



**EHESP**

---

**Ingénieur du Génie Sanitaire**

Promotion : **2008 - 2009**

Date du Jury : **septembre 2009**

---

Elaboration d'un plan  
de surveillance et d'urgence  
**Fièvre de la Vallée du Rift**  
pour la France métropolitaine

---

**Maëlle DAMPFHOFFER**

Ingénieure Agronome (ENSAT)

---

# Remerciements

---

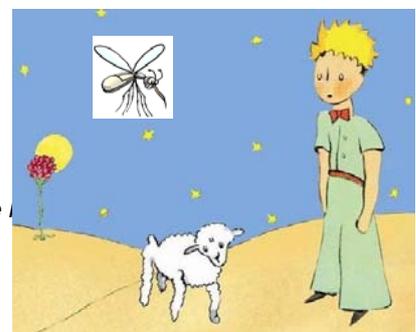
Je souhaite d'abord remercier mes trois encadrants à l'AFSSA Lyon : **Michel PEPIN**, **Pascal HENDRIKX** et **Didier CALAVAS**, qui m'ont permis de réaliser ce stage si enrichissant et qui ont été tellement complémentaires. Merci de vos conseils, de votre soutien et de m'avoir permis de découvrir le monde de la santé publique vétérinaire...

Je remercie aussi mon tuteur à l'EHESP, **Pierre LE CANN**, pour son implication continue pendant la préparation et la réalisation de ce mémoire, pour ses suggestions et pour sa disponibilité, même en vacances !

J'adresse également tous mes remerciements à **Frédéric JOURDAIN**, IGS à la DGS, et à **Julien THIRIA**, IGS à la DDASS de Mayotte, pour m'avoir fait partager leurs visions de la surveillance et de la gestion de la FVR côté santé publique humaine et pour leur réactivité vis-à-vis de ce mémoire.

Enfin, sur un registre plus personnel, merci à mes parents de m'avoir permis de poursuivre mes études et de m'avoir vivement encouragé à réaliser cette année de spécialisation à l'EHESP.

Et merci à Sylvain, d'avoir toujours été là pour moi cette année et d'avoir contribué à faire passer le temps si vite, à Rennes au Gorgeu☺, à Lyon, à Avignon, à Mauguio, à Aix ou à Saint-Cirgues !



---

# Sommaire

---

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Contexte, objectifs et enjeux .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 La fièvre de la Vallée du Rift : caractérisation de la maladie .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Une zoonose grave .....	3
1.1.2 Caractéristiques épidémiologiques .....	6
1.1.3 Un virus émergent.....	10
<b>1.2 La fièvre de la Vallée du Rift : une nouvelle menace pour les pays         Européens ?.....</b>	<b>12</b>
1.2.1 Scenarii possibles et caractérisation du risque en Europe.....	12
1.2.2 Recommandations faisant suite à l'évaluation des risques sanitaires.....	14
<b>1.3 Nécessité de l'élaboration d'un plan d'intervention .....</b>	<b>15</b>
1.3.1 Une nécessité de santé publique et une obligation réglementaire .....	15
1.3.2 Objectifs .....	16
1.3.3 Enjeux.....	17
<b>2 Méthodologie d'élaboration du plan FVR.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Synoptique général.....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Méthode générale.....	18
2.1.2 Aspects particuliers de la FVR à prendre en compte tout au long de l'élaboration du plan.....	18
<b>2.2 Utilisation des documents existants.....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Recensement des documents disponibles et analyse du contenu.....	19
2.2.2 Synthèse sur l'intérêt de l'utilisation des documents pour le plan FVR .....	24
<b>2.3 Elaboration des objectifs et de la structure générale du plan.....</b>	<b>25</b>
2.3.1 Délimitation du plan et objectifs .....	26
2.3.2 Conséquences sur la structure du plan.....	27
<b>2.4 Analyse des options en termes d'organisation et de mesures .....</b>	<b>28</b>
2.4.1 Recensement des différentes possibilités.....	29
2.4.2 Critères de choix.....	31
2.4.3 Niveau de définition des actions.....	32

2.5	Rédaction du plan et des documents relatifs.....	33
<b>3</b>	<b>Propositions pour un dispositif de surveillance de la FVR.....</b>	<b>33</b>
3.1	Organisation institutionnelle du réseau de surveillance.....	34
3.1.1	Organisation générale.....	34
3.1.2	Comité de pilotage du dispositif de surveillance et d'alerte FVR.....	35
3.2	Elaboration de la stratégie de surveillance.....	36
3.2.1	Objectif.....	36
3.2.2	Types de surveillance envisageables et analyse.....	36
3.2.3	Surveillance passive animale et humaine.....	39
<b>4</b>	<b>Propositions de mesures de gestion face à la FVR.....</b>	<b>45</b>
4.1	Mesures de précaution en cas de suspicion de FVR.....	45
4.1.1	Conditions de mise en œuvre, utilité et objectifs.....	45
4.1.2	Mesures préconisées en cas de suspicion de FVR chez un animal.....	46
4.2	Stratégie de gestion en cas de confirmation de FVR.....	48
4.2.1	Mesures de santé publique vétérinaire.....	49
4.2.2	Mesures de protection humaine.....	54
<b>5</b>	<b>Discussion et perspectives.....</b>	<b>58</b>
5.1	Discussion.....	58
5.1.1	La nécessité d'une approche intégrée.....	58
5.1.2	Validité du plan de surveillance et d'urgence.....	60
5.2	Perspectives.....	61
5.2.1	Finition du plan de surveillance et d'urgence.....	61
5.2.2	Validation du plan et mise en œuvre.....	63
5.2.3	Révisions du plan.....	63
	<b>Conclusion.....</b>	<b>67</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>69</b>
	<b>Liste des annexes.....</b>	<b>I</b>

---

## Liste des sigles utilisés

---

AFSSA	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
AMM	Autorisation de mise sur le marché
ANMV	Agence nationale du médicament vétérinaire
ARS	Agence régionale de santé
ATU	Autorisation temporaire d'utilisation
Cire	Cellule interrégionale d'épidémiologie
COM	Collectivité d'outre-mer
DDASS	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
DDCS	Direction départementale de la cohésion sociale
DDCSPP	Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations
DDI	Direction départementale interministérielle
DDPP	Direction départementale de la protection des populations
DDSV	Direction départementale des services vétérinaires
DGAI	Direction générale de l'alimentation
DGS	Direction générale de la santé
DO	Déclaration obligatoire
DOM	Département d'outre-mer
DRAAF	Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt
EFSA	Agence européenne de sécurité sanitaire des aliments
EHESP	Ecole des hautes études en santé publique
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FCO	Fièvre catarrhale ovine
FVR	Fièvre de la Vallée du Rift
FWN	Fièvre du Nil occidental (ou fièvre à virus West Nile)
InVS	Institut de veille sanitaire
LAV	Lutte anti-vectorielle
LNR	Laboratoire national de référence
MARC	Maladie animale réputée contagieuse
OIE	Organisation mondiale de la santé animale
OMS	Organisation mondiale de la santé
RGPP	Révision générale des politiques publiques
RSI	Règlement sanitaire international
UE	Union européenne
USPPI	Urgence de santé publique de portée internationale

## INTRODUCTION

La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une zoonose grave, causée par un virus, qui affecte principalement les ruminants et l'Homme. Chez les premiers, elle provoque des avortements et une importante mortalité des jeunes animaux. Chez les humains, elle est généralement asymptomatique, ou se traduit par un syndrome pseudo-grippal sans gravité ; cependant, dans 1 à 3% des cas, des formes plus sévères (hépatite, encéphalite, rétinite, fièvre hémorragique) peuvent conduire à des séquelles importantes chez les personnes atteintes et peuvent même être fatales. La FVR est une arbovirose qui se transmet par piqûre de moustique infecté, mais surtout par contact direct ou indirect avec des produits infectés, ou par inhalation d'aérosols infectés.

Outre ses graves conséquences sur le plan de la santé publique et sur le plan socio-économique, la FVR représente une contrainte majeure au commerce international du bétail. Le Code zoosanitaire international de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) inclut la FVR dans la liste des maladies à déclaration obligatoire. Selon la législation française, la FVR est une maladie animale réputée contagieuse (MARC) et une maladie humaine à déclaration obligatoire, en tant que fièvre hémorragique africaine.

Jusqu'à une époque récente, la FVR était présente uniquement sur le continent africain sub-saharien, mais, dans les années 2000, elle s'est déclarée dans la péninsule arabique. En 2008, à la suite d'épisodes au Kenya et à Madagascar, la FVR a atteint l'archipel des Comores et la collectivité départementale d'outre-mer de Mayotte. En raison de la multiplicité des vecteurs potentiels, de la capacité avérée de la FVR à s'étendre au-delà de son foyer d'origine, des changements climatiques globaux et de l'intensification des échanges internationaux, la probabilité d'émergence du virus dans les pays européens à climat tempéré tels que la France a été revue à la hausse (AFSSA, 2005; EFSA, 2005).

Dans ce contexte, il est nécessaire de se préparer à une possible incursion du virus sur le territoire métropolitain. Concernant le volet animal, l'AFSSA a engagé une démarche de développement de compétences vis-à-vis de la FVR (appropriation des méthodes de diagnostic, préparation de laboratoires), adossée à un programme de recherche. Ces activités n'ont de sens que si elles viennent en

appui d'un dispositif définissant la surveillance et la conduite à tenir en cas d'incursion avérée. Or, il n'existe actuellement pas de plan national d'intervention pour la FVR. S'inscrivant dans l'optique de combler la vulnérabilité du pays face à cette zoonose majeure, le but du stage est de proposer une première version d'un plan de surveillance et d'urgence pour la FVR chez l'animal.

Après avoir présenté la maladie et l'intérêt de se munir d'un plan d'intervention, ce mémoire retrace le parcours méthodologique mené pour l'élaboration du plan FVR. Il approfondit, ensuite, quelques stratégies proposées pour la surveillance de la maladie et sa gestion en situation d'urgence. Il intègre des réflexions sur les questions de santé publique humaine relatives à cette zoonose, qui ne sont pas abordées dans le plan d'intervention animal. Enfin, il s'achève sur une discussion portant sur la multidisciplinarité nécessaire à une approche globale des problématiques telles que la FVR et sur les perspectives d'utilisation et d'adaptation du plan de surveillance et d'urgence FVR.

# 1 CONTEXTE, OBJECTIFS ET ENJEUX

## 1.1 La fièvre de la Vallée du Rift : caractérisation de la maladie

### 1.1.1 Une zoonose grave

#### A) L'agent responsable de la maladie : le virus de la FVR

La Fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est causée par un virus du genre *Phlebovirus*, de la famille des *Bunyaviridae*. Il s'agit d'un virus à ARN segmenté, à symétrie hélicoïdale, sphérique (90 à 110 nm de diamètre), pourvu d'une enveloppe lipidique présentant en surface deux types de glycoprotéines. Celles-ci sont responsables de la fixation du virus à la surface des cellules et la cible de la réponse immunitaire humorale. Il n'existe qu'un seul type antigénique de virus de la FVR : le virus semble relativement stable de ce point de vue là.

Le séquençage du génome a permis de classer les souches en trois lignées ou « topotypes » : la lignée Ia (Afrique centrale et de l'Est), la lignée Ib (Afrique de l'Ouest) et la lignée II (Egypte). Selon les souches, il existe de grandes variations dans le pouvoir pathogène du virus (Lefèvre, 2003).

#### B) Espèces sensibles

La FVR affecte de nombreux animaux, domestiques ou sauvages, et l'Homme. Un classement des espèces selon leur réceptivité à la FVR est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Principales espèces affectées par la FVR et sensibilité (Lefèvre, 2003)

Mortalité > 70%	Mortalité élevée (10-70%)	Maladie grave mais peu mortelle	Elaboration d'anticorps	Réfractaires
Agneaux, chevreaux, chiots, chatons, souris, rats	Moutons, veaux, certains rongeurs	Bovins, chèvres, buffles, <b>Homme</b> , singe	Dromadaires, chevaux, ânes, chats, chiens, porcs, lapins	Oiseaux, reptiles, amphibiens

Chez les animaux domestiques, les petits ruminants sont les plus sensibles, et particulièrement les jeunes. En ce qui concerne les animaux sauvages, des avortements attribuables à la FVR ont été rapportés chez des ruminants africains ; des anticorps spécifiques du virus ont été retrouvés chez les phacochères, les éléphants, les rhinocéros et les hippopotames (Lefèvre, 2003).

Des variations de sensibilité au virus sont observées entre les différentes races et lignées ; les races « exotiques », importées sur le continent africain pour améliorer la production, sont nettement plus sensibles que les races autochtones (Lefèvre, 2003).

### C) Symptômes

Les symptômes de la FVR ne sont pas spécifiques ; il existe de grandes différences dans le tableau clinique selon la forme de la maladie, selon l'espèce et, chez les animaux, selon l'âge.

#### a) *Chez l'Homme*

Le virus de la FVR peut affecter l'homme de plusieurs manières. Environ 50% des personnes entrées en contact avec le virus ne développent aucun signe. La majorité des cas symptomatiques présentent un syndrome pseudo-grippal : il s'agit de la **forme bénigne** de la maladie. Celle-ci se caractérise par l'apparition brutale d'une fièvre bi-phasique, de céphalées, de myalgies, et d'arthralgies. Parfois, une raideur de la nuque, une sensibilité à la lumière, une perte d'appétit et des vomissements sont observés et peuvent faire croire à une méningite. Les symptômes durent de 4 à 7 jours et le malade se remet ensuite spontanément.

La plupart des cas chez l'Homme restent relativement bénins, mais une petite proportion des patients (3 à 4%) développe une pathologie beaucoup plus **grave**, pouvant prendre trois formes différentes selon la focalisation du virus (WHO, 2008) :

- **Forme oculaire** (0,5 à 2% des cas) : les symptômes de la forme bénigne s'accompagnent, après 1 à 3 semaines, de lésions rétiniennes qui se traduisent par une baisse de la vision ou une gêne visuelle. La maladie peut guérir spontanément en 10 à 12 semaines, mais elle peut aussi laisser des séquelles, dans la moitié des cas. Les décès sont rares lorsque la pathologie se limite à cette forme.
- **Forme méningo-encéphalique** (<1% des cas) : elle apparaît 1 à 4 semaines après les premiers symptômes, et se manifeste par d'intenses céphalées, des pertes de mémoire, des hallucinations, un état confusionnel, des vertiges, des convulsions, la léthargie et le coma. Les complications neurologiques surviennent plus tard, et, si elles ne sont généralement pas fatales, elles laissent couramment des séquelles graves.
- **Forme hémorragique** (<1% des cas) : quelques jours après le début de la maladie, le patient présente les signes d'une atteinte hépatique grave

avec ictère. Des phénomènes hémorragiques apparaissent ensuite : vomissements de sang, sang dans les selles, ecchymoses... Le taux de létalité de cette forme est élevé : 50% des patients qui en sont atteints décèdent en 3 à 6 jours.

Le taux de létalité de la FVR a varié considérablement entre les différentes épidémies, mais, globalement, il a été estimé de l'ordre de 1% pour celles qui ont été documentées (WHO, 2008).

#### *b) Chez les animaux*

La FVR peut aussi revêtir différentes formes chez l'animal. Chez les très jeunes animaux, la forme suraiguë se traduit par une mortalité très rapide, sans vrais signes annonciateurs. Chez les animaux plus âgés, les formes subaiguës prédominent, le symptôme le plus évident étant une forte fièvre, plus ou moins accompagnée d'autres signes : inappétence, ictère, diarrhée fétide et sanguinolente... Une proportion variable (entre 5 et 60%) d'animaux meurt (Pépin, 2008). Si la contamination survient au moment de la gestation, les signes les plus évocateurs de la FVR sont les avortements massifs (taux d'avortement avoisinant les 100% (CDC, 2006)) qui surviennent à tous les stades de la gestation : le terme anglais employé « *abortion storm* » est assez évocateur.

#### D) Traitement et prophylaxie

##### ➤ *Chez l'Homme*

La FVR étant, dans la majorité des cas humains, une maladie bénigne et de courte durée, aucun traitement ne s'impose. Dans les cas plus graves, le seul recours est le traitement des symptômes puisqu'il n'existe pas de traitement spécifique contre le virus.

Un vaccin inactivé a été mis au point, mais il n'est pas homologué et n'est plus proposé dans le commerce. Son utilisation est restée expérimentale, pour protéger les vétérinaires et les personnels de laboratoires exposés à un risque élevé (WHO, 2008).

##### ➤ *Chez l'animal*

Il n'existe pas non plus de traitement spécifique chez l'animal ; un traitement symptomatique peut, néanmoins, être mis en place. Deux vaccins, produits en Afrique du Sud, sont disponibles contre la FVR : un vaccin à virus vivant atténué et un vaccin à virus inactivé (Swanepoel and Coetzer, 2004).

## 1.1.2 Caractéristiques épidémiologiques

### A) Incubation et virémie

Chez l'Homme, la période d'incubation de la FVR varie de 2 à 6 jours, et la virémie persiste 10 jours après le début des signes (AFSSA, 2008b).

Chez l'animal, la durée d'incubation est très variable : de quelques heures dans la forme suraigüe à trois semaines dans la forme subaigüe. Le Code zoosanitaire de l'OIE a retenu 30 jours comme durée maximale (Gerdes, 2004). La virémie apparaît chez les agneaux 16 heures après l'infection et persiste jusqu'à la mort ; chez les ruminants adultes, elle est décelable 1 à 2 jours après l'infection et dure au total 7 jours (Lefèvre, 2003). La charge virale dans le sang est élevée : de l'ordre de  $10^8$  à  $10^{10}$  particules virales par millilitre de sang (Pépin, 2008).

### B) Résistance du virus dans l'environnement

Le virus de la FVR est stable pour des pH compris entre 6,2 et 8 (Lefèvre, 2003).

Il résiste relativement bien à la chaleur : une température de 56°C pendant 3 heures est nécessaire pour l'inactiver. Il survit 21 jours à 37°C, 4 mois à 25°C. En suspension dans du sang ou du sérum, il se conserve 8 mois à 4°C. Il paraît capable de survivre dans le milieu extérieur, puisque des infections ont été signalées chez des personnes ayant travaillé dans des locaux (pourtant nettoyés) où des animaux infectés avait séjourné 3 mois auparavant (Brès, 1981).

Comme tous les virus enveloppés, le virus de la FVR est sensible aux solvants des lipides. Il est inactivé par les désinfectants usuels. Il est aussi détruit par les ultraviolets.

### C) Modes de transmission et importance relative

La FVR est une arbovirose caractérisée par une **transmission vectorielle** dont l'importance varie en fonction des situations épidémiologiques considérées ; la maladie connaît, en effet, un autre mode de transmission parfois même majoritaire : la **transmission directe**.

#### a) *Transmission vectorielle*

##### ➤ **Vecteurs**

Les principaux vecteurs de la FVR sont les moustiques. En Afrique, plus de 30 espèces sont capables de véhiculer le virus : la famille des *Culicinae*, genres *Aedes* (7 espèces confirmées), *Culex* (6 espèces), *Mansonia* (3 espèces), et *Eretmapodites*, mais aussi la sous-famille des *Anophelinae*. Certaines de ces

espèces sont présentes autour du bassin méditerranéen, et constituent parfois même les populations de moustiques les plus nombreuses (Moutailler et al., 2008). Au moins trois espèces de moustiques présentes en France sont compétentes pour la transmission de la FVR : il s'agit d'*Aedes vexans*, d'*Aedes caspius* et de *Culex pipiens* (EFSA, 2005). D'autres espèces, dont le « moustique-tigre » *Aedes albopictus*, sont expérimentalement compétentes.

La diversité des espèces de moustiques compétents contribue à la dissémination du virus, par voie horizontale, et à sa pérennisation, par voie verticale. Ainsi, certaines espèces de *Culex*, présentes en fortes densités et piquant aussi bien le bétail que l'Homme, peuvent être des vecteurs très efficaces lors des épizooties. Le taux d'infection des moustiques est, en général, faible : moins de 0,1% des insectes, même en période d'épidémie, mais l'efficacité de la transmission est assurée par la pullulation des moustiques, quand les conditions sont favorables. La transmission verticale a, quant à elle, pu être démontrée chez le genre *Aedes* ; elle pourrait participer à la pérennisation du virus sur certains territoires : celui-ci est présent dans les œufs, qui résistent plusieurs mois à la dessiccation (Lefèvre, 2003). Le virus de la FVR a aussi été isolé, en zone endémique, chez d'autres arthropodes (tiques, simuliés, culicoïdes, phlébotomes) mais le rôle épidémiologique de ces espèces est négligeable. La transmission par les insectes hématophages se fait par la piqûre, au cours de laquelle l'insecte s'infecte et transmet le virus, aux repas de sang suivants, après un laps de temps pendant lequel le vecteur devient infectant. La virémie élevée des malades favorise les repas infectants. Un autre mécanisme de transmission par les insectes est la transmission mécanique du virus ; celle-ci est expérimentalement possible, mais elle n'est pas considérée comme épidémiologiquement importante.

#### ➤ Importance chez l'Homme

La transmission vectorielle de l'animal à l'Homme a souvent été évoquée chez des cas confirmés n'ayant pas eu de contact avec le bétail, notamment à Mayotte (Sissoko et al., 2009). En ce qui concerne la transmission par piqûre de moustique **entre êtres humains**, aucune épidémie **urbaine** (qui impliquerait l'activité des vecteurs anthropophiles) n'a été décrite. Cependant, ce mode de transmission est possible d'un point de vue théorique, car la charge virale sanguine atteinte par un être humain peut atteindre un niveau suffisant pour permettre l'infection du moustique. Cette voie, avec implication de vecteurs du genre *Culex*, a été évoquée lors de l'épidémie d'Egypte en 1977 (Meegan et al., 1980) ; elle ne peut donc être écartée.

### ➤ **Importance chez les animaux**

En zone d'enzootie, la transmission vectorielle est prédominante chez les animaux. Cependant, durant une épizootie, il ne s'agit plus du mode majeur de transmission entre ruminants. Les observations de terrain de nombreux experts semblent montrer que sa part dans la transmission globale diminue au profit de transmissions par contact direct ou indirect (AFSSA, 2008b).

#### *b) Transmission directe*

### ➤ **Matières virulentes provenant d'un animal virémique**

Les matières virulentes sont constituées par les fluides corporels des animaux virémiques, et particulièrement ceux des animaux malades. Ainsi, les avortons et les produits d'avortements (enveloppes fœtales, placenta) contiennent de fortes concentrations de virus et peuvent se révéler infectants, pour les animaux et pour l'Homme.

La transmission par contact direct avec les matières virulentes a été une source de contamination majeure chez l'Homme au cours des épidémies passées. Plus de 90% des cas humains d'infection par le virus de la FVR décrits pendant les épidémies en Afrique et au Proche-Orient ont été exposés lors de la manipulation de matières virulentes provenant d'animaux infectés. Les portes d'entrée sont soit les microlésions cutanées lors de la manipulation de produits souillés (notamment les avortons), soit la muqueuse nasale par inhalation d'aérosols infectieux, et éventuellement la muqueuse oculaire. Les personnes les plus exposées correspondent donc aux éleveurs, vétérinaires, employés d'abattoirs, personnels de laboratoire... potentiellement en contact direct avec des animaux virémiques, vivants ou morts.

### ➤ **Matières virulentes provenant d'êtres humains virémiques**

Aucune transmission interhumaine directe n'a été mise en évidence, mais celle-ci est théoriquement possible en cas d'accident exposant au sang, pendant les soins aux malades. Ce risque de transmission est faible dès lors que les précautions standard sont observées.

### ➤ **Source alimentaire**

Il n'est pas exclu que le lait, comme d'autres sécrétions biologiques, puisse être contaminé pendant la phase virémique de l'animal. Le rôle du lait cru dans la transmission de la FVR à l'Homme (lors de la consommation, via les microcoupures de la muqueuse buccale) a été suspecté, mais son importance épidémiologique n'a pu être authentifiée. Le lait pasteurisé ne présente, en revanche, aucun

danger à la consommation car le traitement thermique qu'il subi est de nature à inactiver le virus.

En général, la persistance du virus dans les carcasses et la viande après abattage est très faible, voire nulle, en raison de la baisse de pH qui se produit lors de la maturation de la viande. La manipulation de viande avant cette étape de maturation peut, en revanche, entraîner des infections humaines par voie transcutanée, en faveur de microcoupures, ou par inhalation d'aérosols infectieux. La cuisson conduit à la destruction des virus potentiellement résiduels et la viande cuite ne présente donc pas de danger à la consommation.

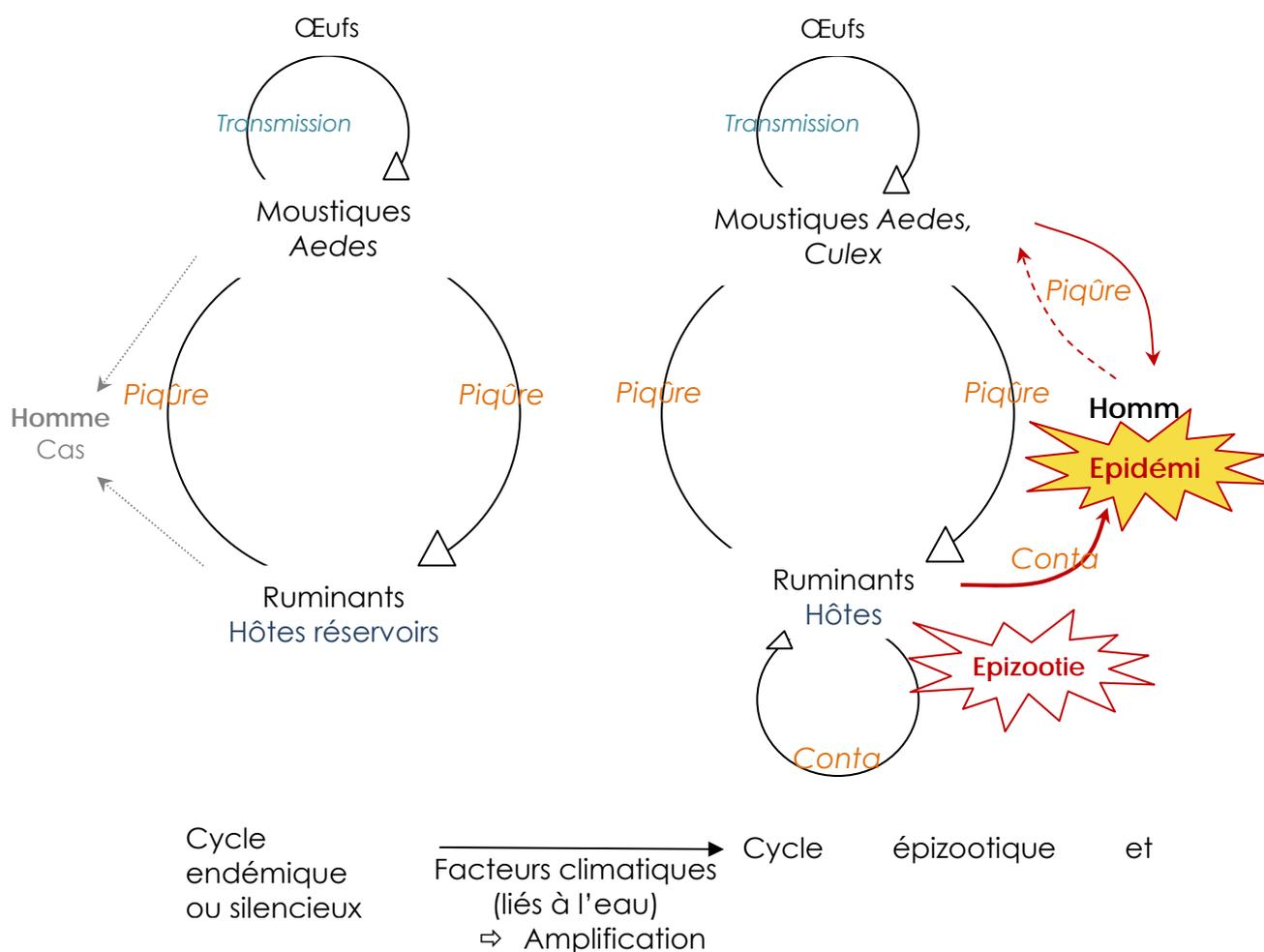


Figure 1 : Schéma épidémiologique de la FVR

#### D) Réservoirs

En Afrique Australe et de l'Est, les foyers de FVR apparaissant à proximité des zones forestières, l'existence d'un réservoir sauvage a été soupçonnée pour expliquer la survie du virus pendant les silences inter-épizootiques (Lefèvre, 2003). Cependant, l'identification de ce réservoir potentiel reste à faire. Par ailleurs, les

animaux domestiques élaborent des anticorps spécifiques même en l'absence de foyer clinique ; il est donc probable que le virus ne disparaisse pas totalement mais circule à bas bruit entre vecteurs et animaux, sauvages ou domestiques, tant que les conditions climatiques ne sont pas favorables au démarrage d'un cycle d'amplification. Enfin, la transmission **trans-ovarienne** prouvée montre que les **insectes vecteurs** peuvent aussi constituer un **réservoir**.

#### E) Schéma épidémiologique

Du fait des nombreuses espèces réceptives au virus et des différents modes de transmission possibles, le schéma épidémiologique de la FVR est complexe. Le cycle varie en fonction de la situation épidémiologique : le virus de la FVR circule à bas bruit entre animaux et vecteurs, et, lorsque les conditions sont favorables, la pullulation des vecteurs entraîne une multiplication intense et accélérée du virus, avec expression clinique de la maladie chez les animaux domestiques, qui précède l'infection humaine. Les épidémies apparaissent à une fréquence assez faible (plusieurs années) et irrégulière. Le schéma épidémiologique est représenté sur la **figure 1**.

#### 1.1.3 Un virus émergent

La fièvre de la Vallée du Rift a été identifiée pour la première fois par un vétérinaire anglais chez des moutons de la région de la faille du Rift, au Kenya, en 1930, mais des études de biologie moléculaire datent l'émergence de ce virus au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle (Bird et al., 2007).

#### A) Epidémies passées

Initialement, le virus de la FVR provoquait essentiellement des épizooties, et peu de cas humains étaient rapportés. En 1950-51, plus de 500 000 avortements ovins et la mort de plus de 100 000 moutons ont été enregistrés au cours d'une épizootie de FVR en Afrique du Sud. L'Homme n'était qu'un hôte accidentel et les cas humains rarement mortels ; la FVR était alors considérée comme une maladie **africaine** d'importance essentiellement **vétérinaire**. Mais, en 1977, la FVR est devenue une **préoccupation de santé publique majeure** lorsqu'une épizootie massive, sévissant dans plusieurs régions du delta du Nil en Egypte, a provoqué une **épidémie chez l'Homme** avec près de 200 000 suspicions cliniques, 18 000 malades et plus de 600 cas humains mortels (Meegan et al., 1979). A partir de cette date, le nombre d'épisodes répertoriés et caractérisés par des cas humains mortels n'a fait qu'augmenter.

Des épidémies de forte ampleur se sont succédées en Afrique de l'Est, notamment au Kenya, au Zimbabwe et à Madagascar. La première épidémie de FVR documentée en Afrique de l'Ouest a eu lieu en 1987, en Mauritanie et au Sénégal, avec 224 cas humains mortels rapportés.

#### B) Situation épidémiologique actuelle

La FVR est maintenant présente sur la quasi-totalité du continent africain (cf. figure 2). Elle a même émergé hors de celui-ci en 2000 pour provoquer une importante épizootie / épidémie dans la péninsule arabique. Le nombre total de cas humains est resté inconnu, mais les patients hospitalisés représentant seulement une faible proportion des personnes infectées, les 884 et 1087 malades hospitalisés respectivement en Arabie Saoudite et au Yémen fournissent un indice sur l'ampleur de l'épidémie (Flick and Bouloy, 2005). A partir de 2007, des avortements et une mortalité anormalement élevés ont été signalés sur le bétail de l'archipel des Comores. Leur étiologie n'a pas été confirmée, mais la notification d'un cas humain autochtone de FVR laisse supposer une circulation du virus dans l'archipel depuis cette date. L'île française de Mayotte n'est pas épargnée.

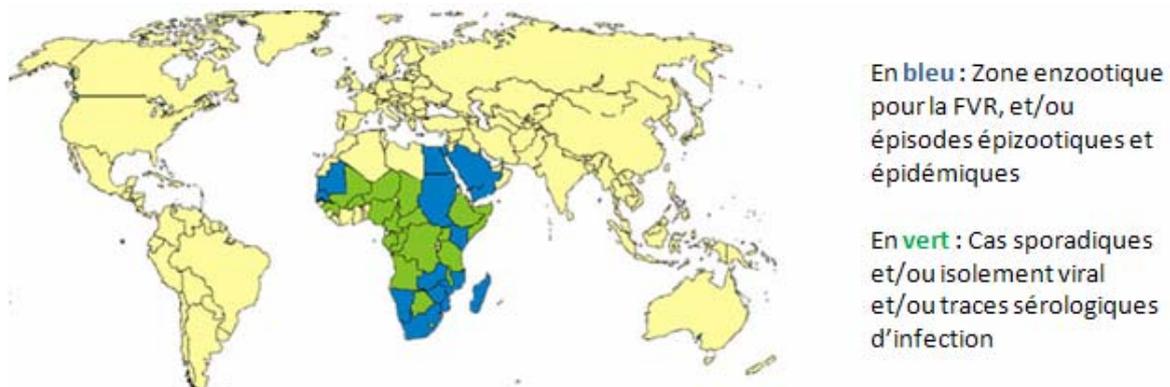


Figure 2 : Répartition géographique de la FVR (d'après CDC, 2006)

Les épidémies de FVR les plus récentes sont les suivantes (Pépin et al., 2008) :

- printemps 2007 : Tanzanie et Kenya ;
- automne 2007 : Soudan, avec 601 cas cliniques rapportés, dont 211 mortels ;
- printemps 2008 : Afrique du Sud et pays limitrophes (Mozambique, Swaziland) ;
- printemps 2008 : première incursion dans une collectivité d'outre-mer (COM) française : l'île de Mayotte, avec des infections chez les ruminants et 11 cas humains recensés ;
- hiver 2008 : Madagascar.

## **1.2 La fièvre de la Vallée du Rift : une nouvelle menace pour les pays Européens ?**

Les conditions d'émergence d'une épidémie due à un agent infectieux à transmission vectorielle sur un nouveau territoire sont les suivantes :

- (1) arrivée de l'agent pathogène sur un territoire avec une population naïve ;
- (2) présence de vecteurs compétents ;
- (3) présence d'une population sensible ;
- (4) absence de mesures de prévention, de détection et de lutte.

Les conditions (2) et (3) sont déjà remplies pour de nombreux pays européens, dont la France.

D'autres arguments plus spécifiques à ce virus sont aussi en faveur d'une émergence de la FVR en France métropolitaine (Pépin et al., 2008) :

- de nombreux moustiques sont vecteurs du virus, dont certains déjà présents en métropole et parfois en grand nombre ;
- la virémie, même si elle est de courte durée, est très élevée, ce qui favorise les repas infectants des vecteurs ;
- la capacité du virus à coloniser de nouveaux territoires est déjà démontrée ;
- les changements climatiques seraient à la source de modifications de la distribution des vecteurs potentiels et de conditions favorisant leur pullulation (épisodes pluvieux).

Compte tenu de ces aspects, les agences européenne (EFSA) et française (AFSSA) de sécurité sanitaire ont conduit des évaluations de risque concernant le virus de la FVR en Europe.

### **1.2.1 Scenarii possibles et caractérisation du risque en Europe**

L'évaluation de risque relative au virus de la FVR en Europe comporte, après l'identification des dangers liés à l'agent pathogène, trois étapes : l'évaluation du risque d'introduction du virus, l'évaluation de l'exposition au virus s'il est introduit, et l'évaluation des conséquences de cette exposition. L'annexe 1 présente une synthèse de cette évaluation qualitative des risques. Les principaux résultats sont détaillés ci-après.

#### A) Voies d'entrée en Europe

Les voies d'introduction possibles du virus dans un pays Européen sont les suivantes :

- les importations – légales et illégales – d'animaux vivants (domestiques, de zoo, ou de cirque) ou de produits animaux infectés par la FVR ; ces importations peuvent avoir lieu par voie maritime, aérienne ou terrestre ;
- l'entrée de vecteurs infectés par le virus ; celle-ci peut être facilitée par le vent, les animaux (oiseaux sauvages ou autres animaux importés), les transports internationaux maritimes et aériens ;
- l'arrivée de cas humains virémiques en Europe ;
- l'entrée d'objets vecteurs inanimés contaminés par le virus ;
- l'importation de vaccins vivants contre la FVR ;
- le terrorisme.

Parmi ces différentes modalités d'introduction, les plus probables sont l'introduction de vecteurs infectés via les mouvements de masses d'air (transport anémochore) et l'introduction d'animaux virémiques. Le risque vectoriel peut être qualifié de négligeable en période inter-épidémique dans les pays source, mais il est « faible à modéré » pendant des épidémies (EFSA, 2005). La probabilité d'introduction d'animaux virémiques est difficile à caractériser, car le risque est essentiellement lié aux importations illégales et aux animaux de cirque et de zoo, puisque les importations d'animaux domestiques en provenance de pays non indemnes est interdite en Europe (EFSA, 2005).

#### B) Risque d'exposition de populations sensibles au virus viable et conséquences

Les voies d'exposition de populations sensibles à un virus viable de la FVR sont détaillées en annexe 1. La conclusion de cette évaluation est que, si des vecteurs infectés sont introduits en Europe, la **probabilité d'exposition** du bétail au sein de l'Europe n'est pas négligeable. Si les populations européennes des espèces vectrices peuvent ne pas avoir la même compétence vectorielle que les populations africaines, et ainsi transmettre le virus moins efficacement, il n'est pas à exclure que des espèces européennes ubiquitaires puissent jouer le rôle de vecteurs, si elles montrent une bio-écologie (abondance, habitudes alimentaires, longévité...) adaptée à la transmission. Une telle exposition pourrait conduire, avec un risque non négligeable, à des **cas humains** de FVR (particulièrement chez les professionnels au contact des animaux et des produits animaux) et à **l'implantation du virus** dans des populations locales de vecteurs (EFSA, 2005). Les zones les plus à risque d'épidémie sont celles à densité élevée de petits ruminants

et où il existe des conditions adaptées au développement des populations de vecteurs (climat chaud et humide, végétation...). Quatre zones ont été identifiées, en France, comme étant susceptibles de fournir un environnement favorable aux pullulations : le littoral méditerranéen, la vallée du Rhône, les écosystèmes de la Garonne et de la Dordogne (EFSA, 2005).

### 1.2.2 Recommandations faisant suite à l'évaluation des risques sanitaires

L'évaluation des risques relative à la FVR en Europe (EFSA, 2005) et l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique (AFSSA, 2005) permettent d'établir des recommandations qui touchent à différents domaines : préparation à une émergence de la FVR en matière de gestion, mesures de protection de la santé publique par la formation et l'information, thématiques des travaux de recherche à développer...

En ce qui concerne la gestion d'une émergence de la FVR, l'EFSA et l'AFSSA soulignent, en premier lieu, la nécessité de mettre en place un **système de surveillance et d'alerte précoce** pour détecter une augmentation anormale des avortements et des mortalités néo et périnatale associées à des hépatites nécrosantes chez les ruminants. Le groupe de travail de l'EFSA va plus loin et conseille l'établissement de troupeaux sentinelles, suivis pour la FVR et d'autres maladies représentant une menace pour les pays de l'Union Européenne (UE), dans les zones les plus à risque à l'intérieur de l'Europe. Ces mesures devraient être complétés par un système d'alerte permettant la détection du premier cas humain. Le développement des compétences des acteurs de ces systèmes, notamment les capacités de diagnostic des laboratoires, est également recommandé. Une veille sanitaire, consistant en un recueil et une analyse réguliers de l'information scientifique, technique et épidémiologique, éventuellement complétée d'une veille écologique (surveillance des vecteurs) permettrait, en outre, d'anticiper le risque.

En second lieu, un **plan d'intervention d'urgence** devrait être développé pour les pays à risque d'émergence (dont la France) : il devrait contenir les mesures à prendre en cas d'alerte ou d'introduction de la FVR. Les conditions de mise en œuvre d'une vaccination d'urgence des animaux de production devraient être définies, afin de limiter l'installation et l'extension de la maladie sur le territoire et de protéger la santé publique (prévention des cas humains).

## 1.3 Nécessité de l'élaboration d'un plan d'intervention

### 1.3.1 Une nécessité de santé publique et une obligation réglementaire

Compte tenu « des risques qu'elle pourrait présenter pour la santé publique, l'économie de l'élevage et le degré de probabilité de son occurrence », en particulier dans un contexte de changement climatique, la FVR est classée parmi les six « maladies animales prioritaires » de l'AFSSA (AFSSA, 2005; Dufour et al., 2008). L'analyse européenne souligne également ses dangers et le risque non négligeable d'émergence dans les pays tempérés. Afin de se préparer à une éventuelle incursion du virus sur le territoire métropolitain et d'en réduire les conséquences, les agences recommandent la mise en place d'un **dispositif de surveillance et d'alerte**, ainsi que l'élaboration d'un **plan d'intervention d'urgence contre la FVR**. Il s'agit d'une nécessité en termes de **gestion** du risque épidémiologique, qui s'inscrit dans la démarche globale d'analyse des risques, dans la continuité de l'identification des dangers et de l'évaluation du risque.

Par ailleurs, la FVR est classée dans la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'OIE. Elle fait aussi partie des maladies devant faire l'objet d'une application de l'algorithme d'aide à la décision, pour la notification à l'organisation mondiale de la santé (OMS), de ce qui pourrait constituer une urgence de santé publique de portée internationale (USPPI), selon le règlement sanitaire international (RSI) dont la France est partie prenante.

En France, la FVR chez l'Homme est une maladie à déclaration obligatoire en tant que fièvre hémorragique africaine ; il s'agit aussi d'une maladie animale réputée contagieuse (MARC) depuis 1986. La FVR fait partie des MARC pour lesquelles un **plan d'urgence national**, prévoyant les mesures à prendre en cas de suspicion et de confirmation de foyer, doit être préparé, selon les articles L223-2, L223-3 et D223-21 du code rural. L'élaboration d'un plan d'intervention contre la FVR, outre sa nécessité pour des raisons de santé publique, revêt donc également un caractère réglementaire obligatoire.

### 1.3.2 Objectifs

#### A) Objectifs du stage

L'objectif du stage était d'aboutir à une première version de plan d'intervention abordant les aspects de surveillance du virus et d'alerte, ainsi que les mesures d'urgence à mettre en œuvre en métropole en cas d'émergence de la FVR.

Le rôle de l'AFSSA concernant les zoonoses étant prioritairement orienté vers le côté santé animale de la santé publique, la commande de l'agence était une proposition de plan tourné vers la détection et la gestion d'un **scénario épizootique**, qui n'aborde pas les aspects spécifiquement liés à la santé publique humaine, ceux-ci étant du ressort de la direction générale de la santé (DGS) et de l'institut de veille sanitaire (InVS).

Outre cette raison d'ordre institutionnel, l'objectif de se focaliser sur les aspects de santé animale peut se justifier par le fait que si la FVR arrive en métropole et s'y installe, ce sera par la filière animale, et par le fait que le risque pour l'Homme est essentiellement lié aux épizooties. Le plan de santé animale est donc également un plan de **santé publique vétérinaire**, car il doit permettre de contribuer au bien être physique, mental et social des être humains par le biais de la connaissance et de l'application de la science vétérinaire (Stärk and Jemmi, 2004).

#### B) Objectifs du mémoire

L'objectif du mémoire est de retracer le **parcours méthodologique** suivi pour l'élaboration du plan de surveillance et d'urgence, après avoir justifié sa nécessité. Il explicite la méthode de recensement, d'analyse et de sélection des différentes options envisagées pour répondre aux objectifs du plan. Il illustre cette méthode en détaillant l'analyse menée et/ou ses « résultats » (les mesures préconisées) pour certains points d'intérêt du plan.

Parce qu'il s'inscrit dans le cadre de la formation de l'Ecole de Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP), d'une part, et en raison du caractère zoonotique de la FVR, d'autre part, le mémoire aborde aussi les questions de **santé publique humaine** qui se rapportent à la surveillance de la FVR et aux mesures d'urgence contre la dissémination de la maladie.

### 1.3.3 Enjeux

#### A) Enjeux sanitaires

Le premier enjeu est d'ordre sanitaire : il est lié aux conséquences de la FVR sur la santé humaine et animale. Les conséquences du virus sur la santé humaine des épidémies **les plus anciennes** sont considérées comme modérées (AFSSA, 2005). En effet, en 1977-78 en Egypte, sur 200 000 personnes infectées, 9% ont été malades et 3,3% des malades sont morts (soit 0,3% des personnes infectées). Toutefois, il semblerait qu'au cours du temps et de ses émergences, le virus ait gagné en pouvoir pathogène, notamment chez l'Homme. Les épidémies récentes chez l'Homme montrent une incidence croissante associée à une létalité plus importante. Ainsi, en Arabie Saoudite en 2000, la mortalité s'élevait à 13% des malades. Il existe donc un **enjeu sanitaire humain important**.

Les conséquences d'une contamination par ce virus en matière de santé animale sont considérées comme « modérées à élevées » (AFSSA, 2005), en raison de la très forte mortalité des jeunes animaux et des avortements massifs qu'il provoque.

#### B) Enjeux économiques

Les pertes économiques, liées à la fois à la mortalité des animaux, à la diminution de la production laitière et aux mesures de lutte (abattage, vaccination), peuvent être importantes pour les élevages. De plus, la FVR a un coût indirect lié aux contraintes imposées aux échanges régionaux et internationaux (embargo sur les produits animaux, voire non animaux, en provenance des pays infectés). La première épidémie égyptienne aurait ainsi coûté 82 millions de dollars US à la filière élevage du pays, en pertes directes et indirectes (AFSSA, 2008b). L'impact économique des cas humains (consultations, hospitalisations, séquelles, décès) ne peut pas, non plus, être négligé.

#### C) Enjeux sociaux

Dans une épidémie de grande ampleur, le nombre de patients hospitalisés pour des manifestations oculaires, encéphaliques ou hémorragiques de la maladie, le nombre de malades présentant des séquelles à long terme et le nombre de décès qui pourraient se produire auraient un **impact social** important. En particulier dans le contexte occidental et actuel, ces décès « non naturels » paraîtraient **inacceptables** aux yeux de la population (Cf. le chikungunya à La Réunion).

## 2 METHODOLOGIE D'ELABORATION DU PLAN FVR

### 2.1 Synoptique général

#### 2.1.1 Méthode générale

La méthode générale d'élaboration du plan d'intervention contre la FVR a reposé sur l'analyse de divers documents relatifs à la maladie, aux plans de surveillance et d'urgence en général et à des plans d'intervention créés contre des maladies présentant des caractéristiques communes avec la FVR. Les objectifs et la structure du plan ont été définis en s'inspirant de ces documents et en les adaptant aux spécificités de la FVR. Les différentes options permettant de satisfaire les objectifs ont ensuite été recensées et analysées selon divers critères et en tenant compte des particularités de la FVR. Un choix a finalement été arrêté après discussion avec un « comité réduit » d'experts. Parallèlement, le plan a été rédigé en laissant apparaître le raisonnement des stratégies proposées.

Ces différentes étapes sont détaillées dans les parties suivantes.

#### 2.1.2 Aspects particuliers de la FVR à prendre en compte tout au long de l'élaboration du plan

Les caractéristiques biologiques et épidémiologiques de la FVR qu'il est indispensable de prendre en compte pour l'élaboration d'un plan adapté à la maladie sont les suivantes :

- la FVR est une **zoonose**, qui affecte à la fois l'Homme et, parmi les animaux, essentiellement les petits ruminants ; elle implique donc les secteurs de la **santé humaine** et de la **santé animale**, et requiert leur **collaboration** ;
- les **symptômes** de la FVR sont **peu spécifiques**, tant chez l'animal que chez l'Homme, ce qui rend sa détection clinique parfois difficile ;
- la FVR se transmet par **plusieurs voies** : la contamination peut se faire par voie **vectorielle**, ou par **contact** ou **inhalation** de **produits infectés**. L'importance respective de ces modes de transmission varie selon les conditions épidémiologiques. Des **incertitudes** subsistent sur les vecteurs capables de transmettre la FVR et sur certaines voies de contamination par les produits animaux (notamment l'ingestion de lait cru) ;
- le **schéma épidémiologique** de la FVR est **complexe**, car il fait intervenir les différentes **voies de transmission** et il implique de **nombreuses espèces** : animaux sauvages, animaux domestiques, insectes, Homme... qui peuvent jouer des **rôles** différents ;
- le **risque pour l'Homme** est essentiellement lié aux **épizooties**, au cours desquelles il se contamine directement auprès des animaux infectés ou par piqûre de vecteurs infectés. Cet aspect légitime et rend même nécessaire

- la préconisation de **mesures de santé animale afin de protéger la santé publique humaine**. Le développement d'une épidémie à partir d'un cas humain n'a jamais été mis en évidence ; le taux de reproduction de base  $R_0$  de la FVR n'a jamais été estimé, mais le fait qu'il n'y ait jamais eu d'épidémie urbaine est en faveur d'une faible importance épidémiologique de la voie de transmission interhumaine via les vecteurs. Cependant, elle est théoriquement possible et ne peut être écartée dans un plan d'urgence, en particulier compte tenu des incertitudes sur les vecteurs européens et leur potentielle anthropophilie ;
- Enfin, il est important de garder à l'esprit, lors de l'analyse et du choix des options préconisées dans le plan, que la maladie est, pour l'instant, **absente du territoire métropolitain et d'Europe**.

## 2.2 Utilisation des documents existants

### 2.2.1 Recensement des documents disponibles et analyse du contenu

Les documents utilisés pour la définition du plan sont de natures diverses.

#### A) Documents scientifiques sur les caractéristiques de l'agent infectieux

Les documents scientifiques sont nécessaires à l'appropriation du sujet et ils portent sur les caractéristiques générales et épidémiologiques de la FVR. Les évaluations de risque peuvent aussi être intégrées à cette catégorie. Ces documents permettent la connaissance des **spécificités de l'agent infectieux** (cf. §2.1.2) et des **risques** pour l'Europe, et **conditionnent**, ainsi, les **stratégies** développées dans le plan d'intervention.

#### B) Textes réglementaires

Le code rural et le code de la santé publique rassemblent des articles faisant référence à l'organisation institutionnelle de la santé publique humaine et de la santé animale ainsi qu'aux rôles des différents acteurs de ces domaines. Le code rural contient, notamment, plusieurs articles définissant l'organisation et les mesures d'urgence en cas de suspicion ou de confirmation de maladie animale réputée contagieuse, dont la FVR fait partie.

La législation et la réglementation nationales renvoient également à des textes internationaux tels que le code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE, ou le RSI.

Le plan d'intervention FVR doit par conséquent prendre en compte ces dispositions existantes, et il importe donc d'en prendre connaissance avant sa rédaction.

### C) Documents méthodologiques

Les documents d'ordre méthodologique sur l'élaboration de systèmes de surveillance et de plans d'urgence constituent une source précieuse d'informations. Des ouvrages généraux traitant de la surveillance épidémiologique (surveillance humaine et animale, systèmes de déclaration obligatoire...), de la lutte contre les maladies animales transmissibles ont été utilisés. Un manuel méthodologique spécifique à la FVR a été réalisé par la FAO (2003) : « Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du Rift ». Ces documents servent de base à la définition de la structure du plan d'intervention et permettent d'avoir une vision globale des questions que le plan doit résoudre et des stratégies envisageables.

### D) Plans d'intervention

Les plans d'intervention existant pour des maladies **partageant certaines caractéristiques** avec la FVR sont des documents de référence. Leur analyse, sur le fond comme sur la forme, a permis de faire émerger les aspects qui ont pu être repris (en les adaptant) pour le plan contre la FVR, à la fois pour le volet animal et le volet humain. Plusieurs types de plans ont été examinés :

#### a) *Des plans de surveillance*

Les plans de surveillance de la grippe aviaire dans les Caraïbes (2008) et de la peste porcine classique en République Dominicaine (2008) sont construits selon une **même structure**, en accord avec les recommandations des ouvrages méthodologiques. Ces plans permettent, en outre, d'avoir une vision concrète de l'utilisation des **différentes modalités de surveillance** et de la mise au point d'une **stratégie** en fonction de la situation et des objectifs du système.

#### b) *Des plans d'intervention français sur des maladies vectorielles animales et humaines*

Le chikungunya, la dengue, la fièvre West Nile (FVN) et la fièvre catarrhale ovine (FCO) sont des maladies partageant avec la FVR la particularité d'être transmissibles par des **insectes**. De plus, les moustiques qui transmettent la dengue et le chikungunya (genre *Aedes*) et ceux qui transmettent la FVN (genre *Culex*) appartiennent aux mêmes genres que ceux qui seraient compétents pour la FVR. Les deux premières maladies sont des infections touchant les humains uniquement, la troisième est une zoonose et la FCO n'affecte que les animaux. Le

chikungunya et la dengue sont gérés selon un même plan d'intervention décliné en un « Guide relatif aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole » (2008). Les deux autres agents font l'objet de plans spécifiques. Ces plans ont en commun le fait d'aborder à la fois les aspects de **surveillance** et les **mesures de contrôle** de la maladie.

La surveillance requise dans le « Guide de procédures de lutte contre la circulation du virus West Nile en France métropolitaine » (2008) est particulièrement intéressante puisqu'elle porte à la fois sur l'homme, les espèces animales sensibles (chevaux, oiseaux) et les insectes vecteurs. Le document regroupe seulement les **procédures** de surveillance (décrites sous forme de fiches pratiques), et ne détaille donc pas les stratégies. Il permet, cependant, d'avoir une vision globale de l'organisation de la surveillance en France et du rôle des différents acteurs en santé humaine et animale.

La probabilité d'**apparition** de ces quatre maladies **en France métropolitaine** étant plus élevée que pour la FVR, voire déjà **avérée pour la FWN et la FCO**, les moyens accordés à leur surveillance sont plus importants que ceux qui pourront raisonnablement être attribués à la FVR dans le contexte actuel.

En ce qui concerne les **mesures d'urgence** contre les arboviroses, elles touchent essentiellement à la **lutte anti-vectorielle** (LAV) et à la **protection individuelle** contre les piqûres, puisque les maladies évoquées sont toutes à transmission vectorielle. Compte tenu des espèces cibles de ces maladies (Homme, chevaux, oiseaux) et du fait que le cheval constitue une impasse épidémiologique pour la FWN, il est bien compréhensible que les mesures sanitaires d'abattage ne soient pas envisagées... Les mesures préconisées dans ces plans, relatives aux vecteurs, peuvent être adaptées au cas des vecteurs de la FVR. Or, la fièvre de la Vallée du Rift n'est pas uniquement à transmission vectorielle : comme mentionné précédemment, les transmissions par contact et par inhalation jouent des rôles dont l'importance relative est sujet à débat tant chez l'animal que chez l'Homme. De plus, en Europe, la densité et la longévité des vecteurs seraient moindres qu'en Afrique, et cela oriente donc vers un mode de transmission essentiellement par contact ou inhalation. Des mesures supplémentaires doivent donc être préconisées dans le cadre du plan FVR pour limiter les contaminations non vectorielles.

Un autre point intéressant, qui est repris dans les plans concernant les arboviroses affectant l'Homme, est la gestion des **produits dérivés du corps humain**. Ceux-ci

peuvent, en effet, constituer un mode de diffusion de la FVR contre lequel il convient de se prémunir.

Le dispositif d'urgence décrit dans le « Plan d'urgence FCO » (2005) se rapporte, évidemment, à des mesures de santé animale. Celles-ci demandent d'abord le confinement des animaux, l'isolement de l'exploitation touchée, puis proposent des critères pour définir une **stratégie sanitaire et/ou médicale** de lutte adaptée au contexte épidémiologique. Ces mesures et l'idée des critères peuvent être transposées au cas de la FVR, qui touche également le bétail, mais la possibilité de transmission directe de la FVR et son caractère pathogène pour l'Homme doivent également être considérés, dans un but de protection de la santé humaine.

Dans les différents plans, l'application des mesures est **conditionnée au niveau de risque** ; celui-ci est fonction de la présence du vecteur ou de la mise en évidence de cas suspects ou confirmés chez les différentes espèces sensibles. La structuration des mesures selon certains critères est à réfléchir pour la FVR, mais elle est dépendante des types de surveillance en place (existence d'une surveillance entomologique, notamment).

Même au niveau français et pour des maladies qui présentent des similarités, la structure des plans d'intervention examinés n'est pas identique. Ils se présentent, pour la plupart, sous forme de plans décrivant l'organisation et le fonctionnement du dispositif, auxquels sont rattachées des « fiches pratiques », expliquant notamment les procédures. Le plan chikungunya / dengue est, quant à lui, uniquement constitué d'un sommaire et de fiches pratiques. Dans le plan FCO, la notion de fiche pratique va plus loin que dans les autres plans puisque les fiches sont de véritables outils et supports de gestion. Formulaires de déclaration de suspicion, formulaires d'investigation, modèles d'arrêtés préfectoraux sont intégrés à la fin de chaque chapitre correspondant du plan.

#### *c) Des plans d'intervention sur la FVR dans d'autres pays*

Certains pays se sont dotés de plans d'intervention vis-à-vis de la FVR. Il s'agit, notamment, d'Israël et de l'Australie. L'**agent infectieux** est le **même** que celui qui pourrait infecter la France, mais les **contextes** institutionnel, socio-économique, environnemental et épidémiologique sont **différents**. Ainsi, les documents de gestion du risque FVR en Israël ont été élaborés alors que le virus était présent aux portes du pays (épidémie en Egypte en 1977-78). Les zones frontalières n'étaient

pas sécurisées et des mouvements animaux étaient soupçonnés entre les pays. D'importantes migrations humaines avaient également lieu pour des événements religieux (pèlerinage à La Mecque). Le plan requiert la vaccination du bétail et l'implication militaire. Les documents israéliens abordent les aspects de surveillance, de prévention, et de lutte mais les stratégies développées demandent des moyens trop importants pour être adaptés au contexte européen actuel, où le risque est bien moins élevé.

En ce qui concerne l'Australie, sa situation géographique insulaire et le fait qu'elle soit éloignée des foyers actuels en fait un pays relativement protégé. Aussi les documents ne définissent pas de stratégie de surveillance à visée d'alerte en amont de l'apparition de la FVR dans le pays. Le plan a pour objectifs le **contrôle** et l'**éradication** de la maladie à partir du moment où celle-ci serait suspectée sur le territoire. Le plan commence par une partie très détaillée sur les caractéristiques de la FVR ; il ne paraît pas nécessaire de transposer cette partie, qui sera plutôt l'objet de la communication aux acteurs concernés, dans le plan français. En revanche, toutes les mesures de gestion envisageables sont analysées pour définir la stratégie de lutte nationale. Le contexte agricole et social de l'Australie se rapprochant par, certains aspects, de celui de la France, cette liste exhaustive suivie de l'examen des options a tout son intérêt pour le plan d'urgence FVR français.

Un point intéressant retrouvé dans les plans de ces deux pays est la **coopération** constante et la **gestion conjointe** des domaines de la **santé humaine et animale**.

Face à l'émergence de la FVR à **Mayotte**, des stratégies de surveillance et de contrôle de la maladie ont été développées pour ce nouveau département d'outre-mer (DOM). Celles-ci n'ont pas été regroupées dans un plan à proprement parler, mais plusieurs documents décrivent les modalités de **surveillance** et de **gestion de la FVR**. La surveillance humaine est couplée à celle d'autres arboviroses (dengue, chikungunya) et de la leptospirose. Chez les animaux, elle recourt à différentes méthodes actives (enquêtes de séroprévalence, troupeaux sentinelles). La surveillance comporte aussi un volet entomologique. Elle a surtout un objectif de suivi de la situation sanitaire, puisque la circulation du virus de la **FVR est établie** dans ce DOM, et de déclenchement des mesures de contrôle. La transposition du système de surveillance de Mayotte à la métropole aurait un coût trop élevé par rapport aux bénéfices qu'il apporterait dans un contexte où l'Europe est indemne de la maladie. En

revanche, certains éléments comme son organisation ou les définitions de cas peuvent être à la base de réflexions pour l'adaptation à la France métropolitaine. En cas de circulation avérée au niveau de la métropole, certaines mesures mises en œuvre en routine à Mayotte pourraient être déployées.

Du point de vue des mesures de contrôle de la FVR, les préconisations appliquées à Mayotte sont adaptées à son contexte particulier, qui diffère assez de celui de la métropole : situation épidémiologique enzootique de la FVR, fortes immigrations humaines et importations illégales de bétail, cheptels diffus et mal identifiés, abattage « non encadré »... Le raisonnement mené pour l'analyse des options est intéressant, mais le choix final des stratégies recommandées dans le DOM ne peut être transposé à la métropole.

#### E) Guides pratiques à l'attention des acteurs de terrain

Les guides pratiques, tels que le Vade-mecum FCO, sont à la fois des **supports** de la communication et **outils** d'aide à la décision et à la gestion à destination des acteurs de terrain. Ils rassemblent les informations nécessaires à la suspicion de la maladie, ses caractéristiques, ainsi que les procédures à suivre et les mesures à appliquer. Un document similaire adapté à la FVR pourrait être créé et distribué ; cela serait un moyen de rendre le plan rapidement opérationnel sur le terrain.

### 2.2.2 Synthèse sur l'intérêt de l'utilisation des documents pour le plan FVR

La FVR possède certaines caractéristiques communes avec d'autres agents infectieux, mais elle conserve cependant quelques **particularités**. Aucune des maladies pour lesquelles il existe un plan de surveillance et/ou d'urgence ne présente ces mêmes caractéristiques. De ce fait, **seuls certains aspects** des plans de surveillance et d'urgence concernant des maladies proches de la FVR peuvent être repris et adaptés.

Les stratégies des plans d'intervention vis-à-vis de la FVR élaborés dans les autres pays ou régions pourraient plus facilement être traduites pour la France métropolitaine, puisque l'agent pathogène est le même, mais le contexte est parfois très différent.

Ainsi, la revue bibliographique, et particulièrement l'analyse de certains plans d'intervention, a permis de montrer qu'aucun de ces plans ne pouvait être transposé directement et intégralement en plan FVR et, *a fortiori*, que la FVR ne pouvait pas être ajoutée comme cible supplémentaire de l'un de ces plans.

Les points des documents examinés pouvant être repris dans le plan FVR, après adaptation, sont synthétisés dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Intérêt de l'utilisation des plans existants pour l'élaboration du plan d'intervention FVR**

<b>Documents</b>	<b>Points à reprendre tout en les adaptant</b>
<b>Plans de surveillance :</b> Grippe aviaire (Caraïbes, 2008) Peste porcine classique (République Dominicaine, 2008)	Aspects à aborder dans un plan de surveillance Structure générale du plan de surveillance
<b>Plans français sur les maladies vectorielles :</b> FWN (2008)  Arboviroses (Chik/Dengue et FWN)  FCO (2005)  Commun aux quatre maladies	Organisation de la surveillance animale et humaine ; rôle des différents acteurs ; plan « mixte » H/Ax  Mesures de protection de la <b>santé humaine</b> et de gestion des <b>cas humains</b> , notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- LAV et protection individuelle</li> <li>- Produits dérivés du corps humain</li> <li>- Stratégie de communication</li> </ul> Stratégies en santé animale  Structuration, gradation des mesures selon la situation Plan d'intervention intégrant des fiches pratiques
<b>Plans pour la FVR dans d'autres pays :</b> Israël (1977) Australie (1997)  Mayotte (2009)	Coopération santé humaine / santé animale Stratégies de lutte en santé publique vétérinaire  Acteurs impliqués dans la surveillance et la lutte Méthode de surveillance passive Analyse des stratégies de surveillance et de lutte Communication vers les professionnels à risque

Les documents étudiés s'avèrent, ainsi, utiles et même nécessaires, mais compte tenu des particularités de la FVR déjà évoquées, on ne peut pas se contenter de transcrire un plan déjà existant. Il est donc **nécessaire de rédiger un plan national d'intervention spécifique à la FVR dans le contexte de la France métropolitaine**, dont l'élaboration s'appuie sur ces documents.

### **2.3 Elaboration des objectifs et de la structure générale du plan**

L'analyse bibliographique a permis de mieux appréhender la structure et le contenu d'un plan d'intervention. La première étape de l'élaboration du plan de santé publique vétérinaire contre la FVR pour la France métropolitaine a consisté

en la définition du périmètre de ce document ainsi que de ses buts et objectifs. Ceux-ci ont déterminé la structure globale du plan.

### 2.3.1 Délimitation du plan et objectifs

Le **but** du plan d'intervention FVR est de **protéger** des populations vis-à-vis de la maladie causée par le virus de la FVR et de limiter les impacts en santé animale.

D'après les évaluations de risque réalisées sur cet agent infectieux (AFSSA, 2005; EFSA, 2005), le risque pour la population est conditionné par plusieurs points critiques :

- l'introduction du virus sur le territoire,
- l'exposition au virus et l'infection d'une espèce réceptive ou vectrice,
- l'établissement du virus chez les populations réceptives et les vecteurs européens.

Le plan peut jouer sur chacun de ces **leviers d'action** pour protéger la santé publique.

Le premier objectif consisterait à empêcher l'introduction de la FVR en France métropolitaine : il s'agit de la **prévention**. Celle-ci est constituée de stratégies appliquées aux voies et aux points d'entrée possibles du virus, identifiés par l'analyse des risques. De nombreuses mesures sont déjà mises en œuvre aux portes d'entrée du territoire afin de lutter contre l'introduction de maladies exotiques en France métropolitaine. Pour l'homme, le RSI entré en vigueur en 2007 a pour objectif d'assurer le maximum de protection contre la propagation internationale des maladies, en minimisant les entraves au trafic international, et avec la prise de mesures de santé publique proportionnées et coordonnées entre les pays. Il met l'accent sur la lutte contre la propagation des vecteurs à la fois dans les moyens de transport internationaux et au niveau des points d'entrée sur le territoire. Les mesures ne concernent pas spécifiquement la FVR, mais permettent de limiter la propagation des maladies vectorielles en général.

D'autre part, le code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE contient un chapitre relatif à la FVR et aux échanges commerciaux de marchandises (animaux vivants et viande, notamment). Ses recommandations sont de nature à prévenir l'introduction du virus dans les pays indemnes.

Ces deux textes, régissant la circulation des vecteurs ainsi que des animaux et produits animaux, permettent de contrôler un certain nombre des voies d'entrées du virus identifiées dans l'évaluation des risques. D'autres voies d'entrée sont, par nature, incontrôlables : importations illégales d'animaux, mouvements aériens de

vecteurs. Les recommandations qui pourraient être faites dans un plan FVR pour empêcher le virus de pénétrer sur le territoire sont déjà en place et seraient d'ordre trop général pour être d'une réelle utilité. **Les dispositifs de prévention ne sont donc pas abordés dans ce plan contre la FVR.**

Pour les mêmes raisons, les mesures de prophylaxie humaine recommandées pour se prémunir de la FVR pendant les séjours dans les pays endémiques ou épidémiques ne sont pas évoquées ici ; elles font l'objet d'un numéro du Bulletin épidémiologique hebdomadaire de l'InVS (InVS, 2009). Elles fournissent toutefois des options préventives à envisager en cas d'émergence en métropole.

Le préalable nécessaire à la mise en œuvre des mesures de protection de la santé publique contre la maladie est la **détection du virus** sur le territoire. Celle-ci est l'objectif du dispositif de **surveillance**, qui vise à assurer **l'alerte** en cas d'incursion de la FVR en métropole. La **précocité** de l'alerte est capitale afin de prendre au plus vite les dispositions qui s'imposent pour **protéger la santé des populations** et **limiter les conséquences de la FVR**. Dans ce but, les mesures proposées dans le plan sont **graduées** selon la situation : elles ont pour objectif d'**empêcher la diffusion** de l'agent pathogène potentiellement présent pendant la phase de **suspicion** de cas de FVR, dans l'attente des résultats des analyses ; elles visent à **maîtriser le foyer** et à **éradiquer le virus** du territoire à partir du moment où sa présence est **confirmée**. Elles touchent donc aux deux derniers points critiques.

### 2.3.2 Conséquences sur la structure du plan

Le plan d'intervention qui a été proposé à l'AFSSA pour la surveillance et la gestion des **épizooties** de FVR est structuré en trois parties, correspondant chacune à des situations épidémiologiques différentes et à des niveaux d'incertitude plus ou moins élevée. Les objectifs de ces trois phases sont synthétisés dans le tableau 3.

La surveillance et la gestion des **cas humains** n'apparaissent pas dans le **plan**, mais elles peuvent s'intégrer dans ce tableau général sans changement des buts et objectifs. La surveillance humaine peut s'intégrer dans la première colonne. La dernière colonne peut inclure les cas animaux confirmés et les cas humains confirmés ; les buts et objectifs restent les mêmes, mais les actions qui en découlent seraient graduées selon un niveau supplémentaire. Ainsi, les mesures de santé publique vétérinaires seraient durcies et la gestion des produits de santé d'origine humaine apparaîtrait en présence de cas humains.

Tableau 3 : Structure générale du plan FVR et objectifs

Phase	Surveillance et alerte	Mesures en cas de suspicion	Mesures en cas de confirmation
Conditions d'application	Pérenne (absence de circulation comprise)	Présence potentielle du virus de la FVR (« cas suspect »)	Présence confirmée du virus de la FVR (cas animaux et humains)
But	Assurer l'alerte précoce en cas d'apparition de la FVR sur le territoire	Protection de la santé publique	
Objectifs généraux	Détecter précocement l'émergence de la FVR, avant que la maladie ne se soit propagée ; La signaler	Eviter la diffusion du virus, potentiellement présent, parmi les espèces réceptives (Homme et animaux)	Contrôler le foyer, Interrompre la transmission, Eradiquer le virus du territoire
Objectifs opérationnels	Mettre en place l'organisation stratégique et institutionnelle du système de surveillance et d'alerte  Rendre les professionnels capables de suspecter un cas de FVR et de réaliser les mesures préconisées  Rendre les laboratoires performants dans le diagnostic de la FVR	Empêcher la propagation de l'agent infectieux au sein et hors du foyer suspect, en maîtrisant les différentes voies de diffusion  Protéger les personnes à risque  Minimiser l'impact des mesures conservatoires  Vigilance accrue du réseau de surveillance	Mettre en place l'organisation institutionnelle de crise  Détecter l'étendue de l'épidémie / épizootie  Eviter la propagation de l'agent infectieux  Protéger les personnes à risque et la population  Définir et appliquer la stratégie de lutte  Renforcer la surveillance

## 2.4 Analyse des options en termes d'organisation et de mesures

Plusieurs types d'actions peuvent être mis en œuvre afin de répondre aux objectifs définis précédemment. Le recensement des mesures s'est inspiré de celles préconisées dans les plans de surveillance et d'urgence. L'éventail des options possibles a, ensuite, été analysé selon différents critères, pour mettre en évidence leurs avantages et inconvénients, et, ainsi, permettre de sélectionner les actions les **mieux adaptées** à la FVR. Ces étapes sont retracées dans cette partie.

### 2.4.1 Recensement des différentes possibilités

En théorie, l'éventail des possibilités commence au « *ne rien faire, pas d'action* » ; cependant compte tenu des conséquences de la FVR évoquées dans la première partie, l'opportunité d'un plan, contenant des actions, a déjà été suffisamment justifiée pour que l'absence d'action ne soit pas envisagée ici. Les types d'actions diffèrent en fonction de l'objectif auquel ils répondent.

#### A) Options pour la définition d'un système de surveillance et d'alerte

Afin de détecter précocement l'émergence du virus de la FVR sur le territoire métropolitain, un système de surveillance et d'alerte a été élaboré. La surveillance de santé publique est définie comme un système d'information finalisé, construit comme un processus continu de recueil, d'analyse et de diffusion standardisée de données, pour permettre des prises de décision rapides (Salmi and Marthoulin-Pélissier, 2001). Plusieurs possibilités ont été recensées pour chacune de ces étapes, en particulier pour :

- l'organisation générale du réseau de surveillance : institutions à impliquer, acteurs (y compris les laboratoires), secteurs de la santé humaine et de la santé animale... ;
- l'objet et la **population cible** de la surveillance : l'objet est constitué par le virus de la FVR, mais la ou les populations cibles peuvent être constituées de toutes les espèces réceptives au virus, y compris les animaux sauvages et les insectes ;
- la **stratégie de surveillance** : le choix doit se faire entre un système « **passif** », dans lequel les informations sont spontanément transmises, et un système « **actif** » dans lequel les informations sont sollicitées par les responsables et les actions programmées à l'avance, ou encore une combinaison de ces deux types de surveillance. Dans le cas d'un système passif, une **définition de cas**, plus ou moins sensible ou spécifique, doit être réfléchie. Elle conditionne les modalités de l'alerte. La surveillance active se caractérise par l'**échantillon** sur lequel elle porte, par sa **fréquence** et la **période** sur laquelle elle est mise en œuvre. Le seuil de prévalence limite qu'elle vise à garantir doit aussi être choisi ;
- le processus de l'alerte : acteurs et autorités à alerter, conditions d'alerte et moyens ;
- la procédure de gestion des données : modalités de transmission, d'analyse et de diffusion des données issues de la surveillance ;

- la communication au sein du réseau et l'entraînement : il existe diverses méthodes de communication et d'exercice, dont les caractéristiques doivent être définies.

Ce sont les aspects relatifs à la stratégie de surveillance et à la population cible qui présentent le plus large éventail de possibilités envisageables, qui doivent être adaptés aux particularités de la FVR et qui conditionnent l'efficacité du système de surveillance. Pour ces aspects, la rationalisation du choix entre les options prend donc tout son sens.

## B) Profil des mesures de prévention et de protection

Les actions de prévention et de protection de la santé publique passent par des mesures de contrôle, d'éradication des foyers potentiels ou avérés, et de protection des espèces réceptives. Dans le cas d'une pathologie à forte composante environnementale comme la FVR, les interactions entre le **virus**, ses **hôtes** et le **milieu** conditionnent les caractéristiques épidémiologiques de la maladie. Les mesures jouent donc sur ce triptyque. La possibilité d'envisager certaines options diffère si l'on se place dans un scénario de cas humains ou animaux.

### a) *Mesures transversales de protection de la santé publique*

Que l'on se situe dans un contexte d'épizootie ou d'épidémie, certaines mesures de protection de la santé publique peuvent être envisagées indifféremment. Il s'agit des mesures de réduction du risque professionnel, orientées plus spécifiquement vers les éleveurs / vétérinaires / employés d'abattoirs et de laboratoires vétérinaires en situation d'épizootie, et tournées particulièrement vers le personnel soignant et de laboratoires d'analyses biomédicales pendant les épidémies.

Les recommandations à la population générale sur les moyens de prévention de tous les types de contamination (par contact avec des produits infectés, par piqûre de vecteur...) sont aussi possibles quel que soit le scénario épidémiologique.

Des mesures relatives au contrôle des vecteurs peuvent également, en théorie, être préconisées à la fois dans les situations épizootiques et épidémiques.

### b) *Mesures autour des cas animaux*

En supplément des actions décrites ci-dessus, les types d'actions de gestion envisageables autour des cas animaux, dans le but de prévention et protection de la santé publique, sont les suivants :

- isolement et restriction des mouvements des animaux réceptifs et des produits animaux ; interdiction à la consommation des produits animaux ;
- prévention des piqûres des animaux réceptifs par les insectes ;
- interdiction d'abattage des animaux réceptifs en abattoir et sur les exploitations (sauf abattage sanitaire par les vétérinaires) ;
- euthanasie des animaux, portant sur les animaux malades, voire sur les animaux réceptifs au virus et en lien avec des animaux malades, ou même sur l'ensemble des espèces réceptives d'une zone à définir ;
- contrôle des espèces sauvages réceptives au virus ;
- immunisation par vaccination des animaux ; les cibles de la vaccination sont à définir.

c) *Mesures autour des cas humains*

Les possibilités d'actions sont plus limitées en ce qui concerne les cas humains. En effet, certaines stratégies ne peuvent être envisagées : il s'agit, par exemple, de la vaccination, car il n'existe pas de vaccin disponible. Etant donné qu'aucune contamination interhumaine directe n'a été rapportée, des mesures telles que l'isolement des malades ne sont pas justifiées. Les mesures de gestion autour des cas humains ont donc pour la plupart été évoquées dans le paragraphe a). Peuvent toutefois être ajoutées des mesures de sécurisation des produits de santé d'origine humaine (restrictions du don de sang et d'organes...).

#### 2.4.2 Critères de choix

L'application de l'intégralité des types de mesures recensés précédemment n'est pas pertinente dans toutes les situations épidémiologiques. Afin d'objectiver la sélection des options, pour ne préconiser que les mieux adaptées à l'épidémiologie de la FVR et au contexte de la France métropolitaine, chaque type d'action a été analysé selon différents critères et en considérant les caractéristiques spécifiques de la FVR détaillées en 2.1.2, pour les trois phases qui constituent le plan. Les critères utilisés sont présentés ci-dessous.

- Critères d'évaluation préalable, visant à contrôler le bien-fondé, l'utilité de l'action :
  - o **pertinence** de la mesure, **cohérence** par rapport aux objectifs ;

- o **efficacité** anticipée de la mesure (résultats attendus, latence, durabilité), et **incertitudes** (notamment relatives au manque de connaissances) ;
- o **impact** de la mesure : les effets désirés et non désirés de sa mise en œuvre ;
- o conséquences sanitaires **si non-application** de la mesure.
- Critères de **faisabilité** de la mise en œuvre de la mesure :
  - o Faisabilité technique (compétences humaines, matériel nécessaire et disponible) ;
  - o Faisabilité économique (coût de mise en place, de fonctionnement, des conséquences (cas où l'indemnisation est nécessaire, par exemple))
  - o Faisabilité organisationnelle (par rapport aux acteurs) et réglementaire (légalité).

Ces critères sont donc essentiellement d'ordre sanitaire, scientifique, technique ou économique. Des critères éthiques ou **sociologiques** (perception, compréhension, acceptabilité, potentiel de mobilisation) ont aussi été évoqués pour certains types d'action.

### 2.4.3 Niveau de définition des actions

L'analyse des différentes mesures recensées selon les critères choisis a permis de faire émerger les avantages, les inconvénients et les limites de ces actions en fonction des objectifs. Une **sélection** des options les mieux adaptées a ainsi pu être réalisée de façon **objective** et **rationnelle**.

Dans certains cas, l'analyse a mené de manière non équivoque au **choix** d'une option, qui a alors été préconisée dans le plan. Cependant, dans d'autres situations, plusieurs possibilités subsistaient, et la décision finale n'a volontairement pas été prise. Il s'agit, notamment, des situations où la prise en compte du **contexte local particulier** (contexte épidémiologique ou contexte environnemental lié aux vecteurs...) est nécessaire. Le plan n'oriente alors pas vers une solution prédéfinie, mais favorise une **prise de décision réfléchie** en fonction à la fois des résultats de l'analyse décrite ci-dessus et de critères propres à la situation locale.

Les analyses des alternatives selon ces critères, et/ou les résultats, pour certains aspects du plan, sont présentés dans les **parties 3 et 4** de ce mémoire.

## 2.5 Rédaction du plan et des documents relatifs

Parallèlement aux étapes de réflexion, le plan a été rédigé sous une forme permettant au lecteur de prendre connaissance à la fois du raisonnement mené et des préconisations auxquelles il a abouti. Les parties « **justifications** » et les parties « **instructions** » alternent au fil du document, mais elles ont été clairement **distinguées** par des **mises en forme** (police, interligne, bordure) différentes (cf. extrait du plan en Annexe 2). Le choix de conserver les parties « justifications » a initialement été fait afin de faciliter les discussions autour des actions préconisées, dans le cadre de la validation du plan par les autorités nationales compétentes, pour que les mesures n'apparaissent pas arbitraires mais, au contraire, comme le résultat de réflexions **argumentées**. Dans la plupart des plans de surveillance et d'urgence, seules les instructions pour la mise en œuvre des mesures sont présentes ; la majorité des arguments ayant mené à ce choix ne sont pas visibles. La distinction évidente entre les deux types de rédaction permet de supprimer facilement le raisonnement des actions, mais elle permet aussi de ne pas nuire à l'application rapide des instructions, et il peut donc être intéressant de la conserver, pour faciliter la **compréhension** et l'**acceptation** des actions prescrites, dans une **démarche transparente et pédagogique**.

Quoi qu'il en soit, des **fiches pratiques** ont été évoquées pour récapituler certaines procédures ou actions tout au long du plan et permettre leur application « réflexe » en situation d'urgence. Des documents d'information (guides, vademecum...), des annuaires de contacts, ou des protocoles opératoires sont aussi partie intégrante du plan. Compte tenu du temps disponible, il n'a pas été possible de rassembler les compétences nécessaires à l'élaboration de ces **outils** de première importance pour détecter et gérer une émergence de FVR. Toutefois, la **liste des documents** à élaborer, par ordre de priorité, a été réalisée et se situe en annexe du plan. Elle donne le contenu global attendu de ces documents et identifie leur destinataire.

## 3 PROPOSITIONS POUR UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE LA FVR

Dans cette partie, seules certaines des composantes du système de surveillance ayant fait l'objet d'une analyse et d'une réflexion stratégique sont détaillées : il s'agit, particulièrement, de l'organisation du réseau de surveillance et de l'élaboration de la stratégie de surveillance. Il a été choisi de ne pas présenter les aspects pour lesquels les options sont assez limitées comme, par exemple, ceux

qui découlent de la réglementation, ou les procédures, car les choix réalisés sont moins importants et l'intérêt de les détailler est moindre d'un point de vue santé-environnement. Le lecteur intéressé pourra se reporter au plan de surveillance. En revanche, même si elles ne figurent pas dans le plan, les questions de santé publique humaine sont abordées.

### 3.1 Organisation institutionnelle du réseau de surveillance

La mise en place d'un réseau d'alerte est essentielle pour détecter précocement tout foyer éventuel de FVR. Ce réseau, qui correspond à un réseau de surveillance épidémiologique, rassemble les acteurs de la santé publique vétérinaire et humaine puisque la FVR présente un caractère zoonotique.

#### 3.1.1 Organisation générale

L'organisation générale de la surveillance animale et humaine en France repose sur un réseau qui se structure en plusieurs niveaux (Arbelot et al., 2003; InVS, 2005), représentés sur la figure 3 ; les instances internationales apparaissent en pointillés.

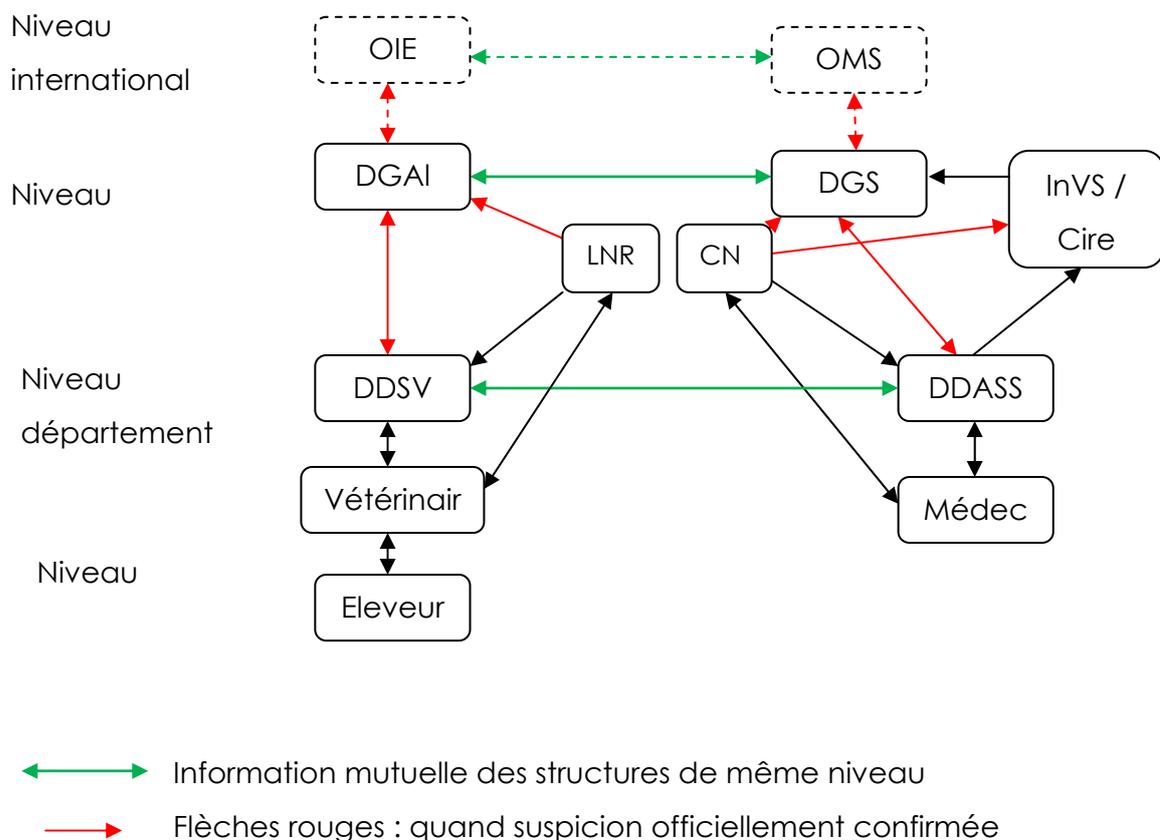


Figure 3 : Organisation générale du réseau de surveillance

Dans la mesure où la définition des institutions faisant suite à la révision générale des politiques publiques (RGPP) n'était pas achevée au moment de la rédaction

du plan, celui-ci est fondé sur l'organisation antérieure à cette réforme. Il devra donc faire l'objet d'une mise à jour parallèlement à la restructuration des institutions. Le renforcement de l'échelon régional notamment, qui n'apparaît pas ici mais est prévu par la RGPP, devra être intégré dans le plan.

La détection de la FVR sur le territoire métropolitain requiert la participation des secteurs de la surveillance humaine et de la surveillance animale, afin de couvrir l'ensemble des scénarii d'émergence. La figure 3 montre le parallélisme d'organisation des structures de surveillance humaine et animale. Cette équivalence doit faciliter la communication et la collaboration entre les acteurs des deux secteurs, car, la plupart du temps, les cas humains sont liés à des cas animaux de FVR. Dans l'organisation actuelle, la coopération et l'information respective des structures est particulièrement importante au niveau national, entre la direction générale de la santé (DGS) et la direction générale de l'alimentation (DGAI), et au niveau départemental entre les services vétérinaires (DDSV) et les services sanitaires (DDASS).

### **3.1.2 Comité de pilotage du dispositif de surveillance et d'alerte FVR**

Afin de coordonner la réponse contre la FVR au niveau national, un Comité de pilotage est créé. Il valide le dispositif de surveillance et de lutte sur les plans organisationnel, technique et financier. Après la mise en place du dispositif, il fait régulièrement le point avec les différents acteurs sur son fonctionnement, y compris sur les éventuels problèmes rencontrés.

Il est constitué de représentants de la DGAI, de la DGS, de l'AFSSA, de l'InVS, des LNR et CNR compétents. Il peut également associer des experts scientifiques ayant des compétences en santé animale ou humaine dans les champs de l'épidémiologie, la virologie ou l'entomologie de la FVR. L'animateur du Comité de pilotage est choisi au sein de ses membres ; celui-ci doit pouvoir consacrer une part importante de son temps au système de surveillance, car il est chargé de sa coordination au niveau national.

Le plan de surveillance rédigé pour l'AFSSA étant spécifiquement dévolu à la gestion du secteur animal, son Comité de pilotage n'intègre pas d'acteurs de la santé humaine, mais encourage la communication et la coopération des deux secteurs. Cependant, compte tenu du caractère zoonotique de la FVR, il paraît essentiel que ce comité rassemble des professionnels de santé publique animale et humaine, afin d'avoir une approche globale et intégrée de la situation.

Au niveau départemental, les plans d'urgence sont préparés et arrêtés par le Préfet, sur proposition conjointe du directeur départemental des services vétérinaires et du directeur départemental des affaires sanitaires et sociales. Les acteurs locaux (collectivités territoriales, organisations professionnelles) peuvent éventuellement y être associés. Ces partenaires sont regroupés au sein d'une instance à vocation consultative et de transmission de l'information : le Comité départemental de pilotage. Le Comité se réunit une fois par an et apprécie notamment l'état de préparation des différents intervenants dans les plans d'urgence. Dans le cadre de la RGPP, cette structure se positionnera certainement à l'échelon régional.

## **3.2 Elaboration de la stratégie de surveillance**

### **3.2.1 Objectif**

L'objet de la surveillance est la maladie de la FVR. L'objectif général du système de surveillance est de permettre la **détection** de l'émergence de la FVR en France métropolitaine et de donner l'**alerte**. Pour cela, il s'agit de détecter précocement la circulation du virus ou l'apparition des cas cliniques suspects de FVR chez les animaux et chez l'Homme.

Plus précisément, cet objectif constitue un objectif d'**épidémiovigilance**, puisque la FVR n'est jamais apparue sur le territoire métropolitain. Toutefois, le terme plus général de surveillance épidémiologique a été préféré, car le système a vocation à se maintenir et à s'adapter à des situations de suspicion ou de confirmation de cas de FVR.

Par ailleurs, les objectifs secondaires de la surveillance sont le suivi de la situation sanitaire en cas d'apparition de la maladie sur le territoire et l'amélioration des connaissances épidémiologiques relatives à la FVR en zone tempérée. Le système permettra aussi de recueillir des données utiles à l'évaluation du plan de surveillance et d'urgence.

### **3.2.2 Types de surveillance envisageables et analyse**

Il existe plusieurs stratégies de surveillance ; les principales sont définies ci-après. Le choix des modalités de surveillance dépend des objectifs du système. Plusieurs méthodes complémentaires peuvent être mises en place conjointement au sein du système de surveillance afin de les atteindre.

#### A) Surveillance passive

La surveillance passive est fondée sur le signalement spontané des individus suspectés d'être atteints par la maladie sous surveillance. Le lieu et le moment où les cas seront signalés ne sont pas connus à l'avance.

Ce type de surveillance est adapté aux situations où il s'agit d'assurer l'alerte précoce en cas d'apparition de la maladie. Il est approprié à la surveillance de maladies exotiques, pour lesquelles la précocité et la rapidité de la transmission de l'information exigent l'implication de toutes les sources de données pour la déclaration des suspicions (Dufour and Hendriks, 2007).

Cette stratégie semble donc être bien adaptée à la détection rapide de l'apparition de cas suspects de FVR et satisfait les objectifs définis ci-dessus à un coût raisonnable.

Cependant, les dispositifs de surveillance passive sont difficiles à maintenir avec efficacité dans le temps pour les maladies à faible occurrence. La FVR étant absente sur le territoire métropolitain, il est probable que la surveillance passive soit laborieuse à entretenir et que sa sensibilité baisse avec la motivation des acteurs. Il peut donc être utile d'y associer une surveillance ciblée, fondée sur une analyse des risques et des méthodes de surveillance active.

#### B) Surveillance active

On appelle surveillance active toute méthode de surveillance reposant sur la recherche des données par des actions programmées à l'avance. Il existe plusieurs types de surveillance active.

##### a) *Surveillance exhaustive*

La surveillance exhaustive s'apparente à un dépistage : toutes les unités épidémiologiques font l'objet de la collecte de données. Il s'agit d'un système coûteux, qui est souvent associé au contrôle ou à l'éradication d'une maladie présente, mais qui est remplacé par d'autres modalités quand l'agent pathogène est éradiqué. Il n'est donc pas préconisé pour la surveillance de la FVR.

##### b) *Surveillance sur un échantillon*

Les données ne sont pas collectées sur l'ensemble de la population, mais sur une partie de celle-ci : l'échantillon, qui peut être représentatif de la population cible, ou orienté pour augmenter la probabilité de détection de la maladie.

La collecte des données peut se faire de façon ponctuelle ou répétée. Cette dernière stratégie répond à des besoins d'alerte précoce : on voit apparaître la maladie dans une population donnée si la fréquence de collecte des données est suffisante. Elle permet, également, de déterminer l'incidence de la maladie (les nouveaux cas peuvent être comptabilisés). Cette méthode renvoie à la notion de population sentinelle. Elle est utilisée en Afrique et à Mayotte pour la surveillance de la FVR. C'est un système qui présente l'avantage d'être simple dans son principe et efficace si la population sentinelle est représentative de la population à risque et si la fréquence de collecte est suffisante. Cependant, il présente un certain nombre de contraintes sur les plans professionnel (les animaux doivent rester dans leur troupeau sentinelle, et les troupeaux sentinelles dans la zone à risque), administratif (déclaration exacte du nombre d'animaux possédés), et financier (son coût est assez élevé). Il est, de plus, assez lourd à mettre en œuvre.

*c) Pertinence de la surveillance active pour la FVR en France métropolitaine*

La pertinence de la surveillance active de la FVR dépend des caractéristiques cliniques et épidémiologiques considérées. Un bénéfice de la surveillance active est lié à la faible spécificité des symptômes de la FVR, qui rend possible une circulation virale avant que les signes cliniques puissent être repérés par surveillance passive. Cependant, même si les symptômes ne sont pas très spécifiques, le caractère aigu et « explosif » des flambées d'avortements peut raisonnablement laisser supposer qu'ils ne passeront pas longtemps inaperçus, et relativise ainsi le rôle de la surveillance active en tant que moyen d'alerte précoce. Mais ces flambées d'avortements ne peuvent se manifester qu'en période de gestation, soit seulement 4 à 5 mois par an pour un troupeau ovin synchronisé<sup>1</sup>.

Quoi qu'il en soit, la réalisation régulière de prélèvements et leur analyse entretiendrait la capacité des laboratoires à réaliser le diagnostic de la FVR. Cela maintiendrait, également, la réactivité et l'opérationnalité des acteurs du système pour la transmission et la gestion des informations et constitue donc un avantage indéniable de ce type de surveillance.

---

<sup>1</sup> La synchronisation consiste à grouper les chaleurs des femelles, pour les faire féconder au même moment. Les périodes de gestation et de naissance sont alors groupées sur

Les caractéristiques de la surveillance passive doivent être adaptées en fonction de la situation pour que son rapport coût/bénéfices lui soit favorable.

### C) Choix de la stratégie de surveillance de la FVR

Compte tenu des avantages et inconvénients de chacun des deux types de surveillance, la stratégie de détection de la FVR les **associe** afin de bénéficier de leur **complémentarité**. La surveillance passive constitue le socle du système d'alerte précoce de la FVR. A cette fonction de base, est associée une surveillance active sur un échantillon orienté avec collecte répétée, afin de renforcer les capacités d'alerte précoce du dispositif et de maintenir les compétences du réseau. Reste à décider si elle doit démarrer dès la validation du plan, en même temps que la surveillance passive, ou seulement à partir du moment où une réévaluation de risque démontrera sa nécessité. Ce choix doit être réalisé par le Comité de pilotage en fonction des avis des experts sur le sujet, mais aussi des ressources disponibles pour la mise en place du plan.

Les caractéristiques de la surveillance passive animale et humaine sont abordées dans la partie suivante ; la surveillance active ne concernant que les populations animales, ses caractéristiques, même si elles ont été définies dans le but de détecter l'émergence de la FVR afin de pouvoir mettre en œuvre les mesures de protection de la santé publique, sont détaillées en annexe 2.

## 3.2.3 Surveillance passive animale et humaine

### A) Organisation

La surveillance des maladies à déclaration obligatoire repose sur le réseau détaillé en 3.1.1. La surveillance passive de la FVR ne se différencie donc pas de celle de beaucoup de maladies animales et humaines, si ce n'est par les **interactions** qu'elle demande entre secteurs de la santé animale et de la santé humaine. Elle repose sur le **signalement**, aux autorités compétentes, des cas confirmés et éventuellement des cas suspects de FVR et sur la **diffusion de l'alerte**. Les procédures ne sont pas reprises dans cette partie. Seules les définitions de la population cible et des cas suspects et confirmés seront détaillées.

---

quelques mois et non plus étalées sur l'année, comme cela peut se produire avec les cycles naturels de la reproduction.

## B) Population cible

La population cible est la population visée par la surveillance.

La surveillance passive reposant sur la détection de signes cliniques de l'infection par la FVR, seules les espèces les plus sensibles, c'est-à-dire manifestant des symptômes lorsqu'elles sont atteintes, présentes sur le territoire métropolitain peuvent être incluses dans la surveillance passive de la FVR. Les espèces les plus sensibles à la FVR sont les petits ruminants : **ovins et caprins**, ainsi que les **bovins**. Les animaux sont d'autant plus sensibles à la maladie qu'ils sont jeunes. L'**Homme** fait aussi partie des espèces sensibles. Leur surveillance est pertinente et réalisable ; ces espèces constituent donc **la population cible**.

Les animaux sauvages tels que les rongeurs ou les ruminants sauvages seront éliminés de la population cible à la fois pour des raisons de faisabilité technique de la surveillance et pour des raisons de non pertinence (un scénario où l'émergence de la FVR aurait lieu sur la seule faune sauvage française est hautement improbable, car il faudrait que celle-ci soit accessible à une forte densité de vecteurs)<sup>2</sup>. Les animaux de cirque et de zoo étant réceptifs mais peu sensibles au virus, ils ne sont pas inclus dans la population cible de la surveillance passive.

## C) Elaboration de la définition de cas

La détection précoce du premier cas de FVR est essentielle pour empêcher que la maladie n'évolue dans des proportions épizootiques et épidémiques telles que celles rencontrées en Afrique. Dans ce contexte, afin que les acteurs locaux soient capables de signaler des suspicions de cas de FVR, il est nécessaire d'élaborer des définitions de cas pour les différentes espèces cibles de la surveillance. La définition de cas est donc à la base du système de surveillance.

### a) *Caractéristiques*

Le « cas » est « l'individu présentant les caractéristiques du phénomène étudié » (Toma et al., 2008). Sa reconnaissance déclenche les procédures d'alerte et de collecte des données. Plusieurs types de cas peuvent être distingués. Le cas suspect correspond, dans la population cible, à une observation clinique qui ne

---

<sup>2</sup> En cas d'épizootie sur le territoire, la faune sauvage pourrait, en revanche, jouer un rôle important en tant que réservoir susceptible de pérenniser une implantation du virus de la FVR.

permet pas d'exclure la maladie surveillée. Le cas est confirmé quand l'agent recherché a été trouvé et peut être associé aux signes observés.

La définition de cas est caractérisée par sa **spécificité** et sa **sensibilité**. Celles-ci conditionnent les niveaux de sensibilité et de spécificité du système de surveillance. Si la définition est trop spécifique (liste de signes cliniques qui certifient que la maladie est bien la FVR), cela peut retarder le signalement, car les acteurs locaux auront attendu que tous les signes se manifestent, et ainsi nuire à l'efficacité du système. Si la définition est trop sensible (liste de symptômes minimale, qui peuvent caractériser la FVR mais sont aussi communs à d'autres maladies), le signalement de cas peut être très précoce, mais le nombre de suspicions reportées peut être si élevé que cela peut paralyser le système ou démotiver les acteurs locaux.

Il faut donc trouver un **compromis** entre ces deux extrêmes ; la définition est élaborée d'après les observations scientifiques de terrain et peut être ajustée selon les résultats des premiers signalements et selon l'évolution du risque. La définition doit être raisonnée en fonction des objectifs du système.

Privilégier la sensibilité de la définition au détriment de sa spécificité **favorise la détection** de formes atténuées et de situations **précoces** d'apparition de la maladie (Che and Desenclos, 2002). Cela permet, en outre, de s'assurer que les acteurs de terrain sont capables de détecter des cas suspects et donc effectivement opérationnels. Compte tenu des objectifs du système de surveillance de la FVR, il paraît intéressant de privilégier une définition plutôt sensible du cas suspect.

#### *b) Propositions de définitions de cas*

##### ➤ **Pour la surveillance passive animale**

Connaissant les symptômes de la FVR qui ont été répertoriés lors des épizooties en Afrique, la définition suivante est proposée :

« La FVR doit être suspectée dans un troupeau d'une espèce sensible lorsque :

- Des avortements se déclenchent soudainement chez 20% ou plus<sup>3</sup> des animaux gravides, quel que soit leur stade de gestation ;

---

<sup>3</sup> Chez les ovins, un taux d'avortements supérieur ou égal à 5% laisse supposer qu'une cause infectieuse est présente dans le troupeau (Cimon, M. J., Rioux, G., and Vachon, M. (2005). "Elaboration d'un plan de prévention de la mortalité néonatale en production ovine."). En Afrique, la FVR provoque l'avortement quasi-systématique des animaux gravides (80 à 90% des femelles en gestation). En l'absence d'éléments chiffrés

- ET lorsque l'un des signes suivants est observé :
  - o mortalité importante (>20% de l'effectif) chez les animaux nouveaux,
  - o OU signes hépatiques ou hémorragiques chez les jeunes et les adultes,
  - o OU lésions de nécrose hépatique associées à un tableau de pétéchies et d'hémorragies à l'autopsie des animaux morts. »

En raison de la faible spécificité des signes cliniques individuels de la FVR, la définition est fondée sur la manifestation des symptômes au niveau d'un groupe d'animaux. Cette définition entraîne donc la suspicion chez le troupeau entier et non chez l'individu. L'unité épidémiologique est alors le troupeau, ce qui aura des conséquences en termes de gestion de la suspicion.

Une importante limite de cette définition est que, s'appuyant sur la manifestation la plus courante et la plus visible de la FVR (l'avortement), elle n'est valable que dans des troupeaux où au moins quelques animaux sont en gestation. On peut alors imaginer que le virus circule silencieusement dans des effectifs non gravides pendant un certain temps, d'autant plus que les périodes où les densités de vecteurs sont les plus élevées (été) ne correspondent traditionnellement pas aux périodes de gestation, dans certains systèmes de production. Cependant, il est probable que cette circulation se borne à une petite échelle spatiale et temporelle, car de nombreux lots sont dessaisonnés, et que le virus rencontre des troupeaux gestants dans lesquels se manifesteront les symptômes de la FVR.

#### ➤ **Pour la surveillance passive humaine**

En France, la FVR fait partie des fièvres hémorragiques virales africaines, dont toute suspicion doit obligatoirement faire l'objet d'une procédure de signalement. La définition du cas suspect est la suivante : « tableau clinique évocateur de fièvres hémorragiques chez une personne ayant séjourné dans une zone de circulation de ces virus, ou ayant été en contact avec une personne malade suspectée de fièvre hémorragique virale ». Cette définition est adaptée à la détection des cas importés de FVR ou des cas secondaires, mais pas à celle

---

exploitables sur les taux d'avortements intra-troupeaux pour les principales causes d'avortement hors brucellose en France chez les ruminants (chlamydie, listériose, toxoplasmose, salmonellose et fièvre Q), le chiffre de 20% retenu pour la définition est un compromis entre sensibilité et spécificité. Ce seuil pourra être modifié en fonction du nombre de suspicions entraînées à la mise en place de la surveillance passive et en fonction du contexte épidémiologique.

des cas autochtones infectés à partir d'animaux atteints par la maladie ou de vecteurs. Elle pourrait être ajustée à la situation de l'émergence de la FVR en France métropolitaine sur des animaux en devenant « tableau clinique évocateur de fièvres hémorragiques chez une personne ayant séjourné dans une zone de circulation de ces virus, ou ayant été en contact avec une personne **ou un animal** malade suspecté de fièvre hémorragique virale ».

De plus, la forme hémorragique de la FVR n'atteint que 1 à 3% des malades. L'utilisation de cette définition, même adaptée, du cas suspect, ne permet donc pas d'avoir un système de surveillance très sensible, pour une détection précoce de la circulation virale.

Une alternative pour augmenter la sensibilité de la définition consiste à reprendre celle utilisée à Mayotte, où la surveillance de la FVR a été intégrée à celle en place pour la dengue, le chikungunya et la leptospirose. Ces quatre maladies doivent être suspectées quand le patient présente les signes suivants :

« Tout syndrome dengue-like, caractérisé par :

- une fièvre d'apparition brutale ( $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ ) ;
- AVEC un ou plusieurs symptômes non spécifiques suivants : douleurs musculo-articulaires, manifestations hémorragiques, céphalées frontales, asthénie, signes digestifs, douleur rétro-orbitaire, éruption maculo-papuleuse ;
- ET en l'absence de tout autre point d'appel infectieux (par exemple : signes respiratoires, ORL, signe organique en faveur d'une infection bactérienne), et après élimination du paludisme (test Optimal négatif) ».

Pour tout patient présentant des symptômes correspondant à cette définition, une confirmation biologique est prescrite par les médecins hospitaliers et libéraux. Il est précisé, à Mayotte, que le contact avec des animaux ou un voyage dans un pays endémique doivent orienter le diagnostic vers la FVR.

Afin de compenser la forte sensibilité de la définition, liée à la faible spécificité des signes cliniques, seuls les **cas confirmés** sont **signalés**. Cela permet, en effet, d'éviter que le système ne sature à cause d'un nombre trop élevé de suspicions. La déclaration obligatoire des cas confirmés uniquement entraîne, en revanche, un plus grand **délai** avant la prise de mesures de prévention et de protection effectives. Mais étant données l'absence de contagiosité interhumaine directe et la faible importance de la transmission vectorielle entre les être humains, les conséquences sur la protection de la santé publique peuvent être considérées comme minimales.

En France métropolitaine, dans le cadre du plan anti-dissémination chikungunya / dengue, la définition de la suspicion clinique est la même que celle utilisée à Mayotte. Comme dans ce DOM, les cas confirmés de ces maladies font l'objet d'une procédure de DO, mais, dans les départements à risque vectoriel (présence avérée d'*Aedes albopictus*), les cas suspects doivent également être déclarés. On pourrait envisager une recherche d'infection par le virus de la FVR pour les individus répondant à la définition de la suspicion ET ayant séjourné dans une zone de circulation du virus, ou ayant été en contact avec un animal malade suspecté de FVR. La recherche du virus serait, alors, dans certains cas, groupée à celle des agents responsables de la dengue et du chikungunya. La DO ne se ferait qu'en cas de confirmation, quel que soit le département.

La proposition de définition de suspicion de cas de FVR devant conduire à une confirmation biologique, pour la France métropolitaine, est donc :

« Tout syndrome *dengue-like*, caractérisé par :

- une fièvre d'apparition brutale ( $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ ) ;
- AVEC au moins un signe algique (céphalées, arthralgies, myalgies, lombalgies, douleurs rétro-orbitaires) ou symptôme non spécifique suivant : asthénie, signes digestifs, manifestations hémorragiques, éruption maculo-papuleuse ;
- ET en l'absence de tout autre point d'appel infectieux (par exemple : signes respiratoires, ORL, test Optimal négatif, signe organique en faveur d'une infection bactérienne)
- ET ayant séjourné dans une zone de circulation du virus, OU ayant été en contact avec un animal malade suspecté de FVR ».

Cette définition présente un bon compromis entre **sensibilité** et **spécificité**. Les critères de séjour en zone endémique ou de contact avec un animal suspecté de FVR permettent d'améliorer la spécificité sans trop réduire la sensibilité à la détection de la maladie. La préconisation de réaliser un diagnostic biologique chez les patients répondant à cette définition présente, en outre, l'avantage d'entraîner les laboratoires et, par la circulation de l'information que cela va provoquer, de maintenir la vigilance et les capacités des acteurs du réseau de surveillance.

Toutefois, même la surveillance passive la plus sensible ne sera pas en mesure de détecter une circulation silencieuse, sans manifestations cliniques de l'infection ; c'est l'une des raisons pour laquelle la surveillance active par contrôle sérologique vient la sécuriser (cf. Annexe 2).

Cette hypothèse de circulation silencieuse du virus puis d'émergence brusque sous forme épizootique et/ou épidémique rend aussi nécessaire la préparation

des mesures d'urgence à appliquer dans de telles situations. Ces mesures font l'objet de la partie suivante.

## 4 PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION FACE A LA FVR

Le contexte d'application des mesures de gestion se différencie selon son niveau d'incertitude et selon la situation épidémiologique : épizootie ou épidémie, ampleur de la contamination... En fonction de ces caractéristiques, l'analyse des mesures suivant les critères définis précédemment a orienté vers la préconisation de certaines actions, les plus adaptées au scénario envisagé. Compte tenu de la concision requise par le mémoire, il a été choisi de n'aborder que certains des aspects développés dans le plan d'urgence. Concernant la situation de suspicion de FVR, l'importance de cette phase, ses objectifs et les mesures préconisées sont détaillés ; le raisonnement qui y a conduit est consultable dans le plan. Concernant la situation d'émergence avérée de la FVR en France métropolitaine, chez l'animal et/ou chez l'homme, l'analyse des différentes stratégies envisageables afin de protéger la santé publique est présentée.

### 4.1 Mesures de précaution en cas de suspicion de FVR

#### 4.1.1 Conditions de mise en œuvre, utilité et objectifs

La phase de suspicion commence lorsqu'une alerte a été lancée suite à une déclaration de suspicion de FVR. Elle s'étend jusqu'à ce que le **diagnostic définitif officiel soit connu**. Elle concerne donc uniquement la surveillance passive.

En ce qui concerne l'**Homme**, seuls les signes répondant à la définition de cas de fièvre hémorragique virale africaine entraînent le signalement de la suspicion de FVR. En raison de leur état (forte fièvre accompagnée de signes hémorragiques superficiels ou viscéraux), ces patients nécessitent une hospitalisation, lors de laquelle les mesures de sécurité pour le personnel soignant, de nature à maîtriser le risque FVR, sont mises en œuvre. Les individus présentant des symptômes moins graves classiques des arboviroses, font l'objet d'analyses biologiques et seuls les **cas confirmés** sont **signalés** et entraînent l'alerte ; cette phase de suspicion ne préconise donc **pas de mesures spécifiques à un scénario de suspicion de cas de FVR humains**.

Il s'agit d'une phase intermédiaire, où les **incertitudes** du contexte ne doivent pas empêcher de **prendre des mesures adaptées** afin de **protéger la santé des populations** humaine et animales.

Les mesures mises en œuvre pour satisfaire ces objectifs se situent dans le cadre du **principe de précaution**, car les données scientifiques sont insuffisantes et incertaines mais les effets potentiels pourraient affecter la santé de manière grave et irréversible. Le principe de précaution permet de résoudre le dilemme entre l'inaction faute de certitudes et l'action appuyée sur des certitudes fragiles, ainsi que le hiatus temporel entre le délai nécessaire à l'acquisition des connaissances scientifiques et l'urgence politique de la décision. Le principe de précaution consiste en l'adoption de mesures provisoires effectives et proportionnées, visant à éviter la réalisation des dommages, à un coût économiquement acceptable. L'utilisation du principe de précaution en cas de suspicion de FVR est particulièrement appropriée, car :

- d'une part, les mesures choisies et leur délai de mise en place vont **conditionner le développement épidémiologique** de la maladie ; il est, en effet, démontré qu'une réaction précoce est nécessaire pour contrer l'expansion de la FVR ;
- d'autre part, le type de mesures préconisées dans cette partie, et notamment leur sévérité, va influencer le déroulement du processus d'alerte, et en particulier la **déclaration de suspicion** par les acteurs locaux. En effet, si les mesures sont de nature trop contraignante pour les éleveurs, ceux-ci hésiteront à déclarer les suspicions et l'alerte prendra du retard, autorisant ainsi la maladie à s'étendre.

D'où l'intérêt de mettre en œuvre des **actions effectives** mais **proportionnées à la situation**, conformément aux recommandations du principe de précaution.

#### 4.1.2 Mesures préconisées en cas de suspicion de FVR chez un animal

L'objectif des mesures préconisées en cas de suspicion est de **limiter la propagation de la maladie**, en circonscrivant le potentiel foyer pour toutes les voies de contamination de la FVR, et d'empêcher les infections humaines. Les différents types de mesures requis dans le plan pour la phase de suspicion sont synthétisés dans le tableau 4. Certains d'entre eux doivent être adaptés au risque local.

Tableau 4: Synthèse des mesures à appliquer en cas de suspicion de FVR

Mesures	O	R	L	F
<b>Mesures visant à empêcher la propagation du virus :</b>				
<u>-Prévention de la contamination directe :</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de confinement et d'isolement au sein de l'exploitation :                      Isolement des animaux suspects                      Isolement des lots auxquels appartiennent les animaux suspects                      Enlèvement, stockage en lieu confiné et destruction des cadavres et avortons</li> </ul>		X X		X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures d'isolement de l'exploitation (animaux et produits animaux) par rapport à l'extérieur :                      Interdiction de sortie de tout animal sensible à la FVR                      Interdiction d'entrée de tout animal sensible                      Interdiction de sortie de tout produit animal d'une espèce sensible (sperme, ovule, embryon, lait, fromage, viande, laine, fumier)                      Interdiction de sortie de matériel potentiellement contaminé                      Interdiction de sortie de tout véhicule de transport du bétail non désinfecté et non désinsectisé                      Restrictions de pâturage                      Restriction des visites de personnes sur l'exploitation</li> </ul>	X X X X X X X			
<u>-Prévention de la contamination vectorielle :</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de protection des animaux des piqûres d'insectes :                      Traitements insecticides et répulsifs sur les animaux                      Confinement des animaux                      Eloignement des biotopes des vecteurs (zones humides)                      Extinction de l'éclairage des bâtiments la nuit                      Mise en place de moustiquaires ou tissus imprégnés</li> </ul>	X	X X	X X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de LAV sur l'exploitation :                      Destruction, suppression physique des gîtes larvaires                      Pulvérisation d'insecticides</li> </ul>			X X	
<b>Mesures visant à protéger l'Homme :</b>				
<u>-Prévention de la contamination non vectorielle :</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de prévention de la contamination directe :                      Sensibilisation des vétérinaires aux modes de contamination et aux moyens de prévention                      Sensibilisation des éleveurs aux modes de contamination et aux moyens de prévention : limiter le contact avec les animaux, port de gants, désinfection des mains...                      Rappel de l'interdiction d'abattage sur l'exploitation                      Abstention de don de produits du corps humain (sang, organe...)</li> </ul>	X X X X			

<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures concernant les produits animaux destinés à la consommation humaine :</li> </ul> Interdiction de consommation de produits animaux (lait, fromage, viande) des espèces sensibles de l'exploitation Interdiction de commercialisation de tout produit animal d'une espèce sensible	x			
<u>-Mesures de protection individuelles contre les vecteurs :</u> Utilisation de répulsifs cutanés Utilisation de produits insecticides d'imprégnation des tissus Port de vêtements longs et amples Restriction des activités extérieures aux heures d'activité des moustiques et éloignement des lieux de pullulation des vecteurs		x		
		x		
		x		
		x		

Légende :

O= mesure obligatoire pour toute exploitation sous suspicion ;

R = mesure recommandée ;

L = mesure dont la décision et les modalités d'application devront être raisonnées au cas par cas et adaptées au contexte local. Le comité départemental de pilotage peut décider de les fixer (i.e. les mettre dans les classes O, R, ou F) pour le département en fonction du risque vectoriel, ou de se laisser une marge de manœuvre et de réfléchir ainsi à l'application en fonction de la situation particulière de la suspicion.

F = mesure facultative, dont l'application ou la non-application n'a pas de conséquence importante sur la situation sanitaire, ou dont le bénéfice apporté est trop faible par rapport aux inconvénients.

Lorsqu'un laboratoire **confirme un cas de FVR**, le contexte change et les mesures s'y adaptent. Les **stratégies** qui peuvent être élaborées pour lutter contre le virus et protéger la santé publique sont **analysées** dans les paragraphes suivants.

## 4.2 Stratégie de gestion en cas de confirmation de FVR

Les cas confirmés de FVR peuvent être des cas humains ou des cas animaux. Compte tenu des caractéristiques épidémiologiques de la maladie, les cas animaux représentent un plus grand risque pour la santé publique que les cas humains, à partir desquels la transmission n'a jamais été démontrée. La **protection de la santé publique** passe donc, en premier lieu, par des mesures de **santé publique vétérinaire**, que viennent compléter des **mesures de protection humaine**.

#### 4.2.1 Mesures de santé publique vétérinaire

##### A) Investigations épidémiologiques et mesures conservatoires

Afin de caractériser l'**étendue** de la contamination virale, des enquêtes épidémiologiques amont et aval à partir des foyers confirmés sont réalisées. Des zones de restriction sont délimitées autour des foyers afin de prévenir les risques de diffusion directe et vectorielle du virus et des enquêtes sérologiques et entomologiques y sont menées. Des mesures conservatoires de contrôle de la maladie et de protection de la population, se rapprochant de celles préconisées en cas de suspicion, sont mises en œuvre, proportionnellement au risque, dans chacune de ces zones (cf. Annexe 3). Les **résultats des enquêtes** permettent, d'autre part, **d'orienter la stratégie de lutte**.

##### B) Définition de la stratégie de lutte contre la FVR

Deux types de mesures de santé publique vétérinaire existent pour lutter contre les maladies :

- Les mesures **sanitaires**, qui correspondent à une série de précautions et d'actions visant à éviter la contamination des individus sains et à éliminer l'agent pathogène. Elles reposent essentiellement sur l'abattage. La méthode utilisée est l'euthanasie, car elle minimise le risque de contamination humaine pendant l'opération ;
- Les mesures **médicales**, qui consistent en la mise en œuvre de traitements antiviraux ou d'une prophylaxie médicale ; pour la FVR, elles font appel à la vaccination.

Ces deux types de mesures peuvent également être combinés et la façon dont ces mesures sont organisées pour lutter contre la maladie définit la **stratégie**. Les avantages et inconvénients de l'utilisation des stratégies sanitaire et médicale, dans le cadre de la lutte contre la FVR, sont développés dans les paragraphes suivants.

##### a) *Réflexions autour de la stratégie sanitaire d'abattage (euthanasie)*

L'euthanasie des animaux est une mesure capitale dont l'emploi doit être adapté au risque épidémiologique de la maladie visée et qui dépend, par ailleurs, des moyens financiers disponibles et de la rentabilité globale à terme d'une telle mesure.

En ce qui concerne le risque épidémiologique, les éléments **en faveur** de la stratégie d'abattage dans le cadre de la lutte contre la FVR sont les suivants :

- La FVR est une maladie exotique ;
- La FVR est une zoonose majeure ;
- Il n'existe pas de traitement efficace contre la maladie ;
- Il existe un risque important de diffusion du virus.

L'avantage majeur de la stratégie sanitaire est qu'en réduisant à la fois la prévalence et l'incidence, elle peut permettre de faire régresser la maladie, de limiter sa diffusion, et d'atteindre l'**éradication**. Des maladies animales transmissibles ont été éradiquées de certains pays européens grâce à des mesures sanitaires exclusives, ce qui démontre bien l'**efficacité** de cette stratégie, dans **certaines conditions**.

En effet, la stratégie sanitaire présente également des **limites** pour la lutte contre la FVR.

La première limite est liée à l'existence de **deux réservoirs sauvages** : les insectes vecteurs et les ruminants (voire les rongeurs) sauvages. Les vecteurs constituent le principal obstacle à une prophylaxie sanitaire seule. En outre, l'application de mesures sanitaires aux populations de ruminants sauvages est difficile, coûteuse et d'efficacité limitée. Si le virus de la FVR s'est installé dans ces réservoirs, même la stratégie sanitaire la plus stricte ne permettra pas d'arriver à l'éradication de la maladie, car elle ne réduira pas sa résurgence.

Une seconde limite est liée à la **contagiosité** de la FVR. Celle-ci peut être contractée à la fois directement et par les vecteurs. Lutter contre une maladie contagieuse en zone d'enzootie ou d'épizootie est difficile : en présence d'un grand nombre de foyers, les mesures sanitaires s'épuisent à suivre le virus et ne parviennent pas à prendre les devants. Cette situation où la contamination par le virus est déjà très étendue ne peut être caractérisée qu'au regard des résultats des investigations.

De plus, l'abattage des espèces domestiques pourrait même **favoriser la diffusion du virus** et les contaminations humaines via les vecteurs. En effet, les insectes ne trouvant plus de quoi satisfaire leurs besoins chez les animaux, ceux à préférence trophique indifférenciée pourraient se reporter sur l'Homme, et le contaminer s'ils sont infectés par le virus, et les vecteurs zoophiles migreraient vers des zones où des ressources (animaux domestiques ou sauvages) sont disponibles, et contribueraient ainsi à propager le virus.

Enfin, la pertinence de l'abattage dans un but de **protection de la santé publique** contre la FVR peut être discutée : dans ses recommandations de gestion de la

FVR à Mayotte, le groupe de travail « fièvre de la vallée du rift » de l'AFSSA a attiré l'attention sur le fait que le délai nécessaire au diagnostic d'un cas animal de FVR serait supérieur au temps pendant lequel cet animal serait estimé dangereux (virémie estimée à une semaine maximum), c'est-à-dire capable de transmettre la maladie à un Homme (AFSSA, 2008a). L'abattage suivrait alors le virus sans l'éliminer et sans même avoir un effet protecteur sur la santé humaine. Or, le contexte de l'élevage à Mayotte est particulier : animaux non recensés, en liberté sur l'île, importations illégales... ce qui entraîne un certain **délai** dans la détection d'animaux infectés. Dans le cas d'une épizootie en France métropolitaine, il est possible que la **réactivité** du système de détection des cas dans les zones de restriction permette un diagnostic accéléré et que l'abattage, combiné aux mesures d'isolement, permette de rattraper et d'endiguer la propagation du virus. De plus, l'abattage total et immédiat de l'ensemble des espèces réceptives des exploitations infectées peut permettre de **supprimer l'excrétion virale** dangereuse d'animaux contaminés à la suite du premier cas mais encore en incubation. L'intérêt de l'abattage dans le cadre de la lutte contre la FVR n'est donc pas négligeable.

Un obstacle d'une autre nature est la **réticence psychologique** rencontrée dans les milieux de l'élevage et dans le grand public vis-à-vis des mesures sanitaires, et particulièrement de l'abattage. Cette résistance peut être réduite grâce à des mesures de communication appropriées.

D'autre part, la stratégie sanitaire possède deux inconvénients majeurs :

- Les mesures sont très **lourdes** et elles doivent être appliquées de manière permanente ;
- Le **coût** des mesures est très élevé : le blocage de l'activité économique, l'abattage de tous les animaux et, a fortiori, de tous les troupeaux infectés conduisent à une perte économique très importante.

*b) Réflexions autour de la stratégie médicale de vaccination*

Les résultats de l'utilisation de la stratégie vaccinale dépendent à la fois des caractéristiques du vaccin et de la situation épidémiologiques de la maladie.

En ce qui concerne les caractéristiques des deux vaccins disponibles, leurs avantages et inconvénients sont synthétisés dans le tableau 5 :

**Tableau 5 : Avantages et inconvénients des vaccins contre la FVR disponibles**

<b>Vaccin à virus inactivé</b> (inactivé par le formol et adjuvé)	<b>Vaccin à virus vivant atténué</b> (produit à partir de la souche Smithburn)
--	---

<p><b>Avantages :</b> Efficacité (protection contre les signes cliniques) Pas d'effet adverse ni de contre indication</p> <p><b>Inconvénients :</b> Nécessite 2 injections à 3 semaines d'intervalle en primo-vaccination puis un rappel annuel Délai de mise en place effective de l'immunité long Durée courte de l'immunité Coût élevé</p>	<p><b>Avantages :</b> Une seule injection Immunité pérenne (toute la vie) Faible coût</p> <p><b>Inconvénients :</b> Pouvoir pathogène résiduel : induit des malformations foétales et / ou des avortements =&gt; contre indication majeure Risque de retour à la virulence Possibilité de réassortiment avec des virus « sauvages » Efficacité relative chez les bovins</p>
---	---

Les caractéristiques de ces deux vaccins déterminent les conditions de leur application, en fonction de la situation épidémiologique locale. Dans le contexte d'une première incursion de la FVR dans un pays antérieurement indemne comme la France, l'emploi du virus vivant n'est pas recommandé tant que l'épizootie reste contenue et que l'on ne connaît pas le niveau de circulation virale. L'utilisation du vaccin inactivé doit être préférée, en particulier dans le cadre d'une lutte préventive. En revanche, dans un contexte où la FVR est enzootique et en cas de flambée épizootique, l'urgence de la situation doit orienter vers l'emploi du vaccin vivant, car les bénéfices apportés à la protection de la santé publique sont alors supérieurs aux inconvénients de ce vaccin.

Une importante **limite** à la mise en œuvre de cette stratégie est que la vaccination contre la FVR est actuellement **interdite** en France et dans l'UE. En situation d'urgence, la procédure d'autorisation de la vaccination peut être simplifiée par une autorisation temporaire d'utilisation (ATU), rapide mais transitoire. La poursuite de la vaccination nécessite l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) du vaccin délivrée par l'Agence nationale du médicament vétérinaire (ANMV), soumise à la remise d'un dossier complet, comportant des données scientifiques apportant la preuve de l'innocuité, de la sécurité et de l'efficacité du vaccin. Jusqu'à présent, l'ensemble de ces éléments n'est pas disponible, et seule l'espèce ovine a été soumise à des essais vaccinaux. Des travaux de recherche, menés notamment par l'AFSSA, devraient contribuer à combler ce manque de données.

En ce qui concerne la situation épidémiologique de la maladie, une limite majeure de la stratégie de vaccination est liée à la **complexité du schéma épidémiologique** de la FVR : plusieurs espèces animales, et notamment des

espèces sauvages, y sont réceptives, et elle peut aussi être transmise par des vecteurs. Dans ce type de maladies à cycle épidémiologique complexe, les effets de la vaccination des animaux domestiques sur l'interruption du cycle sauvage de la maladie sont incertains.

Cependant, en limitant la circulation du virus, la stratégie vaccinale permet de réduire le phénomène épizootique et contribue ainsi fortement à **protéger la santé publique**.

Elle a, de plus, un intérêt médical de protection clinique contre la FVR, maladie pour laquelle il n'existe pas de traitement. Un intérêt économique peut aussi y être associé, lorsque le rapport bénéfices / coûts est favorable.

D'autre part, il est à noter que les caractéristiques de l'élevage français en métropole (animaux identifiés, élevage structuré...) ainsi que l'organisation en zones de restrictions et les mesures qui y sont appliquées sont de nature à favoriser l'efficacité d'une stratégie vaccinale.

#### c) *Elaboration de la stratégie de lutte contre la FVR*

Le choix de la stratégie de lutte contre la FVR dépend à la fois des caractéristiques épidémiologiques de la maladie et du contexte particulier dans lequel se situe le foyer d'infection. Les avantages et inconvénients des différentes stratégies par rapport aux caractéristiques de la FVR ont été détaillés précédemment. Les **éléments locaux** qu'il est particulièrement important de considérer pour orienter la définition de la stratégie sont :

- Le risque vectoriel (densité de vecteurs, gîtes larvaires, période de l'année...)
- Le risque que le virus soit implanté dans une population de ruminants sauvages ;
- L'étendue géographique de la contamination et sa dynamique ;
- Le nombre de foyers secondaires ;
- L'étendue temporelle de l'apparition des foyers et sa dynamique ;
- La densité d'espèces réceptives à proximité des foyers.

La stratégie mise en œuvre dès la confirmation repose, par défaut, sur des mesures sanitaires. La caractérisation de la situation locale doit permettre de réorienter cette stratégie, si nécessaire. Dans un contexte qui ne correspond plus à un début d'épizootie limitée et maîtrisable (cela se manifeste par une quantification élevée des critères ci-dessus), l'utilisation de la stratégie sanitaire seule ne se justifie plus car elle ne permettra pas d'atteindre l'objectif de

l'éradication rapide de la maladie : la vaccination doit alors être envisagée pour protéger la santé publique, en parallèle ou en substitution de l'abattage.

#### 4.2.2 Mesures de protection humaine

##### A) Afin d'éviter les contaminations liées à l'épizootie

##### a) *Information professionnelle et générale pour éviter les contaminations directes et vectorielles*

En situation épizootique, les populations les plus à risque pour la FVR sont les **professionnels** au contact des animaux ou de produits animaux infectieux : éleveurs et leur famille, vétérinaires, employés de laboratoires et d'abattoirs. Des mesures de protection individuelle contre la transmission directe (équipements adaptés : gants, masque, lunettes, et comportement vigilant...) ainsi que contre la transmission vectorielle doivent être recommandées à ces catégories.

Le risque pour la population générale (i.e. non exposée par ses activités professionnelles) est moindre, mais compte tenu de la gravité de certaines formes de la maladie et du fait que ce risque peut considérablement augmenter en fonction des conditions environnementales, et notamment de la densité de vecteurs, des mesures de prévention de la contamination peuvent être recommandées à la **population générale**. Ces mesures sont graduées selon le **niveau de risque** : proximité avec les foyers animaux, présence de cas humains avérés... Les recommandations concernent la protection individuelle contre les piqûres de moustiques, les précautions pour limiter le contact avec les animaux ou les produits animaux d'espèces sensibles, et la restriction de la consommation de produits animaux potentiellement infectieux.

##### b) *Réflexions autour de la lutte anti-vectorielle et de son utilisation autour des cas animaux*

##### ➤ **Avantages, inconvénients et limites de la LAV pour la lutte contre la FVR**

Afin de remédier aux limites de la stratégie d'abattage relatives à l'existence d'**un réservoir vectoriel** du virus et à la **transmission vectorielle** de la maladie, des mesures de lutte anti-vectorielle peuvent être mises en place dans le cadre de la stratégie sanitaire. La LAV peut faire appel à des mesures préventives : destruction des gîtes larvaires et traitements larvicides, ainsi qu'à des mesures curatives, par les traitements adulticides.

L'apport essentiel de la LAV dans la lutte contre la FVR réside dans le fait qu'elle peut permettre de **supprimer**, ou au moins de réduire significativement, le **réservoir vectoriel** et les **infections** par cette voie ; elle contribue donc à la diminution de l'incidence de la maladie.

D'autre part, elle peut avoir un rôle important sur la **perception**, par la population générale, de l'investissement des autorités pour protéger la santé publique ; elle démontre la considération apportée au risque vectoriel, et ne pas mettre en œuvre de mesures de LAV pourrait encourager le non respect des mesures de protection individuelle, par exemple.

Pour être **efficaces**, les mesures de LAV doivent être **adaptées** à la situation : les types de lutte envisageables varient et sont propres aux espèces de moustiques cibles. De plus, toujours pour des raisons d'efficacité mais aussi selon des considérations **économiques** et **environnementales**, la lutte doit être **ciblée** d'un point de vue géographique. Ces mesures doivent donc s'appuyer sur les résultats de l'enquête entomologique, et particulièrement sur la cartographie des gîtes vectoriels réalisée lors de la phase d'investigations.

Cependant, l'efficacité de la LAV rencontre aussi certaines **limites**. D'une part, compte tenu de la **multiplicité des espèces** vectrices de la FVR et de leur capacité de vol actif et passif, il serait difficile d'un point de vue technique de supprimer tous les vecteurs et tous leurs gîtes dans la zone à risque vectoriel. De plus, la compétence de *Culex pipiens* pour la FVR met en garde contre les capacités d'adaptation et de **résistance** des moustiques. Enfin, en raison des **connaissances insuffisantes** sur les vecteurs de la FVR (vecteurs confirmés présents en zone d'enzootie et espèces européennes potentiellement compétentes), les mesures de LAV **ne garantiraient pas l'élimination exhaustive** des vecteurs potentiels de la FVR ni de leurs gîtes en métropole.

D'autre part, comme cela a déjà été évoqué précédemment, la LAV a un **coût économique** important et un **impact environnemental** non négligeable, ce qui est de nature à susciter l'**opposition** des milieux réfractaires aux traitements chimiques.

#### ➤ **Pertinence de la LAV autour des cas animaux**

En cas d'épizootie, les foyers animaux constituent une importante source d'approvisionnement viral pour les vecteurs. L'efficacité des mesures de prévention des piqûres est limitée sur les animaux. La LAV, préventive sur les gîtes larvaires, et curative sur les adultes potentiellement infectés, permet alors de réduire le risque d'installation du virus chez les vecteurs, chez les animaux

sauvages et le risque de contamination humaine vectorielle. Lorsque la situation locale se caractérise par un risque vectoriel élevé, les bénéfices de la LAV ne sont donc pas négligeables.

## B) Autour des cas humains

### a) *Mesures de protection individuelles contre les vecteurs*

La prévention de la contamination vectorielle passe, avant tout, par des mesures de **protection individuelles** : celles-ci permettent, à la fois, d'empêcher la contamination des vecteurs par des personnes virémiques et d'éviter à des individus non atteints d'être infectés par la piqûre d'un insecte porteur du virus. Il est recommandé d'utiliser des répulsifs cutanés, des produits insecticides d'imprégnation des tissus, de porter des vêtements longs et amples et de restreindre ses activités dans les zones à forte densité vectorielle. Les périodes d'activité maximale des vecteurs sont le crépuscule, l'aube et la nuit pour le genre *Culex*, mais le genre *Aedes* pique aussi le jour ; des restrictions horaires générales sont donc difficilement préconisables.

### b) *Mesures de vigilance par rapport aux produits issus du corps humain*

Même si aucune infection par des produits issus du corps humain n'a jamais été rapportée, le risque pour le personnel soignant et pour les receveurs de tels produits existe. Il convient donc de prendre les mesures appropriées pour s'en prémunir. La vigilance du personnel soignant lors du contact avec les malades doit être renforcée par des mesures d'information ; l'application de **précautions standards** est de nature à minimiser ce risque.

En ce qui concerne les **produits de santé d'origine humaine**, le risque n'est pas lié aux malades symptomatiques, mais aux personnes virémiques et asymptomatiques. Le dispositif existant pour la FWN, le chikungunya et la dengue, qui constitue d'ailleurs un dispositif arboviroses *largo sensu*, serait repris pour la FVR. En situation épidémique, la suspension de la collecte des produits de santé d'origine humaine peut être envisagée si la zone est restreinte et bien définie. Si l'épidémie est étendue ou mal délimitée, un dépistage de la FVR devra être réalisé sur les produits. Ces décisions relèvent de la cellule Produits de santé d'origine humaine, activée dès la confirmation de cas humains autochtones.

### c) *Lutte anti vectorielle autour des cas humains : une mesure à utiliser au cas par cas*

Les avantages, inconvénients et limites généraux de la LAV pour la lutte contre la FVR sont les mêmes que ceux décrits dans la première partie du paragraphe 4.2.2.A.b). Compte tenu, *a priori*, de la faible importance épidémiologique de la transmission vectorielle interhumaine, étayée par le fait qu'il ne s'est jamais produit d'épidémie urbaine de FVR, la pertinence de la LAV autour des cas humains n'est pas évidente. D'autant plus que les mesures de protection individuelle sont de nature à réduire le risque de manière plus efficace. L'application des mesures de protection individuelle contre les vecteurs par l'ensemble de la population apportera donc un plus grand bénéfice en termes de santé publique que la LAV chimique autour des cas symptomatiques. Cependant, comme cela a déjà été souligné, la non-application de mesures de LAV peut avoir un impact sociétal important (incompréhension) et même avoir des répercussions sur le niveau de prise en compte des recommandations individuelles. La mise en œuvre de la LAV autour des cas virémiques doit donc être réfléchi au cas par cas, et en considérant le risque vectoriel local.

C) Renforcement de la surveillance humaine et investigations épidémiologiques

A partir du moment où l'émergence de la FVR sur le territoire métropolitain est avérée, la **surveillance passive** humaine doit être renforcée. Cela passe par une communication à destination des acteurs du réseau et visant à éveiller leur vigilance pour détecter des cas de FVR, et éventuellement par une modification de la **définition de cas** afin d'augmenter sa sensibilité.

De plus, comme pour les cas animaux, des **investigations épidémiologiques** doivent être réalisées par les DDASS, avec appui des Cire, en amont des cas humains. Elles ont pour objectif de suivre la situation sanitaire et de déterminer la cause de l'infection, pour éventuellement permettre d'identifier des zones où le risque est plus élevé pour la population. Compte tenu de la faible importance de la transmission interhumaine de la maladie, la pertinence d'une enquête aval est limitée, ou alors l'investigation doit se restreindre à l'entourage proche du cas.

## 5 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

### 5.1 Discussion

#### 5.1.1 La nécessité d'une approche intégrée

L'une des particularités de la FVR qui a été immédiatement soulignée, puis évoquée à plusieurs reprises, est son caractère zoonotique. Considéré avec son caractère vectoriel, cet aspect conduit à une réflexion sur la nécessité d'une **approche intégrée**, qui passe par la **multidisciplinarité**.

##### A) Arboviroses zoonotiques : la nécessité d'une approche multidisciplinaire

Plus encore que pour les autres maladies infectieuses, les **interactions** entre le réservoir, l'hôte, l'agent, les vecteurs et l'environnement jouent un rôle primordial dans la dynamique des maladies zoonotiques et de celles qui peuvent se transmettre par voie vectorielle, comme la FVR. Ces interactions influent sur l'incidence, l'extension géographique des infections et la population touchée. La surveillance et le contrôle de ce type de maladies nécessitent ainsi des approches multidisciplinaires, s'intéressant aux différents compartiments en interaction du système, et veillant à **associer les diverses parties prenantes** (Inra and Cirad, 2009). De nombreux articles (InVS, 2006) plébiscitent cette approche intégrée et illustrent la nécessité de mettre en **commun** les compétences des **disciplines médicales et vétérinaires** afin de mieux gérer les interactions entre les êtres humains et les animaux.

##### B) Les interactions santé animale/ santé humaine dans le plan FVR

Si ce mémoire aborde à la fois les aspects de santé humaine et animale en matière de surveillance et de gestion de la FVR, le plan qui sera présenté aux autorités sanitaires se place dans un scénario exclusivement **épizootique**. Cela revient, à mon sens, à ne prendre en compte que partiellement le caractère zoonotique de la maladie, et il s'agit alors de la première limite de ce plan. Le risque qui en résulte est de se retrouver avec deux **plans parallèles**, l'un traitant de santé animale et l'autre de santé humaine, avec **peu d'interactions** entre les deux secteurs. Il en résulterait d'inévitables incohérences et une coopération très limitée entre les acteurs de santé humaine et animale. Ce manque de coordination **nuirait à la protection de la santé publique**.

C'est pourquoi, dans le scénario où deux plans se côtoieraient, il me semble essentiel qu'au moins la cellule de pilotage intègre les deux parties, et que les aspects de la surveillance et les mesures qui nécessitent absolument une gestion conjointe santé humaine / santé animale soient clairement formalisés dans les plans.

L'idéal serait à mon sens un **plan mixte**, validé à la fois par la DGAI et la DGS, comme cela est le cas pour le guide de procédures contre la zoonose à transmission vectorielle **FWN**.

Cette nécessité est étayée par le fait qu'en Afrique la détection d'un cas humain a parfois fait découvrir une épizootie, que la seule surveillance animale n'a pas été capable de déceler.

Cependant, cette préparation conjointe à une émergence de la FVR requiert, au préalable, que les différentes parties prenantes considèrent cette préparation comme ayant un intérêt. Or, l'InVS n'inclut pour l'instant pas la FVR dans sa liste initiale des zoonoses faisant l'objet d'un classement selon leur « priorité », car elle n'est pas « autochtone » (InVS, 2002). Pourtant, les critères de priorisation ensuite utilisés incluent :

- l'importance de la maladie pour l'Homme, évaluée à travers l'incidence, la prévalence, la mortalité, la sévérité, le potentiel épidémique et l'existence de mesures de prévention et de contrôle ;
- l'importance de la maladie animale, indispensable pour estimer l'impact de la maladie chez l'Homme, évaluée sur les résultats de la surveillance et sur la faisabilité de la mise en œuvre d'un dispositif de surveillance et de contrôle.

Sachant qu'au regard de cette évaluation, la FWN est classée parmi les zoonoses prioritaires, on peut supposer que la FVR, si elle était présente en métropole, le serait aussi. Le choix d'envisager en priorité des actions pour les maladies déjà présentes peut se justifier, mais l'intérêt de constituer un plan pour une maladie avant qu'elle ne devienne autochtone est de réfléchir « à froid » et de permettre une réaction rapide et proportionnée en cas d'évènements inhabituels.

## 5.1.2 Validité du plan de surveillance et d'urgence

### A) Un plan limité par des incertitudes

Une autre limite du plan tient aux incertitudes qui subsistent vis-à-vis de la FVR, et en particulier sur son comportement en métropole. En ce qui concerne les vecteurs, il est difficile de prévoir quels insectes seraient capables de transmettre la FVR en France métropolitaine avant que le virus ne soit effectivement présent. Il en est de même pour les espèces sauvages réceptives et leurs rôles dans le schéma épidémiologique que pourrait adopter la maladie en métropole.

Au niveau des connaissances sur les modes de transmission à l'Homme et à partir de l'Homme, il serait souhaitable de déterminer si les produits animaux destinés à la consommation humaine (lait, viande, sang) présentent un risque infectieux, et si un être humain virémique peut infecter un vecteur ou s'il est un cul de sac épidémiologique.

Pourtant, ces données conditionnent les mesures de surveillance et de lutte à mettre en œuvre.

Il faudra donc vérifier la pertinence des actions préconisées dans le plan au fur et à mesure que les informations complémentaires permettront de lever ces incertitudes.

### B) Un plan qui utilise les probabilités mais qui ne se focalise pas dessus

D'autre part, il est impossible de prévoir la façon dont le virus sera introduit sur le territoire, s'il y est introduit et où cela se produira. Les évaluations de risques estiment des probabilités, mais ne mettent pas à l'abri d'une émergence par une voie complètement imprévue. Il faut alors prendre garde à ne pas élaborer un plan qui ferait office de ligne Maginot en étant prêt, mais pas là où il le faut. L'exemple de l'émergence de la FCO-8 est assez évocateur : celle-ci est arrivée par l'Europe du Nord alors que tout laissait à penser qu'elle arriverait de Corse, où elle était présente, sur le littoral méditerranéen, où les conditions vectorielles étaient favorables à son implantation...

C'est l'une des raisons pour laquelle la surveillance passive est à la base du dispositif d'alerte et pour laquelle les mesures de gestion n'entrent pas dans le cadre de scénarii prédéfinis, et sont souvent fonction de la situation locale et de l'appréciation qui en est faite par les décideurs.

### C) Une utilité pour une intervention « réflexe » et réflexion

Ainsi, le plan d'urgence est conçu pour une utilisation réflexe pendant les premiers jours suivant la détection de l'apparition de la FVR sur le territoire métropolitain. Les mesures nationales sont fondées sur ce que l'on sait des caractéristiques de la FVR appliquées au contexte général métropolitain, avec éventuellement adaptation au niveau départemental lors de la mise en œuvre par le Préfet, car l'on ne connaît encore rien de la situation épidémiologique locale dans laquelle l'émergence se produit. Le plan préconise alors des actions de précaution à mettre en œuvre par défaut et de manière temporaire, et des actions visant à caractériser la situation sanitaire et épidémiologique.

Il ne vise pas ensuite à établir des prescriptions techniques à appliquer, mais à ouvrir des pistes de réflexion sur les stratégies disponibles et leur pertinence en fonction des éléments de la situation. Il favorise ainsi l'émergence d'une force de réflexion rapide et réactive qui aura à sa disposition les éléments nécessaires à une prise de décision adaptée au contexte local et permettant de protéger la santé des populations et de limiter la circulation du virus.

## 5.2 Perspectives

### 5.2.1 Finition du plan de surveillance et d'urgence

#### A) Structuration d'un plan mixte pour la détection et la gestion conjointe d'une épizootie et/ou épidémie

L'intérêt d'une approche globale de la situation sanitaire dans le cas de la FVR a déjà été justifié.

Le meilleur moyen de la mettre en œuvre est de formaliser un plan mixte, qui permettrait la surveillance et la gestion à la fois des cas animaux et des cas humains de FVR. Celui-ci se fonderait sur le plan de santé publique vétérinaire rédigé à la demande de l'AFSSA, qui traite, en plus de la santé animale, de la protection des êtres humains autour des cas animaux ; la surveillance et la gestion des cas humains de FVR y alors seraient ajoutées. Il pourrait présenter la structure suivante :

- Niveau 0 : aucune circulation virale => surveillance animale et humaine ;
- Niveau 1 : suspicion de circulation chez l'animal => mesures de précaution ;
- Niveau 2 : confirmation de la présence de la FVR sur le territoire métropolitain :

- o Niveau 2 A : circulation chez l'animal uniquement ;
  - o Niveau 2 B : présence de cas humains autochtones confirmés ;
- => mesures de lutte contre le virus et de protection de la santé publique.

#### B) Rédaction des fiches pratiques et des formulaires

Les fiches d'information, les fiches pratiques récapitulant les procédures, ou établissant un annuaire des contacts utiles, les fiches techniques méthodologiques et enfin les formulaires à compléter par les différents acteurs ont été évoqués au fil du plan de surveillance et d'urgence. Ces outils de première nécessité doivent être créés. Leur mise au point requiert la coopération d'experts dans les domaines concernés : vétérinaires, médecins, épidémiologistes, entomologistes... Ces documents devront être intégrés au plan et mis à disposition des acteurs.

#### C) Préparation de la communication

Un point qui a peu été abordé mais qui ne pourra pas s'improviser est la communication. Celle-ci est essentielle à la protection de la santé publique : en effet, beaucoup de mesures de prévention consistent en des recommandations concernant le comportement individuel ; leur diffusion passe par la communication. De plus, certaines mesures requises dans le cadre de la lutte contre la FVR demandent la participation individuelle du plus grand nombre ; c'est le cas, par exemple, pour la destruction des gîtes vectoriels d'origine anthropique. D'autre part, la population doit être tenue informée des mesures de police sanitaire mises en œuvre : zones de restriction, périmètre de la LAV... Cette communication peut prévenir de nombreuses difficultés (opposition, non respect des mesures) liées au manque d'information et de nature à réduire l'efficacité de la stratégie. Enfin, la communication montre que la situation est gérée par les autorités compétentes. Elle doit permettre d'éviter que la crise sanitaire ne s'étende aux domaines économique et politique.

La communication doit être préparée soigneusement et à l'avance. Dans cet objectif, des fiches peuvent être créées : elles doivent identifier les cibles, le contenu, le support et les responsables de la communication, et être graduées en fonction de la situation sanitaire. Elle devra être claire pour ses destinataires et transparente. Cet aspect de transparence est essentiel dans le cas de la FVR, maladie zoonotique pour laquelle des incertitudes (vecteurs, voies de contamination) subsistent et ne pourront être éclaircies qu'avec l'exploitation des données recueillies pendant la gestion de la crise. Il détermine le niveau de

confiance de la population envers les autorités, et cette confiance est nécessaire à la mise en œuvre efficace de la stratégie de lutte.

#### D) Eventuellement...

Le plan pourrait prolonger les pistes de réflexion sur les options qui permettraient de faire face une **installation durable** de la maladie, sur leurs avantages, leurs inconvénients et sur les **critères** qui devraient être pris en considération pour la **décision**. Il faudrait alors aussi s'interroger sur les types de surveillance à mettre en place pour suivre la situation sanitaire et évaluer l'efficacité de la stratégie développée. Si l'éradication de la FVR en venait à ne plus paraître réalisable, les objectifs devraient être revus et orientés notamment vers la diminution de l'impact de la crise sanitaire sur les filières de l'élevage.

### 5.2.2 Validation du plan et mise en œuvre

La validation du plan requiert différents avis. Elle nécessite, au préalable, la mise en place du comité national de pilotage par le gestionnaire. Le plan lui sera d'abord présenté et le comité donnera un avis scientifique sur les propositions y figurant et leur mise en œuvre. Le plan pourra ensuite être soumis à un deuxième cercle regroupant des politiques, économistes et éventuellement la société civile afin de réfléchir sur les aspects d'acceptabilité sociale et économique des mesures. Les aspects de financement devront, notamment, être abordés : financement de la surveillance, financement des indemnisations aux éleveurs...

La validation se fera en considérant les avis des deux cercles, sous la responsabilité de la DGAI et éventuellement de la DGS, si le plan est mixte. Le plan sera ensuite diffusé aux directeurs des DDSV (et des DDASS, si il comporte des aspects relatifs à la surveillance et à la gestion des cas humains) pour exécution.

Quelque temps après la mise en œuvre du plan, une fois que la sensibilisation des acteurs locaux aura été lancée, des exercices d'alerte et de gestion devront être planifiés, avec restitution.

L'évaluation devra aussi permettre d'adapter le plan ; cet aspect a été prévu dans le plan de surveillance mais reste à définir dans le plan d'urgence.

### 5.2.3 Révisions du plan

#### A) Des adaptations nécessaires avec l'évolution des structures territoriales

Dans le cadre de la RGPP, l'organisation de l'administration territoriale de l'Etat est en cours de redéfinition. Le plan de surveillance et d'urgence est fondé sur les

institutions antérieures à cette réforme ; il devra donc être adapté à la nouvelle organisation et à ses principes. Le rôle du niveau régional dans le pilotage des politiques publiques sur le territoire sera renforcé, et le niveau départemental sera chargé de la mise en œuvre de celles-ci. Les plans de surveillance et d'urgence sanitaires tels que le plan FVR, devront donc intégrer un échelon supplémentaire, constitué par les directions régionales de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF) et les agences régionales de santé (ARS). Cet échelon sera d'ailleurs certainement chargé, sous l'autorité du préfet de région, de la préparation des plans d'intervention d'urgence et hébergera l'organe décisionnel en cas de crise. Les départements disposeront, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010, de deux ou trois directions départementales interministérielles (DDI), dont la direction départementale de la protection des populations (DDPP), éventuellement groupée avec la direction départementale de la cohésion sociale (DDCS) pour former la DDCSPP. La DDPP (ou DDCSPP) reprend, notamment, les missions des DDSV. Elle sera chargée, en collaboration avec les délégations départementales de l'ARS, de la mise en œuvre des actions décidées au niveau régional. Le plan FVR devra donc être revu pour s'adapter à cette nouvelle organisation une fois que l'ensemble des structures de l'administration territoriale et leurs missions seront définies.

#### B) Des révisions périodiques pour tenir compte des évolutions à venir

Cette première version du plan de surveillance et d'urgence se place dans le **contexte actuel** des **connaissances** sur la FVR et son épidémiologie, des **moyens** de lutte **disponibles** et est adaptée au **risque** actuel. Or ces trois domaines peuvent être soumis à des changements, par exemple :

- découverte ou élimination de certains modes de transmission, évolution des connaissances sur les vecteurs... ;
- adaptation aux pays tempérés des techniques de prévision des épidémies par télédétection, mise au point de nouveaux vaccins et techniques d'analyse... en ce qui concerne les moyens disponibles ;
- implantation dans de nouvelles régions et rapprochement géographique du virus, augmentation de virulence... en ce qui concerne le risque.

Si la situation venait à évoluer, le plan devrait être revu pour s'y adapter. La **veille** sanitaire internationale est essentielle pour se tenir informé de ces évolutions. La révision annuelle qui est faite pour les plans FWN ou chikungunya/dengue semble une bonne solution pour éviter que le plan ne devienne périmé ; la fréquence

pourrait être augmentée si la veille sanitaire internationale mettait en évidence des évènements inhabituels ou des découvertes majeures. Cette étape de mise à jour régulière est indispensable pour que le plan reste fonctionnel. En effet, un plan périmé, même « partiellement », ne sera jamais appliqué dans l'urgence et la révision permet, de plus, une appropriation supplémentaire du plan par les acteurs pour une réaction plus efficace en cas de besoin.

## CONCLUSION

Les dernières années ont été marquées par l'émergence ou la réémergence de maladies infectieuses, favorisées notamment par des changements locaux et globaux en accélération. Les récentes crises sanitaires montrent la réalité des menaces que représentent les maladies infectieuses de l'animal, et *a fortiori* les zoonoses, pour la santé publique humaine. La FVR a déjà démontré sa capacité à coloniser de nouveaux territoires et elle fait partie des maladies dont les probabilités d'introduction et d'installation en Europe ont été revues à la hausse.

Les épizooties et épidémies qu'entraîne le virus ont des conséquences sanitaires et économiques importantes. Leur anticipation et leur contrôle nécessitent de disposer de systèmes de surveillance et de plans d'urgence adaptés. Une première version d'un plan de santé publique vétérinaire, qui se place dans un scénario épizootique, a été élaborée à la demande de l'AFSSA dans le cadre de ce stage. Elle s'est inspirée des plans existants pour des maladies présentant des caractéristiques communes avec la FVR. Elle recommande un dispositif de surveillance, préconise des mesures à appliquer dans l'urgence des premiers jours, puis favorise une réflexion sur les stratégies à développer pour lutter contre le virus et protéger la santé des populations.

Il ne s'agit que d'une première proposition, qui doit être discutée, affinée et validée par un comité d'experts et, surtout, à laquelle doit être accolé un volet de surveillance et de gestion des cas humains. La formalisation de ce plan mixte pourra s'appuyer sur les recommandations développées dans ce mémoire. Elle nécessitera la collaboration des secteurs de la santé humaine et de la santé animale, coopération qui devra se prolonger dans la mise en œuvre du plan.

Toutefois, il faut rester modeste et être conscient que même le « meilleur » des plans ne constituerait pas une arme infaillible contre la FVR et ne nous prémunirait pas totalement de ses conséquences... Ainsi, je terminerai en souhaitant que la FVR n'émerge pas en France métropolitaine et que ce plan « vive » par son dispositif de surveillance et par ses révisions et évaluations régulières, mais qu'il n'ait pas à servir en situation réelle d'urgence.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- AFSSA (2005). "Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement des maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique." AFSSA ([www.afssa.fr](http://www.afssa.fr)), Maisons-Alfort.
- AFSSA (2008a). "Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur une demande de recommandations de gestion relatives à la situation de la fièvre de la vallée du Rift à Mayotte," Maisons-Alfort.
- AFSSA (2008b). "Risque de propagation de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans l'Océan Indien (La Réunion et Mayotte)," Maisons-Alfort (FRANCE).
- Arbelot, B., Pacholek, X., Alnot, L., and Coustel, G. (2003). Les plans d'urgence contre les épizooties majeures. *Bulletin épidémiologique de l'Afssa* **7**, 3-4.
- Bird, B. H., Khristova, M. L., Rollin, P. E., Ksiazek, T. G., and Nichol, S. T. (2007). Complete genome analysis of 33 ecologically and biologically diverse Rift Valley Fever virus strains reveals widespread virus movement and low genetic diversity due to recent common ancestry. *Journal of Virology* **81**, 2805-2816.
- Brès, P. (1981). Prevention of the spread of Rift valley fever from the African continent. In "Contributions to Epidemiology and Biostatistics: Rift Valley Fever" (T. A. Swartz, M. A. Klinberg, N. Goldblum and C. M. Papier, eds.), Vol. 3, pp. 178-190. S. Karger AG, Basel.
- CDC (2006). "Rift Valley Fever Fact Sheet."
- Che, D., and Desenclos, J. C. (2002). L'alerte dans la surveillance actuelle des maladies infectieuses - Detection systems for infectious diseases in France. *Médecine et maladies infectieuses* **32**, 704-716.
- Cimon, M. J., Rioux, G., and Vachon, M. (2005). "Elaboration d'un plan de prévention de la mortalité néonatale en production ovine."
- Dufour, B., and Hendriks, P. (2007). "Surveillance épidémiologique en santé animale - 2ème édition," Quae/Ed., Versailles.
- Dufour, B., Moutou, F., Hattenberger, A. M., and Rodhain, F. (2008). Global change: impact, management, risk approach and health measures--the case of Europe. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* **27**, 529-50.
- EFSA (2005). "Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to "The risk of a Rift Valley Fever incursion and its persistence within the Community"." EFSA (<http://www.efsa.europa.eu>), Parma (ITALY).

- Flick, R., and Bouloy, M. (2005). Rift Valley fever virus. *Current Molecular Medicine* **5**, 827-834.
- Gerdes, G. H. (2004). Chapter 2.1.8. Rift Valley Fever. In "Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees)" (OIE, ed.), Vol. 1, pp. 185-194. Office International des Epizooties, Paris.
- Inra, and Cirad (2009). "Les maladies infectieuses émergentes animales."
- InVS (2002). "Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires," Saint Maurice.
- InVS (2005). "L'alerte sanitaire en France : principes et organisation."
- InVS (2006). Les zoonoses en France. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* **27-28**, 16.
- InVS (2009). Recommandations sanitaires pour les voyageurs 2009. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire* **23-24**, 1-20.
- Lefèvre, P. C. (2003). Fièvre de la vallée du Rift. In "Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail [Europe et régions chaudes]" (P. C. Lefèvre, J. Blancou and R. Chermette, eds.), Vol. 1, pp. 643-657. Lavoisier, Paris.
- Meegan, J. M., Khalil, G. M., Hoogstraal, H., and Adham, F. K. (1980). Experimental transmission and field isolation studies implicating *Culex pipiens* as a vector of Rift Valley fever virus in Egypt. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **29**, 1405-1410.
- Meegan, J. M., Niklasson, B., and Bengtsson, E. (1979). Spread of Rift Valley fever virus from continental Africa. *Lancet* **2**, 1184-1185.
- Moutailler, S., Krida, G., Schaffner, F., Vazeille, M., and Failloux, A. B. (2008). Potential Vectors of Rift Valley Fever Virus in the Mediterranean Region. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **8**, 749-754.
- Office de l'élevage (2009). "Le marché des produits laitiers, carnés et avicoles en 2008 : le marché des ovins en France."
- Pépin, M. (2008). Fièvre de la vallée du Rift. In "RAPPORT D'EXPERTISE: Le contexte de la lutte antivectorielle en France" (J. C. Desenclos, S. Lecollinet and T. Balenghiem, eds.), pp. 98-105. IRD & InVS.
- Pépin, M., Guiguen, F., Chevalier, V., and Bouloy, M. (2008). La fièvre de la vallée du Rift: prochaine maladie infectieuse émergente en France? *Bulletin des GTV Hors-série* **2008**, 21-28.
- Salmi, L. R., and Marthoulin-Pélissier, S. (2001). Systèmes de vigilance : systèmes de surveillance de santé publique. *Revue Française des Laboratoires*, 23-26.
- Sissoko, D., Giry, C., Gabrié, P., Tarentola, A., Pettinelli, F., Collet, L., D'Ortenzio, E., Renault, P., and Pierre, V. (2009). Emergence chez l'homme de la fièvre de

la vallée du Rift à Mayotte, 2007-2008. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (InVS)* 4, 33-36.

Stärk, K., and Jemmi, T. (2004). La santé publique vétérinaire : une approche globale. *Magazine de l'OVF* 5, 16-18.

Swanepoel, R., and Coetzer, J. A. (2004). Rift Valley fever. In "Infectious Diseases of Livestock" (J. A. Coetzer and R. C. Tustin, eds.), Vol. 2, pp. 1037-1070. Oxford University Press Southern Africa, Cape Town.

Toma, B., Dufour, B., Sanaa, M., Bénet, J. J., Shaw, A., Moutou, F., and Louza, A. (2008). "Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures - 2ème édition," Paris.

WHO (2008). Rift valley fever fact sheet [Aide-mémoire sur la fièvre de la vallée du Rift]. *Weekly epidemiological record / Relevé épidémiologique hebdomadaire* 83, 17-24.

### **Plans de surveillance et d'urgence consultés pour l'élaboration du plan FVR :**

CaribVET, 2007. Protocol for epidemiological surveillance of avian influenza in the Caribbean. 100p.

Dirreccion General de Ganaderia, 2007. Protocolo técnico para la vigilancia de Peste Porcine Clásica (PPC) en República Dominicana. 134p.

DGS, DGAI, Direction de la nature et des paysages, 2008. Guide de procédures de lutte contre la circulation du virus West Nile en France métropolitaine. 50p.

DGAI, 2005. Plan d'urgence FCO. 78p.

DGAI, 2003. Plan d'urgence contre la fièvre aphteuse. 151p.

DGS, 2008. Guide relatif aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole. 57p.

Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 1996. Australian Veterinary Emergency plan – Disease Strategy: Rift Valley Fever. 41p.

---

## LISTE DES ANNEXES

---

**Annexe 1** : Synthèse de l'évaluation du risque d'introduction et de persistance du virus de la FVR en Europe (EFSA, 2005).

**Annexe 2** : Elaboration de la stratégie de surveillance active animale (extrait du plan).

**Annexe 3** : Délimitation des zones de restriction autour des foyers de FVR et mesures conservatoires préconisées.

# Annexe 1 : Synthèse de L'évaluation du risque d'introduction et de persistance du virus de la FVR en Europe (EFSA, 2005)

## 1. Probabilité d'introduction de virus de la FVR viable dans l'UE

Voie d'entrée de virus FVR viable dans l'UE	Qualification du risque
Animaux vivants infectés importés légalement	Ovins et caprins : négligeable Bovins : faible (non négligeable) ; augmente pendant les épidémies dans les pays sources Animaux de zoo et de cirque : supérieure à négligeable.
Produits animaux contaminés importés légalement	Produits ovins et caprins : négligeable Produits bovins : faible, voire supérieure à faible (augmente pendant les périodes épidémiques dans les pays sources.
Animaux vivants infectés importés illégalement	Beaucoup d'incertitudes (fonction de la voie d'entrée et de la situation économique) : négligeable à faible ? Augmente en période épidémique dans les pays sources.
Produits animaux contaminés importés illégalement	Modérée à élevée Augmente en période épidémique dans les pays sources.
Vecteurs infectés	Négligeable en période inter épidémique Faible à modérée pendant les périodes épidémiques.
Humains infectés	Négligeable en période inter épidémique Très faible pendant les périodes épidémiques dans les pays sources.
Fomites contaminés (chaussures, pneus)	Négligeable en période inter épidémique Faible pendant les périodes épidémiques dans les pays sources.
Vaccins (importation ou fuite de laboratoire)	Vaccins FVR : négligeable tant qu'aucun vaccin vivant n'est importé Faible, mais pas négligeable, si des vaccins vivants modifiés sont importés. Vaccins autres que pour la FVR : négligeable tant que les bonnes pratiques de fabrication sont respectées.
Bioterrorisme	Non évalué ; (imprévisible, acte volontaire)

Recommandations :

- Faire un système de surveillance précoce qui intègre des données de la surveillance dans les pays où la FVR est endémique ainsi que des données des modèles prédictifs ;
- Minimiser les mouvements et les exportations d'animaux des pays où le virus est potentiellement actif ; les mouvements ne doivent avoir lieu que quand il n'y a aucune probabilité d'activité du virus ;
- Les recommandations de l'OIE pour la FVR fournissent de bonnes lignes de conduite à une exception près : le fait qu'un pays ayant été infecté puisse être déclaré exempt de FVR 4 ans après l'infection est risqué. En effet, il peut y avoir un cycle caché chez les moustiques avec transmission verticale du virus. Les conditions de pullulation des vecteurs peuvent ne pas se produire pendant les 4 années. Les systèmes de surveillance ne sont pas assez sensibles pour détecter ce type d'activité du virus mais celui-ci reste présent sur le territoire ;
- Le rôle de la quarantaine dans la prévention de l'introduction de virus viable est difficile à évaluer. Faire des recommandations sur ce point est problématique. Si des animaux infectés entrent dans une station de quarantaine et si des moustiques ou autres insectes piqueurs sont présents, la transmission et l'amplification du virus peuvent se produire. Les quarantaines imperméables aux insectes sont possibles seulement si elles portent sur un petit nombre d'animaux ;
- Les conditions d'importation des animaux de cirque et de zoo doivent être standardisées dans les pays de l'UE et prendre en compte le risque FVR ;
- Nécessité de recherche : sur les conditions climatiques permettant les mouvements aériens des vecteurs sur de longues distances, et sur la réalisation de modèles prédictifs fiables en période de risque dans les pays endémiques.

## 2. Probabilité d'exposition de bétail sensible à un virus viable à l'intérieur de l'UE

Voie d'exposition du bétail à l'intérieur de l'UE	Probabilité d'exposition
Exposition directe à du virus viable de vecteurs arrivés par le vent dans l'UE	Exposition à des vecteurs : élevée Exposition à des vecteurs infectés : négligeable en période inter-épidémique ; modérée lors d'épidémies en Egypte ou au Moyen Orient.
Exposition directe à du virus viable de vaccins arrivant en UE	Vaccins FVR : actuellement négligeable, mais peut changer si le vaccin est produit ou utilisé en Europe Autres vaccins : négligeable.
Exposition directe par toute autre voie (animaux, produits animaux, fomites)	Exposition à une forte dose virale par du bétail importé : négligeable à très faible en période épidémique.

<p><u>Rq</u> : La FVR est une arbovirose ; on considère que seule une exposition à une très forte dose virale, quand il s'agit d'une voie autre que les vecteurs ou un vaccin, est significative.</p>	<p>Exposition à une forte dose virale via des produits animaux ou des fomites : négligeable.</p>
<p>Exposition indirecte du bétail via un vecteur européen contaminé par un vecteur de la même espèce arrivant</p>	<p>Exposition d'un vecteur local à un vecteur arrivant : forte  Exposition d'un vecteur local à un vecteur arrivant infecté : négligeable à modérée  Infection d'un vecteur local due à l'arrivée d'un vecteur de la même espèce infecté : négligeable à modérée, donc susceptible de provoquer au cours du temps au moins quelques vecteurs locaux infectés.</p> <p>Exposition du bétail aux vecteurs locaux : élevée  Exposition du bétail à des vecteurs locaux infectés : négligeable ; mais varie en fonction du temps et du climat.</p>
<p>Exposition indirecte du bétail via un vecteur européen contaminé par toute source autre qu'un vecteur arrivant (animal infecté, humain infecté, produits animaux ou fomites contaminés)</p>	<p>Exposition d'un vecteur local à une forte dose virale d'un homme ou animal infecté ou de produits animaux ou fomites contaminés : négligeable à faible.</p> <p>Exposition du bétail à des vecteurs locaux infectés : négligeable ; mais varie en fonction du temps et du climat.</p>

### 3. Evaluation des conséquences

- Risque d'infection de bétail européen par la FVR :

L'exposition à des vecteurs infectés et infectieux est modérément probable. Pour des expositions multiples, la probabilité augmente.

- Risque de persistance du virus dans l'UE (dans des vecteurs, du bétail ou autres espèces réceptives, Homme exclu) :

Si le virus entre dans la population de vecteurs européenne, le risque qu'il persiste n'est pas négligeable, et peut être plus élevé si le climat change significativement. En effet, l'Europe possède des habitats favorables aux moustiques et beaucoup d'espèces associées à la FVR existent. De plus, il est possible que d'autres espèces européennes deviennent des vecteurs de la FVR.

La Sicile, Chypre, la Crète et la Turquie constituent des territoires à risque élevé, surtout qu'ils sont susceptibles d'accueillir des moustiques provenant des pays où des épidémies sévissent par mouvement aérien (vent). La Grèce, l'Italie, l'Espagne, le Portugal et la France présentent également des habitats favorables au maintien des vecteurs, et donc à haut risque. En France, il s'agit particulièrement de la côte méditerranéenne de Cannes à Perpignan, de la vallée du Rhône, et des écosystèmes de la Garonne et de la Dordogne à l'ouest. Les mouvements animaux des zones infectées, ainsi que ceux des vecteurs par les courants aériens, pourraient permettre un établissement saisonnier de la FVR en Europe.

Les espèces de bétail sensibles sont largement répandues en Europe ; les premiers signes d'une infection (quelques avortements, quelques cas sporadiques de mort néonatale) ne seraient probablement pas repérés, et les mouvements intra-communautaires ne seraient pas perturbés. La FVR ne serait ainsi pas reconnue pendant plusieurs années, sauf si des investigations spécifiques étaient réalisées. L'arrivée du virus dans un pays à forte population vectorielle à une période où les animaux d'élevage sont pleins serait certainement associée à un niveau d'avortements élevé et à une forte mortalité néonatale, ce qui engendrerait des soupçons sur la présence du virus.

- Risque d'infection humaine par la manipulation ou la consommation de produits dérivés des animaux infectés.

Chez l'Homme, la FVR est en principe propagée par les vecteurs durant les cycles épidémiques. Cependant, il existe également un risque lié aux activités les plus exposantes : ainsi, les éleveurs, les vétérinaires, le personnel de laboratoire et des abattoirs ont un risque de contamination non négligeable, et ce risque serait assez élevé en période épidémique.

Les consommateurs généraux courent un risque négligeable.

#### Recommandations de santé publique humaine :

Les recommandations destinées à protéger la santé humaine consistent essentiellement en la formation des professionnels à risque et en l'information de l'ensemble de la population. Celle-ci doit porter sur la maladie, les voies de contamination et les moyens de prévention adaptés à chaque catégorie de la population.

## **Conclusion**

Le plus grand risque pour les pays européens est constitué par les mouvements aériens de vecteurs infectés par le virus.

Le plus grand danger est qu'une activité cachée de FVR se développe à l'intérieur de l'UE. Si seuls des animaux adultes non gravides sont présents au point d'entrée du virus, on ne pourra observer aucun signe d'infection. Un tel scénario n'est pas impossible et permettrait l'amplification du virus et éventuellement une endémicisation, si des moustiques à potentiel de transmission verticale étaient infectés.

## **Recommandations :**

- Création de systèmes de surveillance et d'alarme précoce pour les pays de l'UE, intégrant les données de surveillance des pays endémiques ou épidémiques et les données des modèles prédictifs.
- Action en faveur de la mise en place de systèmes de surveillance appropriés pour la détection précoce de la FVR dans les pays endémiques (et organisation de la remontée des informations via l'OMS, OIE...).
- Des troupeaux sentinelles devraient être établis dans les zones les plus à risque à l'intérieur de l'Europe mais au plus près des pays endémiques. Ils devraient être suivis pour la FVR et d'autres maladies africaines qui représentent une menace pour les pays européens.
- Dans l'UE, un système de surveillance visant à détecter une augmentation anormale des avortements et de la mortalité chez les jeunes animaux des différentes espèces sensibles (ovins> caprins> bovins), particulièrement dans les pays du sud de l'Europe, pendant les périodes favorables au développement des vecteurs. En cas d'observations anormales, une investigation virale devrait être réalisée sur les animaux morts.
- Les capacités des laboratoires pour le diagnostic de la FVR en cas d'émergence doivent être mises en place (et les mesures de protection du personnel).
- Un plan d'urgence devrait être développé pour les pays susceptibles (dont la France) : il devrait contenir les mesures à prendre en cas d'alerte ou d'introduction de la FVR. Les conditions de mise en œuvre d'un plan de vaccination d'urgence devraient être définies afin de limiter l'extension de la maladie chez les animaux réceptifs et d'empêcher les infections humaines.
- Les vétérinaires et autres professionnels à même de reconnaître des animaux infectés par la FVR doivent être formés à cela.

## **Annexe 2 : Elaboration de la stratégie de surveillance active animale**

*(Extrait de la partie correspondante du plan)*

La surveillance active est préconisée dans le cadre de la surveillance de la FVR car, il est possible que la surveillance passive ne permette pas la détection précoce des cas cliniques dans toutes les situations (et notamment dans des troupeaux non gestants). La surveillance active permet donc de sécuriser la surveillance passive pour la détection précoce de la FVR. Elle permet, également, et il s'agit d'un impact intéressant, de développer et entretenir les capacités de diagnostic des laboratoires et la réactivité du système.

La stratégie de la surveillance active sera raisonnée afin de satisfaire l'objectif prioritaire de maximisation de la probabilité de détection d'un cas de FVR.

On utilisera, ainsi, l'analyse de risques pour choisir ses caractéristiques de façon à ce qu'elle se concentre sur les populations, les zones et les périodes les plus à risque. Cependant, il faut bien garder à l'esprit que l'analyse des risques est simplement une estimation des probabilités et qu'elle ne permet pas de prévoir avec certitude la manière dont la FVR arrivera (cf. le cas de l'apparition de la FCO en France continentale). Il est donc nécessaire de ne pas se fonder seulement sur ces données pour l'alerte précoce, et de toujours conserver la surveillance passive comme base du système.

Dans le même objectif de maximiser la probabilité de détection d'un cas de FVR, la méthode qui sera employée dans la surveillance active est l'analyse biologique. Celle-ci permettra, en effet, de compenser la faible spécificité des manifestations cliniques, qui auraient pu passer inaperçues dans le cadre de la surveillance passive.

### **CONSTITUTION DE L'ECHANTILLON**

#### **➤ Population**

L'espèce visée prioritairement par la surveillance active est celle qui est la plus sensible à la FVR : les ovins. Afin d'optimiser la surveillance, la population cible dans laquelle sera choisi l'échantillon est constituée des ovins présents dans les zones où le risque est le plus important.

*Selon l'analyse des risques de l'EFSA (2005), le plus grand risque d'introduction de la FVR dans les pays européens est constitué par les mouvements aériens de vecteurs infectés par le virus. Deux scénarii peuvent alors être élaborés :*

- Les mouvements aériens de vecteurs pourraient notamment se produire entre l'Égypte, ou la péninsule arabe, et l'Europe de l'Est. Le virus pourrait alors infecter des espèces sensibles de ces pays. Or, la France importe de nombreux<sup>4</sup> ovins vivants ainsi que de la viande ovine en provenance de pays tels que la Roumanie et la Hongrie (Office de l'élevage, 2009). La surveillance active peut donc être réalisée sur un échantillon de cette population à risque, par des prélèvements lors de l'entrée sur le territoire, ou à l'abattage. Il faudra être particulièrement vigilant pour que cette surveillance des animaux en provenance des pays d'Europe de l'Est ne soit pas perçue comme discriminatoire et n'entraîne pas de dépréciation des animaux.
- Les mouvements pourraient également avoir lieu entre le Maghreb<sup>5</sup> et l'Europe occidentale, via une île telle que la Sicile, et le virus de la FVR pourrait, ainsi, être introduit en France par un vecteur infecté. L'examen des conditions environnementales favorables à l'implantation de la FVR suite à son introduction (présence de vecteurs compétents, et d'habitat approprié à leur survie en termes de climat, végétation), réalisée lors de l'évaluation des risques, pointe certaines zones où le risque serait particulièrement élevé. Il s'agit, en France, du littoral méditerranéen, de la vallée du Rhône, des écosystèmes de la Garonne et de la Dordogne. Une autre possibilité de surveillance active réside donc dans le suivi de troupeaux sentinelles dans une ou plusieurs de ces zones. Les régions où la densité d'espèces sensibles est la plus élevée pourraient être choisies.

Compte tenu de l'absence d'exigence particulière concernant la FVR pour l'importation des animaux de zoo en Europe, la surveillance active pourra aussi inclure, dans sa population cible, des animaux des espèces réceptives au virus et en provenance de pays où la FVR est endémique.

La durée d'incubation maximale retenue par l'OIE pour la FVR étant de 30 jours, les animaux importés ne font partie de la population cible de la surveillance que pendant le mois suivant leur entrée sur le territoire.

Au regard des aspects précédemment évoqués, la population cible de la surveillance active est constituée :

- Des ovins en provenance des pays d'Europe de l'Est, dans le mois suivant leur importation ;
- Des ovins des zones françaises où le risque vectoriel pour la FVR est le plus élevé : littoral méditerranéen, vallée du Rhône, écosystèmes de la Garonne et de la Dordogne ;

---

<sup>4</sup> En 2008, 58 000 ovins et caprins vivants ont été importés de Roumanie et 97 000 de Hongrie ; les achats d'agneaux représentent 87% de ces importations.

<sup>5</sup> Le Maghreb est actuellement officiellement indemne de la FVR. Si la maladie s'y déclarait, l'évaluation des risques pour l'Europe devrait être revue.

- Des animaux de zoo réceptifs à la FVR, en provenance de pays où la FVR est endémique, dans le mois qui suit leur importation.

#### ➤ Taille de l'échantillon

*La surveillance active ayant pour objectif de renforcer les capacités d'alerte précoce de la surveillance passive, elle doit être capable de mettre en évidence la circulation virale alors même que la prévalence de la maladie est très faible (de l'ordre de 2%<sup>6</sup>). La taille de l'échantillon doit donc être suffisante pour que le système soit relativement sensible, surtout si la fréquence de la surveillance n'est pas très élevée.*

*L'effectif de l'échantillon  $n$  peut être calculé connaissant la taille de la population, la prévalence de la maladie que l'on souhaite pouvoir détecter et la probabilité de n'avoir aucun animal malade parmi les  $n$  animaux tirés au sort dans la population (risque  $\alpha$  d'erreur de première espèce).*

*Pour une population infinie (taux de sondage inférieur à 10%), un taux de prévalence limite de 2% peut être garanti à 95% (risque d'erreur  $\alpha = 5\%$ ) avec un échantillon de 149 unités épidémiologiques, si la sensibilité du test est de 100%.*

#### ➤ Unité épidémiologique

*L'unité épidémiologique désigne un groupe d'animaux présentant un lien épidémiologique défini, caractérisés par une probabilité analogue d'exposition à un agent pathogène, soit parce qu'ils partagent le même environnement, soit parce qu'ils relèvent d'un même système de gestion (Code sanitaire pour les animaux terrestres, OIE).*

*L'unité épidémiologique pour la surveillance active peut être le troupeau ou l'animal. Pour atteindre la taille de l'échantillon nécessaire à la garantie du taux de prévalence choisi, le nombre d'individus à surveiller sera beaucoup plus élevé avec une unité troupeau ( $n$  troupeaux) qu'avec une unité animal ( $n$  animaux). Le choix de l'unité épidémiologique conditionne les modalités d'échantillonnage.*

*Dans le cas d'une maladie à forte composante environnementale telle que la FVR, il sera choisi de suivre des individus dans le cadre de la surveillance active.*

#### ➤ Echantillonnage

*Une fois la taille de l'échantillon définie, les modalités de choix des animaux de l'échantillon au sein de la population restent à déterminer. Un tirage au sort des  $n$  animaux permet de vérifier la condition de représentativité de la population à risque. Pour qu'il y ait équiprobabilité de tirage de tous les animaux de la population cible (condition nécessaire à la représentativité), il est nécessaire de*

---

<sup>6</sup> Le seuil de 2% est le seuil recommandé par l'OIE pour certaines maladies à transmission vectorielle telles que la FCO.

*tirer directement les animaux sans une liste (et non pas de tirer d'abord les troupeaux, puis les individus des troupeaux). Cela demande de disposer, d'abord, de la liste des animaux de la population cible, puis, des moyens humains et financiers qui permettront d'aller faire les prélèvements sur les animaux de l'échantillon, probablement dispersé géographiquement. Cela pose donc un problème de faisabilité technique.*

*La question du suivi de l'échantillon se pose également : les animaux qui font partie du premier échantillon doivent-ils aussi constituer l'échantillon au prélèvement suivant ? Le suivi des mêmes individus tout au long du processus de surveillance active permet de dater le moment d'apparition de la maladie, puisque l'état antérieur de l'animal est connu. Cela a un intérêt lors du suivi de l'incidence d'une pathologie déjà présente sur le territoire. Cependant, dans le cas d'une maladie exotique encore absente comme la FVR, et pour laquelle la fréquence de prélèvement est relativement faible, cette méthode est assez contraignante pour les éleveurs car elle restreint les mouvements des animaux sentinelles.*

*Enfin, une alternative moins idéale du point de vue statistique, car elle ne garantit pas une représentativité parfaite, mais qui présente l'avantage d'une réalisation facilitée, est de faire les prélèvements à l'abattoir sur n animaux venant des zones à risque définies. L'échantillon ne serait, dans ce cas, évidemment pas suivi étant donné le caractère définitif de la destination des animaux.*

Compte tenu de l'absence de la FVR sur le territoire métropolitain et en Europe, il n'est pas envisageable de mettre en place un dispositif de surveillance trop lourd à organiser et à entretenir. C'est donc la dernière solution de prélèvement à l'abattoir qui est retenue dans le cadre de la surveillance active, car elle constitue un bon compromis entre faisabilité technique et économique, d'une part, et maximisation de la probabilité de détection d'un cas de FVR et maintien des capacités du réseau, d'autre part.

## **CARACTERISTIQUES TEMPORELLES**

### **➤ Mise en œuvre de la surveillance active**

*La surveillance active peut être mise en œuvre dès le moment où ses caractéristiques et son organisation ont été définies, ou alors seulement à partir de l'instant où le niveau de risque augmente (apparition de la FVR dans un pays européen, par exemple).*

*L'avantage de mettre en place cette surveillance précocement est qu'elle augmente la probabilité de détection d'un cas de FVR et entraîne les différents acteurs du système ; l'inconvénient principal est son coût financier et humain assez élevé. Par opposition, attendre que le risque augmente pourrait résulter en la mise en place trop tardive de la surveillance active, compte tenu de l'éventuelle inertie d'un dispositif non entretenu, et ne satisferait alors pas l'objectif de maximisation de la probabilité de détection.*

Compte tenu des éléments précédemment évoqués, une surveillance active « allégée », dont les caractéristiques temporelles sont définies ci après, est mise en place dès validation du plan. Ses modalités seront revues en fonction de l'évolution du risque.

➤ **Durée**

La surveillance active est permanente, ou dure, au moins, jusqu'à ce que la situation épidémiologique ne la rende plus nécessaire.

Les adaptations du dispositif mises en place suite à une requalification du risque vers un niveau plus élevé, doivent au moins durer jusqu'à ce que le niveau revienne à son état initial.

➤ **Fréquence**

Une fréquence annuelle, réalisée à une date choisie de façon avisée, semble un bon compromis entre maximisation de la probabilité de détection, maintien de la réactivité du système, d'une part, et minimisation des coûts, d'autre part. En effet, la surveillance de fréquence mensuelle, qui est souvent choisie sur les troupeaux sentinelle, ne serait pas réalisable dans le cas de la FVR pour des raisons économiques.

➤ **Période**

Etant donnée la capacité de transmission vectorielle de la FVR, il paraît judicieux de réaliser la surveillance active après les périodes de fort développement des moustiques. Celle-ci sera donc réalisée en milieu d'été (mi août) et en début d'automne (début octobre).

### **SYNTHESE DES CARACTERISTIQUES DE LA SURVEILLANCE ACTIVE**

Au regard des avantages et des inconvénients de chacune des possibilités évoquées pour l'échantillonnage et les caractéristiques temporelles, et compte tenu de l'objectif prioritaire de maximisation de la probabilité de détection de la circulation virale, l'échantillonnage répond aux modalités suivantes :

- Les prélèvements seront réalisés sur 150 ovins arrivant en abattoir dans chacune des quatre zones à risque vectoriel mentionnées précédemment :
  - o 150 ovins élevés et abattus sur la zone littorale méditerranéenne,
  - o 150 ovins élevés et abattus dans la vallée du Rhône,

- o 150 ovins élevés et abattus dans la zone Dordogne,
- o 150 ovins élevés et abattus dans la zone Garonne.

Ces prélèvements seront répartis en deux campagnes : mi août pour la vallée du Rhône et la Dordogne et début octobre pour le littoral méditerranéen et la Garonne. Ils permettront de garantir, avec un risque d'erreur de 5%, un taux de prévalence inférieur à 2% dans chacune des zones à risque au moment où les prélèvements auront été réalisés.

- De plus, 150 animaux en provenance de pays d'Europe de l'Est seront prélevés pour un test FVR à leur entrée sur le territoire. Cet échantillonnage n'est pas représentatif du risque dans les pays d'origine des animaux. Il caractérise le risque pris en important des animaux d'une zone « à risque ».
- Enfin, tous les animaux de zoo, réceptifs à la FVR et en provenance d'un pays où celle-ci est endémique, font l'objet d'un prélèvement pour recherche des anticorps FVR avant leur entrée sur le territoire.

Cela représente un total d'au moins 750 prélèvements par an à analyser par le LNR et les laboratoires associés, soit un nombre suffisant pour entretenir la capacité de diagnostic de la FVR par les laboratoires et maintenir les compétences du réseau. Le fait de séparer les prélèvements dans les zones à risque en deux campagnes permet, de plus, de répartir la charge de travail.

## **Annexe 3 : Délimitation des zones de restriction autour des foyers de FVR et mesures conservatoires préconisées**

### **Délimitation des zones autour des foyers animaux de FVR**

Plusieurs zones sont définies de façon concentrique autour des foyers d'infection, afin d'y mettre en œuvre des mesures adaptées au risque épidémiologique au sein de chaque périmètre. Ces mesures concernent, à la fois, les investigations et la maîtrise et la lutte contre la FVR.

Les limites par défaut de ces zones sont les mêmes que celles adoptées dans le plan d'urgence contre la FCO, car les deux maladies se transmettent par les vecteurs, et ces périmètres sont suffisants pour prévenir le risque de contamination directe par le virus de la FVR. Trois zones sont fixées de manière standard, en prenant éventuellement en compte des facteurs de risque révélés par l'investigation et des limites géographiques simples :

- La **zone d'infection**, ou « périmètre interdit » est comprise dans un rayon de 20 km autour des foyers confirmés de FVR ; elle correspond à la zone où il est probable que le virus circule par contact direct entre des animaux atteints et par déplacement (actif et passif) des vecteurs<sup>7</sup> ;
- La **zone de protection** est fixée par défaut de manière standard à une zone d'un rayon de 100 km autour des foyers de FVR ; elle peut être adaptée selon le contexte épidémiologique local, le risque vectoriel et les particularités géographiques de la zone ; elle correspond à la zone de présence possible de vecteurs infectés<sup>8</sup> ;

---

<sup>7</sup> La capacité de vol actif des moustiques vecteurs de la FVR est estimée à environ 1 km. Cependant, les mouvements d'air (vent...), peuvent favoriser le transport des insectes sur des distances beaucoup plus élevées. Le périmètre des 20 km prend en compte ces possibilités de vol actif et de diffusion passive (très probable sur cet ordre de distance peu élevé) des vecteurs.

<sup>8</sup> La diffusion passive des vecteurs peut avoir lieu sur des distances de l'ordre de la centaine de kilomètres dans des courants d'air chaud. Le risque de trouver des vecteurs infectés dans la zone de 100 km autour des foyers d'infection n'est pas négligeable EFSA (2005). "Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to "The risk of a Rift Valley Fever incursion and its persistence within the Community"." EFSA (<http://www.efsa.europa.eu>), Parma (ITALY)..

- La **zone de surveillance** est fixée par défaut de manière standard à une zone d'un rayon de 150 km autour des foyers de FVR ; elle peut être adaptée selon les mêmes conditions que la zone de protection.

L'ensemble de ces zones correspond à la **zone de restriction**, car des mesures visant à contenir et à éliminer le virus de la FVR y sont appliquées.

Les enquêtes sérologiques réalisées dans les exploitations reliées et aux alentours de celles-ci doivent permettre de déterminer l'étendue de l'infection. A partir de ces résultats et du risque d'extension vectorielle, caractérisé à partir de l'enquête entomologique, les zones de restriction évoluent.

### Mesures à mettre en œuvre

Le tableau ci dessous présente une synthèse des mesures de contrôle de la FVR et de protection de la santé publique qui doivent être mises en œuvre dans les exploitations infectées et au sein de chacune des trois zones constituant la zone de restriction.

#### Synthèse des mesures à appliquer au sein de chacune des zones

Mesures	EI	ZI	ZP	ZS
<b>Mesures de prévention de la diffusion du virus de la FVR :</b>				
• <u>Suppression de l'excrétion virale :</u>				
Euthanasie sur l'exploitation de tous les animaux des espèces réceptives à la FVR, en commençant par les animaux malades	XX			
Désinsectisation, désinfection, vide sanitaire dans les bâtiments	XX	XX	XX	XX
Désinsectisation des cadavres	XX	XX	XX	XX
Enlèvement des cadavres par le service d'équarrissage				
• <u>Mesures d'isolement (animaux et produits animaux) par rapport à l'extérieur :</u>				
Interdiction de sortie et d'entrée de tout animal sensible à la FVR	XX	XX	XX	XX
Cas des produits animaux d'espèces sensibles :	XX	XX	XX	XX
- Destruction des produits de la reproduction	XX	XX		
- Interdiction de collecte du lait	XX	XX	XX	
- Interdiction de l'abattage pour la viande	XX	XX	XX	XX
- Interdiction de sortie de la laine et du fumier	XX	XX		
Interdiction de sortie de matériel potentiellement contaminé	XX	XX	XX	X
Interdiction de sortie de tout véhicule de transport du bétail non désinfecté et non désinsectisé	XX	X		
Restrictions de pâturage	XX	X		
Restriction des visites de personnes				
• <u>Mesures de protection des animaux des piqûres</u>				

<u>d'insectes :</u>	XX	XX	X	
Traitements insecticides et répulsifs sur les animaux	XX	XX	X	X
Confinement des animaux du crépuscule à l'aube et éloignement des biotopes des vecteurs (zones humides)	XX	XX	XX	X
Extinction de l'éclairage des bâtiments la nuit	XX	XX	X	X
Mise en place de moustiquaires imprégnées				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Mesures de LAV :</u></li> </ul>				
Destruction, suppression physique des gîtes larvaires anthropiques	XX	XX	X	
Pulvérisation d'insecticides aux endroits favorables à la multiplication des vecteurs	XX	X	X	
<b>Mesures de protection spécifiquement humaines :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Mesures de communication :</u></li> </ul>				
Sensibilisation à la maladie, aux modes de contamination et aux moyens de prévention :				
- A destination des vétérinaires	XX	XX	XX	XX
- A destination des éleveurs et autres personnes intervenant sur les exploitations de la zone	XX	XX	XX	XX
- A destination des employés des abattoirs de la zone et des abattoirs de destination des animaux de la zone	XX	XX	XX	XX
- A destination du grand public, relayée par la préfecture et les autorités de santé humaine	XX	XX	XX	X
Communication sur la situation sanitaire de l'ensemble des zones :	XX	XX	XX	XX
- A destination du réseau et des professionnels	XX	XX	XX	X
- A destination du grand public, relayée par la préfecture et les autorités de santé humaine				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prévention de la contamination <b>non</b> vectorielle :</u></li> </ul>				
Interdiction d'abattage sur l'exploitation	XX	XX	XX	XX
Interdiction d'abattage en abattoir	XX	XX	XX	
Interdiction de consommation de produits animaux au lait cru des espèces sensibles	XX	XX	XX	XX
Abstention de don de produits du corps humain (sang, organe...)	XX	XX	XX	X
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Mesures de protection individuelles contre les vecteurs</u></li> </ul>	XX	XX	XX	X
<b>Mesures de renforcement de la surveillance :</b>				
Visites régulières sur les exploitations et compte rendu à la DDSV	XX	XX		
Modification de la définition du cas suspect : déclaration obligatoire de tout avortement d'une espèce sensible à la FVR	XX	XX	XX	XX
Actions de communication à destination des professionnels du réseau	XX	XX	XX	XX

**Légende :**

EI : Mesures à appliquer dans les exploitations infectées

ZI : Mesures à appliquer dans la zone d'infection

ZP : Mesures à appliquer dans la zone de protection

ZS : Mesures à appliquer dans la zone de surveillance

xx : mesure obligatoire

x : mesure recommandée

Les trois zones autour des foyers confirmés de FVR forment une **triple barrière** à la diffusion du virus, avec, pour chacune d'entre elles, des mesures adaptées à sa situation épidémiologique. Afin de contenir l'épizootie et de la maîtriser, il est indispensable de **respecter toutes les mesures** détaillées précédemment dans **l'ensemble de la zone de restriction**, même si le risque peut paraître moins important au fur et à mesure de l'éloignement de la zone d'infection.