraîné l'effondrement de marchés nationaux et, par le passé, des embargos commerciaux régionaux.

La géographie de l'infection et de la maladie clinique est en expansion. Le changement climatique devrait accélérer cette tendance. La répartition géographique connue du virus est déjà plus grande que celle où la maladie clinique est connue. Une surveillance efficace est essentielle pour limiter l'impact de la FVR sur les vies, les moyens de subsistance et les économies nationales.

Ce manuel de surveillance de la FVR fournit des lignes directrices basées sur le risque pour élaborer, planifier et mettre en place une surveillance participative et syndromique efficace. Il s'appuie sur des approches proposées dans le Guide de la surveillance de la santé des animaux terrestres de l'OIE et le Cadre de Soutien Décisionnel de la FVR. Il vous indique comment utiliser ces lignes directrices en fonction des besoins épidémiologiques de chaque pays, en commençant par fixer des objectifs adaptés. Les objectifs de surveillance de la FVR doivent être en accord avec la catégorie de risque du pays et les objectifs économiques. Ensuite, la sélection des indicateurs et des méthodes les mieux adaptés coule de source. Ce manuel n'est pas normatif. A la place, il propose des questions pour vous aider à construire un système de surveillance pertinent et sensible adapté aux objectifs nationaux et aux ressources disponibles.

ISBN 978-92-5-131415-9 ISSN 1810-1127



9 7 8 9 2 5 1 3 1 4 1 5 9

I8475FR/1/04.19