

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
Diplôme de Docteur Vétérinaire

# Evolution de la fièvre de la vallée du rift et risque d'introduction en Algérie.

Présenté par :

IKHLEF Serine

Soutenu le : 08 / 07 / 2023

Devant le jury composé de :

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| - Président : KHELEF Djamel  | Professeur à l'ENSV |
| - Promoteur : BAAZIZI Ratiba | MCA à l'ENSV        |
| - Examineur : MIMOUNE Nora   | MCA à l'ENSV        |

Année universitaire : 2022/2023



## Remerciements

Avec une grande joie mêlée d'émotions, je prends la plume pour adresser ces remerciements des plus sincères. Mon mémoire de fin d'études est maintenant terminé, et je tenais à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à cette aventure intellectuelle exceptionnelle.

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné la force et le courage d'en arriver là. En second lieu, je voudrais remercier mes parents, mes piliers inébranlables, qui ont toujours cru en moi et m'ont soutenu sans relâche, même lorsque mes doutes semblaient plus grands que mes espoirs. Votre amour inconditionnel et vos encouragements ont été la source d'une énergie inépuisable, et je ne pourrai jamais vous remercier assez pour cela.

À ma promotrice, Mme BAAZIZI. Votre expertise, votre patience infinie et votre capacité à me pousser toujours plus loin ont été des atouts précieux tout au long de ce parcours. Votre passion contagieuse pour la recherche a été une véritable source d'inspiration pour moi. Au président du jury, Mr KHELEF. Vous êtes un professeur digne de ce titre, je vous remercie infiniment pour tous les efforts que vous avez fournis et pour tout ce que vous m'avez appris tout au long de mon cursus à l'ENSV. Enfin, je dois une dette de reconnaissance immense à l'examinatrice de mon mémoire, Mme MIMOUNE ! Les mots me semblent bien pâles et insuffisants pour exprimer la gratitude immense que je ressens envers vous. Votre impact sur ma vie dépasse de loin ce que des mots peuvent transmettre. Votre bienveillance et votre soutien inconditionnel resteront à jamais gravés dans mon cœur. Je vous remercie infiniment.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers mes amis et certains camarades de promotion. Vous avez été bien plus que des collègues, vous avez été une véritable famille. Nos discussions animées, nos moments de doute partagés et nos réussites collectives resteront à jamais gravés dans ma mémoire. Merci d'avoir rendu cette aventure aussi enrichissante humainement que sur le plan intellectuel.

Mon parcours académique touche désormais à sa fin, mais l'impact de chacun d'entre vous restera ancré dans ma vie pour toujours. Votre soutien indéfectible, votre expertise partagée et votre présence bienveillante ont façonné ma personnalité et m'ont permis de grandir en tant qu'individu.

Un remerciement particulier va également à mes deux frères Badis et Amir, à mes meilleurs amis, à certaines personnes de la famille ainsi qu'à toute personne ayant cru en moi et en mon rêve d'enfance de devenir docteur vétérinaire.

Ce mémoire n'est pas seulement le fruit de mes efforts, mais aussi le résultat d'une synergie entre des personnes extraordinaires. Je ne saurais exprimer suffisamment ma gratitude envers vous tous. Merci du fond du cœur pour votre contribution précieuse à mon parcours universitaire et à mon développement personnel.

## Dédicaces

À mon cher et regretté grand père, Mr **DJAGHRI Mustapha** :

Je dédie ce mémoire à ta mémoire, à ton amour inconditionnel et à tout ce que tu as laissé derrière toi. Ton départ a laissé un vide immense dans ma vie, mais ton influence et ton exemple continuent de briller dans mon cœur. Je suis profondément reconnaissante d'avoir eu la chance de t'avoir comme grand-père. Les moments que nous avons partagés resteront à jamais gravés dans ma mémoire. Tu resteras à jamais gravé dans mon cœur et ta présence bienveillante me guidera tout au long de ma vie.

Aux meilleures personnes que j'ai connu à l'ENSV (**Sarah, Kenza I, Kenza A, Mouna, Khaoula, Abdou, Rafik et Pitchou**) les complices de mes moments de procrastination et de mes rires inextinguibles, Ce mémoire est le fruit de nombreuses nuits blanches et de discussions sans fin autour de sujets sérieux (ou pas). Vous avez été les témoins privilégiés de mes montagnes russes émotionnelles. À nos moments de folie partagés et à notre amitié indéfectible, je lève ma plume en votre honneur. Je vous aime tous et vous souhaite le meilleur dans vos vies professionnelles !

À mes meilleurs amis, mes frères de cœur (**Badro, Lyes, Mélissa et Lyna**) :

À travers les hauts et les bas de la vie, notre amitié a résisté aux épreuves du temps et de la distance, grandissant en force et en intensité. Je voudrais vous dédier ma réussite que je considère être le fruit de mon travail acharné mais également de votre soutien, de vos encouragements incessants et de votre amour inconditionnel. Chacune de mes réussites porte votre empreinte. Que notre amitié continue de s'épanouir, d'illuminer nos vies et de guider nos pas. Je vous aime plus que les mots ne peuvent l'exprimer. Mes frères, mes complices de toujours.

Avec une émotion sincère et un amour infini.

## Résumé

Ce mémoire de fin d'études examine l'évolution de la fièvre de la vallée du rift et le risque potentiel d'introduction de cette maladie en Algérie. Nous nous sommes penchés sur les facteurs influençant la propagation de la maladie, les modes de transmission, ainsi que les conséquences pour la santé humaine et animale. Le mémoire débute par une introduction contextualisant le sujet, mettant en évidence l'importance de la fièvre de la vallée du rift en tant que maladie émergente et les préoccupations liées à son introduction en Algérie. La méthodologie utilisée comprend une analyse approfondie de la littérature scientifique disponible, des études de cas et des données épidémiologiques. Les chapitres suivants présentent les différents aspects de la fièvre de la vallée du rift, tels que sa biologie, sa transmission, ses symptômes et ses conséquences. Nous avons également analysé les risques spécifiques liés à l'introduction de la maladie en Algérie, en tenant compte de plusieurs facteurs. En conclusion, le mémoire résume les principaux résultats de l'étude. Ce mémoire vise à fournir une base de connaissances solide sur la fièvre de la vallée du rift et à sensibiliser les lecteurs aux risques potentiels associés à son introduction en Algérie. Il contribue à la compréhension de cette maladie émergente et fournit des informations essentielles pour la planification de mesures préventives et de contrôle adaptées.

**Mots clés :** FVR, VFVR, zoonoses, épidémie, émergente, transmission, épizootie.

## Abstract

This thesis examines the evolution of Rift Valley fever and the potential risk of introducing this disease in Algeria. We have explored factors influencing disease spread, modes of transmission, as well as the consequences for human and animal health. The thesis begins with an introduction that contextualizes the subject, highlighting the significance of Rift Valley fever as an emerging disease and the concerns associated with its introduction in Algeria. The methodology employed includes a comprehensive analysis of available scientific literature, case studies, and epidemiological data. Subsequent chapters present various aspects of Rift Valley fever, such as its biology, transmission, symptoms, and consequences. We have also analyzed specific risks associated with the introduction of the disease in Algeria, taking into account multiple factors. In conclusion, the thesis summarizes the main study findings. It aims to provide a solid knowledge base on Rift Valley fever and raise awareness among readers about the potential risks associated with its introduction in Algeria. This work contributes to understanding this emerging disease and provides essential information for the planning of appropriate preventive and control measures.

**Key words :** RVF, RVFV, zoonosis, epidemic, emerging, transmission, epizootic.

## ملخص

هذه الأطروحة تناقش تطور حمى وادي الريف والمخاطر المحتملة لانتشار هذا المرض في الجزائر. قمنا بدراسة العوامل التي تؤثر على انتشار المرض، ووسائل الانتقال، بالإضافة إلى الآثار على الصحة البشرية والحيوانية. تبدأ الأطروحة بمقدمة توضح أهمية حمى وادي الريف كمرض ناشئ والمخاوف المرتبطة بانتشاره في الجزائر. تشمل منهجية الدراسة تحليلاً شاملاً للمصادر العلمية المتاحة ودراسات الحالة والبيانات الوبائية. تعرض الفصول التالية جوانب مختلفة لحمى وادي الريف، مثل علمه الأساسي، ووسائل انتقاله، وأعراضه وتداعياته. لقد قمنا أيضًا بتحليل المخاطر المحددة المتعلقة بانتشار المرض في الجزائر، مع مراعاة العوامل المتعددة. في الختام، تلخص الأطروحة النتائج الرئيسية للدراسة. تهدف هذه الأطروحة إلى توفير قاعدة معرفية قوية حول حمى وادي الريف ورفع الوعي بالمخاطر المحتملة المرتبطة بانتشاره في الجزائر. تسهم هذه الدراسة في فهم هذا المرض الناشئ وتوفير معلومات أساسية لتخطيط تدابير الوقاية والسيطرة المناسبة.

الكلمات المفتاحية: حمى الوادي المتصدع، ناقالت المرض، حيوانية المنشأ، إجهاض، إفريقيا، الجزائر، فليبيوفيروس، إيدس، كوليكس، لعوامل المناخية.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Pathogénèse de la tuberculose (Tahrikt S, 2016).....	9
<b>Figure 2</b> : Les espèces zoonotiques et non zoonotiques du genre <i>Brucella</i> (Tahrikt S, 2016).....	10
<b>Figure 3</b> : Répartition géographique de la Rage (WHO, 2013).....	11
<b>Figure 4</b> : Chien atteint de Rage (Animaux-online, 2016).....	12
<b>Figure 5</b> : Humain atteint de Rage (CDC / LookatSciences, 1958).....	12
<b>Figure 6</b> : Zones de circulation endo-épidémique du VFVR © modifié de (Bird et al, 2009).....	14
<b>Figure 7</b> : Les genres de la famille des Bunyaviridae (NICOLAS, 2013).....	14
<b>Figure 8</b> : Organisation structurale du VFVR (Psylvania et al, 2021).....	15
<b>Figure 9</b> : Cycle cellulaire du VFVR (Psylvania et al, 2021).....	16
<b>Figure 10</b> : Personne atteinte de FVR à Burundi (AA, 2022).....	18
<b>Figure 11</b> : Vache atteinte de FVR présentant un épistaxis (Ngabo, 2022).....	18
<b>Figure 12</b> : Zébus mort à Mananjary (Miangaly, 2021).....	18
<b>Figure 13</b> : Evolution de la maladie chez le bétail (A) et l'Homme (B) © (Bird et al, 2009).....	19
<b>Figure 14</b> : <i>Aedes albopictus</i> (Anses, 2023).....	22
<b>Figure 15</b> : Carte de distribution de la FVR dans le monde en 2022 (Stephen, 2022).....	23
<b>Figure 16</b> : PREMIERS CAS DE FVR EN ARABIE SAOUDITE (FAO, 2000).....	24
<b>Figure 17</b> : RÉGIONS TOUCHÉES PAR LA FVR EN ARABIE SAOUDITE ET AU YÉMEN (FAO, 2000).....	26
<b>Figure 18</b> : Zone de marais type propice à la reproduction des moustiques (FAO, 2000).....	26
<b>Figure 19</b> : Pays (Algérie, Irak, Iran, Turquie, Tunisie et Sahara occidental) où des résultats séropositifs pour la FVR ont été détectés. (Soren et al, 2020).....	32
<b>Figure 20</b> : Variation régionale des rapports sur la FVR et des études de séroprévalence au fil du temps. (Gebbienna Bron et al, 2021).....	34
<b>Figure 21</b> : Rapports et activités du VFVR. (Gebbienna Bron et al, 2021).....	36
<b>Figure 22</b> : Histoire de la migration du moustique <i>Aedes aegypti</i> à partir du continent africain d'où l'espèce est originaire. (Anna-Bella Failloux, 2019).....	39

## Liste des tableaux :

<b>Tableau01</b> : Zoonoses infectieuses et parasitaires majeures dans le monde (Haddad et al,2014) .....	8
<b>Tableau 02</b> : Catégories d'animaux affectées par la Fièvre de la Vallée du Rift et sensibilité. (DIRECHE, 2019).....	22
<b>Tableau 3</b> : Epidémies récentes en Afrique (AfricaCDC, 2019).....	28
<b>Tableau 4</b> : Nombre de cas humains confirmés de FVR et de décès, selon les neuf wilayas touchées, Mauritanie, du 30 août au 17 octobre 2022. (OMS, 2022).....	30
<b>Tableau 5</b> : Nombre d'animaux (bovins, chameaux et petits ruminants) testés pour la FVR et résultats, dans les 12 wilayas en Mauritanie, du 18 août au 10 octobre 2022. (OMS, 2022).....	31
<b>Tableau 6</b> : Classification des animaux en fonction de la répartition géographique, de l'âge, du sexe et du système d'élevage. (HASSAN Mahmoud et al, 2021).....	32
<b>Tableau 7</b> : Taux d'infection par la fièvre de la vallée du Rift chez les bovins, les ovins, les caprins, les chameaux et les ânes. (HASSAN Mahmoud et al, 2021).....	32

## Liste des sigles

**ARN** : Acide ribonucléique

**DIVA** : Differentiating Infected from Vaccinated Animals

**ELISA** : Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay ou « dosage d'immunoabsorption par enzyme liée ».

**FVR** : Fièvre de la Vallée du Rift

**OIE** : World Organisation for Animal Health (Organisation mondiale de la santé animale, exOffice International des Epizooties)

**PCR** : Polymerase chain reaction, en anglais, ou amplification en chaîne par polymérase RT-

**RT-PCR** : Reverse transcription polymerase chain reaction, en anglais, ou transcription inverse et amplification en chaîne par polymérase

**VFVR** : Virus de la Fièvre de la Vallée du Rift

**Afssa** : Agence française de sécurité sanitaire des aliments, devenue Anses en 2010

**Anses** : l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**FAO** : Food and Agriculture Organization, en anglais, ou Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**IgG** : Immunoglobuline de type G

**IgM** : Immunoglobuline de type M



## Sommaire

<b>Introduction et problématique .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Généralités .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Définitions .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1. L'épidémiologie .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2. Les zoonoses .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.3. Les facteurs de risque .....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.4. Les maladies émergentes et réémergentes .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2 Aperçu sur les zoonoses majeures en Algérie .....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.1 La tuberculose .....</b>	<b>8</b>
<b>I.2.2 La brucellose .....</b>	<b>10</b>
<b>I.2.3 La Rage .....</b>	<b>11</b>
<b>Chapitre II : La fièvre de la vallée du rift .....</b>	<b>13</b>
<b>II.1. Brève histoire de la FVR .....</b>	<b>13</b>
<b>II.2. Le virus de la FVR (VFVR) .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1. Les virus de la famille des Bunyaviridae .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.2. Aspects moléculaires du VFVR .....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.3. Entrée du virus dans la cellule hôte .....</b>	<b>16</b>
<b>II.2.4. Réponse immunitaire contre le VFVR .....</b>	<b>17</b>
<b>II.3. Tableau clinique .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1. Chez l'homme .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.2. Chez l'animal .....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.3. Lésions .....</b>	<b>21</b>
<b>II.4. Diagnostic de la FVR .....</b>	<b>22</b>
<b>II.4.1. Diagnostic clinique .....</b>	<b>22</b>
<b>II.4.2. Diagnostic de laboratoire .....</b>	<b>22</b>
<b>II.4.3. Diagnostic différentiel .....</b>	<b>23</b>
<b>II.5. Hôtes et vecteurs du VFVR .....</b>	<b>23</b>
<b>Chapitre III : La FVR en dehors du Kenya .....</b>	<b>24</b>
<b>III.1. Situation épidémiologique récente de la FVR .....</b>	<b>24</b>
<b>III.1.1. Dans le monde .....</b>	<b>24</b>
<b>III.1.1.1. L'Arabie Saoudite .....</b>	<b>25</b>

<b>III.1.1.2. Le Yémen</b> .....	<b>26</b>
<b>III.1.2. En Afrique</b> .....	<b>28</b>
<b>III.1.2.1 En Afrique du nord</b> .....	<b>31</b>
<b>III.2. La fièvre de la vallée du rift en Algérie</b> .....	<b>33</b>
<b>III.2.1. Statistiques anciennes et actuelles</b> .....	<b>33</b>
<b>III.2.2. Prévisions de l'émergence de la FVR au futur</b> .....	<b>34</b>
<b>III.2.3. Facteurs de risque</b> .....	<b>38</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>41</b>

## **Introduction générale et problématique :**

La COVID-19, une maladie infectieuse tragique et cruelle qui a su apprendre à chacun de nous qu'un virus microscopique pourrait causer la mort de milliers de personnes et détruire tout un monde en un laps de temps. Malheureusement, la COVID-19 n'est pas la seule maladie infectieuse dévastatrice qui existe. D'autres peuvent être bien plus virulentes, ce qui nécessite une parfaite surveillance et maîtrise de ces pathologies et de leur propagation dans le monde entier, en particulier en Afrique, où les moyens de luttés et de prévention ne sont pas aptes à empêcher l'introduction de nouveaux agents infectieux qui mettent la vie humaine et animale en danger.

Parmi les maladies qui représentent une menace d'introduction dans le territoire algérien nous pouvons citer la fièvre de la vallée du rift, plus communément dite la FVR.

La Fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une fièvre hémorragique virale aiguë qui est le plus souvent observée chez les animaux domestiqués (comme les bovins, les bisons, les moutons, les chèvres et les chameaux) et peut aussi provoquer des maladies chez l'homme. La maladie est provoquée par le virus de la FVR (VFVR), un membre du genre Phlebovirus de la famille des Bunyaviridae. Certains virus apparentés aux Bunyaviridae peuvent aussi provoquer des maladies chez l'homme, comme les hantavirus et le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC) (CDC, 2020).

Des épisodes épidémiques de la FVR peuvent avoir de lourdes conséquences, d'un côté, sur l'économie : les échanges entre les différents pays s'arrêteront car les pays indemnes interdisent généralement l'importation à partir de pays endémiques. Cette pathologie touche le bétail, elle fait apparaître plusieurs symptômes au sein du cheptel domestiqué dont les avortements, mais surtout la mort. Ceci se traduit par une grande perte pour les éleveurs ainsi que pour l'économie nationale. D'un autre côté, la FVR aura un impact néfaste sur la société car elle représente une menace pour la santé publique en tant que zoonose.

Les Phlebovirus sont essentiellement transmis à leurs hôtes mammifères par des vecteurs phlébotomes et tiques, plus rarement, moustiques. Ces virus sont présents sur tous les continents et nombreux sont ceux à l'origine de maladies graves, souvent mortelles, chez les animaux domestiques et l'homme (comme la FVR). Le réchauffement climatique, l'expansion géographique des réservoirs d'arthropodes et le nombre croissant d'épidémies alertent sur le fait que les Phlebovirus doivent être désormais sérieusement considérés comme agents potentiels de maladies émergentes (Jana KOCH et al, 2019).

Les données épidémiologiques sur la FVR en Algérie sont très minimales voire inexistantes, ce qui rend difficile son suivi, le contrôle de son introduction et de sa propagation. Jusqu'au jour d'aujourd'hui l'Algérie a toujours été déclarée indemne vis-à-vis de la fièvre de la vallée du rift. Mais les pays indemnes ne sont pas à l'abri d'une incursion de la maladie de pays infectés, voisins soient ils ou éloignés.

En tenant compte du fait que plusieurs cas de FVR ont été déclarés dans les pays avoisinant l'Algérie tels le Maroc et la Mauritanie, ainsi que la présence des vecteurs responsables de la transmission de la maladie en Algérie. De sérieuses mesures de prévention devraient être mises en place dans les plus brefs délais afin d'assurer une parfaite sécurité de la santé animale et publique.

En Algérie, très peu d'études ont été réalisées sur la FVR et donc peu de données épidémiologiques existent.

La surveillance épidémiologique devrait être primordiale afin d'étudier toute évolution de la FVR et sa probabilité de franchir les frontières algériennes dans les années à venir. Pour cela, nous avons décidé de mener une étude bibliographique sur l'évolution de la FVR depuis sa première apparition, son passage d'un pays à un autre en quelques années mais surtout le grand risque que détient l'Algérie en étant entouré par plusieurs pays infectés par cette maladie.

Par ce présent, nous tenons donc à mener une étude bibliographique sur la fièvre de la vallée du rift dans un premier lieu, puis étudier son évolution au fil du temps afin d'affirmer ou d'infirmer l'hypothèse que la fièvre de la vallée du rift peut émerger ou réémerger sur le territoire algérien.

## **Etude bibliographique**

### **Chapitre I : Généralités**

#### **I.1. Définitions :**

##### **I.1.1. L'épidémiologie :**

L'épidémiologie est une discipline scientifique pluridisciplinaire qui se consacre à l'exploration de la répartition, des déterminants et des conséquences des problèmes de santé au sein des populations. Son objectif principal est d'appréhender l'incidence, la prévalence et la distribution des maladies, des troubles de santé et des facteurs de risque associés, ainsi que les effets des interventions en matière de santé. Elle joue un rôle fondamental dans la recherche et l'action en santé publique, constituant un pilier essentiel de ces domaines.

En pratique, l'épidémiologie se focalise sur l'étude de la fréquence et de la répartition des états de santé ou des événements relatifs à la santé au sein de populations spécifiques. Elle examine également les facteurs déterminants qui influencent ces états, tout en mettant en œuvre les connaissances acquises pour contrôler les problèmes de santé (ESPUM, 2023).

Selon la définition de Rothman et Greenland (2008), l'épidémiologie est décrite comme "l'étude de la distribution et des déterminants de la fréquence des maladies au sein des populations humaines, ainsi que l'application de cette étude à la prévention et au contrôle des problèmes de santé". Cette discipline repose sur des méthodes quantitatives et des approches scientifiques qui permettent la collecte, l'analyse et l'interprétation des données épidémiologiques.

L'épidémiologie inclut plusieurs domaines, dont le domaine de l'épidémiologie descriptive qui est centré sur la collecte, la consolidation et la démonstration d'informations liées à la santé pour décrire la prévalence, la distribution et les schémas des maladies et des problèmes de santé dans les communautés. Les techniques employées dans ce domaine comprennent la surveillance des maladies, les registres, les enquêtes épidémiologiques et les études transversales. Son objectif principal est de déterminer quels problèmes de santé sont les plus urgents, de suivre leur progression dans le temps et de fournir des données fondamentales pour élaborer des stratégies pour y remédier.

En second lieu nous avons le domaine de l'épidémiologie analytique qui est centré sur l'identification des facteurs de risque et des causes de la maladie. Pour évaluer les relations entre les expositions (facteurs de risque) et les maladies, des études de cohorte, des études cas-témoins et des essais cliniques sont utilisés. L'objectif est d'identifier les liens entre les causes et les effets et d'approfondir la compréhension des mécanismes à l'origine des maladies.

En dernier lieu nous allons citer l'épidémiologie clinique qui est un domaine spécialisé qui utilise les principes de l'épidémiologie dans la prise de décision clinique et l'évaluation des interventions de santé. Son objectif principal est de fournir une validation scientifique pour renforcer les décisions cliniques et les politiques de santé. L'épidémiologie clinique implique l'utilisation de techniques quantitatives pour évaluer l'efficacité des interventions, les conséquences des traitements et l'évaluation des résultats cliniques (Gordis, 2013. Fletcher et al, 2014).

### **I.1.2. Les zoonoses :**

Le terme "zoonose" trouve ses origines dans les racines grecques "zôon" (animal) et "nosos" (maladie). Déjà dans l'Antiquité, on évoquait la possibilité de transmission de certaines maladies des animaux aux humains, notamment dans le cas de la rage. Cependant, c'est au XIXe siècle que les concepts de microbes, de contagion, d'infection et de transmission ont émergé, ouvrant la voie à la microbiologie et à l'épidémiologie. C'est le médecin et chercheur allemand Rudolph Virchow (1821-1902) qui a proposé le terme de zoonose après avoir observé des liens entre une maladie parasitaire présente chez les porcs et les humains, la trichinellose. Aujourd'hui, on définit une zoonose (ou maladie zoonotique) comme une maladie infectieuse ou parasitaire dont les agents microbiens ou parasites se transmettent naturellement entre les humains et les animaux.

Les zoonoses existent depuis que les humains existent. Les espèces ancestrales du genre Homo, y compris les australopithèques, ainsi que les différentes lignées présentes chez les hominidés, ont été confrontées à des agents pathogènes provenant d'autres groupes zoologiques. Les humains ont vécu en contact avec les animaux bien avant qu'Homo sapiens ne prenne conscience de lui-même.

Pendant une très longue période, l'anthropologie nous apprend que la frontière entre les humains et les autres animaux était inexistante ou fluctuante selon les contextes, les régions et les époques.

Les zoonoses désignent des maladies qui surviennent à la suite d'agents pathogènes transmis entre les animaux et les humains. Ces agents pathogènes peuvent être des micro-organismes minuscules tels que des virus, des bactéries, des champignons, des protozoaires, des prions, ou ils peuvent être des parasites plus gros tels que des vers helminthes ou des arthropodes parasites. Nous appelons couramment ces microorganismes des « agents pathogènes », bien qu'il soit plus précis de les désigner comme des « agents potentiellement pathogènes ». La pathogénicité n'est manifestée par de tels agents que dans des circonstances spécifiques, chez certaines espèces et chez des individus particuliers. Par conséquent, la pathogénicité est provoquée par l'interaction entre l'agent et l'hôte, ou l'individu infecté (ELSA et al, 2021).

L'étude des zoonoses est d'un intérêt majeur, elle permet de prendre des mesures préventives adéquates et d'éviter la mise en danger de la santé publique ainsi que de la santé animale aussi. Ceci

nous permettra de mettre en place des mesures de surveillance et de contrôle des maladies chez les animaux. Enfin, la connaissance des zoonoses est cruciale pour la recherche scientifique dans les domaines de la médecine vétérinaire, de l'épidémiologie, de la microbiologie et d'autres disciplines connexes. Cela permet de développer de nouvelles méthodes de diagnostic, de traitement et de prévention des zoonoses, ainsi que de mieux comprendre leur impact sur la santé humaine et animale.

### **I.1.3. Les facteurs de risque :**

En épidémiologie, un facteur de risque est une caractéristique, un comportement ou une exposition qui augmente la probabilité qu'une personne développe une maladie ou un état particulier. Les facteurs de risque peuvent être divisés en deux grandes catégories : les facteurs de risque modifiables et les facteurs de risque non modifiables.

Facteurs de risque modifiables : Ce sont des facteurs sur lesquels une personne peut agir pour réduire le risque de maladie. Y compris le tabagisme, la consommation excessive d'alcool, une alimentation déséquilibrée, le manque d'exercice, l'obésité et d'autres comportements chez l'humain. Chez les animaux nous pouvons citer l'alimentation inadéquate, le manque d'exercice, l'exposition à des facteurs toxiques, le tabagisme passif, la mauvaise hygiène dentaire ... Ces facteurs peuvent être modifiés par des interventions individuelles ou de groupe chez l'homme ou par l'intervention de l'éleveur ou du vétérinaire chez l'animal pour réduire le risque de maladie.

Facteurs de risque non modifiables : Ce sont des facteurs qui ne peuvent pas être contrôlés directement par qui que ce soit, tels que l'âge, le sexe, la génétique, les antécédents médicaux, les antécédents médicamenteux, etc. Ces facteurs ne peuvent pas être changés, mais ils peuvent toujours affecter le risque de maladie. Par exemple, il existe une prédisposition génétique à certaines maladies, ce qui signifie que les animaux ayant des parents ayant souffert de la maladie peuvent être plus à risque de la développer.

Comprendre les facteurs de risque en épidémiologie est essentiel pour comprendre comment les maladies se propagent et développer des stratégies de prévention et de contrôle efficaces. En identifiant et en comprenant les facteurs de risque, des mesures peuvent être prises pour réduire l'incidence d'une maladie particulière dans une population particulière (Louis et al, 2015).

### **I.1.4. Les maladies émergentes et réémergentes :**

Le concept de maladie infectieuse émergente ou réémergente a gagné en popularité ces dernières années. Son utilisation s'est répandue dès les années 1990 et a pris de l'ampleur au début des années 2000. Bien que cela puisse sembler nouveau, ce concept repose en réalité sur des éléments anciens

qui ont été largement développés par Charles Nicolle dans son livre "Naissance, vie et mort des maladies infectieuses" dès 1930. Depuis toujours, nous évoluons dans un monde d'infectiologie où les agents infectieux se développent, évoluent et s'adaptent en permanence, et cela continuera probablement pendant très longtemps, voire indéfiniment. L'utilisation actuelle de l'émergence en pathologie humaine et animale permet de qualifier de nombreuses maladies infectieuses, généralement de manière pertinente, mais parfois également de manière abusive (François Bricaire, 2018).

Les maladies émergentes et réémergentes font référence à des maladies dont l'incidence augmente de manière importante dans une population spécifique et sur un territoire précis.

Ces maladies peuvent être soit de nouvelles pathologies (comme le sida), soit des pathologies qui avaient été éradiquées mais qui réapparaissent (comme la fièvre jaune), soit des maladies connues depuis longtemps mais dont les causes ont été récemment identifiées (comme le virus Ébola), soit des maladies nouvellement observées dans une zone géographique spécifique (comme la maladie de Lyme en Île-de-France ou l'obésité dans les pays émergents).

De nombreux facteurs contribuent à l'émergence ou à la réémergence d'une maladie infectieuse. Certains sont bien identifiés, tandis que d'autres restent inconnus et peuvent être nombreux.

Pendant longtemps, le phénomène infectieux se basait sur la relation entre l'agent infectieux agresseur d'un côté et l'hôte, l'homme, la victime, de l'autre. Les caractéristiques de l'agent infectieux sont donc essentielles, notamment sa virulence et tout ce qui influence cette virulence, ainsi que sa capacité à muter et à s'adapter à des réservoirs animaux ou à des vecteurs de transmission. La résistance aux agents anti-infectieux, quelle qu'elle soit, contribue également à cette virulence. Les caractéristiques de l'hôte sont également cruciales, à la fois au niveau individuel avec les mécanismes de défense qu'il peut mettre en place et leur efficacité, ainsi qu'au niveau collectif au sein d'une population donnée, qui peut être plus ou moins résistante ou vulnérable face à un agent infectieux.

À ce duel entre l'agent infectieux et l'hôte s'ajoute un élément majeur et fondamental qui influence réellement l'émergence, à savoir l'environnement. Cela englobe les écosystèmes, la démographie d'une population et ses variations, le monde animal et toute la zoo-épidémiologie. Environ les 3/4 des agents infectieux sont partagés entre les humains et les animaux sauvages ou domestiques, et les multiples variations qui les concernent vont automatiquement conditionner l'évolution des phénomènes infectieux (François Bricaire, 2018).

Les facteurs à l'origine de ces émergences et réémergences, ainsi que leur propagation, sont multiples mais sont tous d'origine humaine. Ils incluent la mobilité accrue des individus, l'urbanisation croissante, les changements dans les modes de vie, l'exploitation intensive des



ressources naturelles, la déforestation et l'extension des terres agricoles, la proximité entre les espèces animales domestiques et sauvages, ainsi que l'évolution des habitudes alimentaires.

Les maladies émergentes peuvent également être favorisées par les effets des changements climatiques, entraînant le déplacement de vecteurs vers de nouvelles zones. Par exemple, des maladies telles que la dengue ou le virus du West Nile peuvent se propager dans de nouveaux territoires. Un certain nombre de ces maladies sont des zoonoses, c'est-à-dire des maladies qui se transmettent des animaux à l'homme après avoir franchi la "barrière d'espèce". De 1940 à 2004, on a recensé 335 cas de maladies émergentes, dont 60 % étaient des zoonoses.

Bien que les maladies émergentes puissent être des maladies infectieuses réellement nouvelles (comme le sida, l'encéphalite spongiforme bovine, les gripes H1N1, H5N1, covid-19, etc.), il est courant d'inclure également les maladies réémergentes dans cette catégorie. Cela met l'accent sur la résurgence de maladies qui semblaient avoir été éradiquées, comme le choléra, le typhus ou même la tuberculose, qui résistent aux traitements antérieurs (particulièrement l'antibiorésistance) ou dont les agents pathogènes ont muté. Ces processus contredisent l'espoir de voir un jour disparaître les maladies infectieuses et soulignent plutôt la possibilité de l'apparition de maladies émergentes mortelles, dont la propagation incontrôlée à l'échelle mondiale nourrit les fantasmes et les œuvres de fiction. Cette possibilité est devenue réalité avec l'épidémie de covid-19 à partir de 2019 (Virginie Chasles, août 2022).

A mon avis, la connaissance et la maîtrise des zoonoses émergentes et réémergentes est primordiale. En effet, ceci nous permettrait de protéger la santé publique d'abord, de faire un bon diagnostic et de traiter les patients, humains soient ils ou animaux. Je pense que ce point est crucial pour la recherche scientifique vu que nous aurons une idée plus vaste sur l'agent pathogène, sa pathogénie, son traitement, etc. Enfin, les maladies émergentes et réémergentes jouent un rôle dans la surveillance épidémiologique qui est en relation directe avec ce travail de fin d'études, effectivement, en surveillant de près les maladies émergentes et réémergentes, les autorités sanitaires peuvent détecter rapidement de nouvelles flambées, suivre leur propagation et mettre en œuvre des mesures de contrôle appropriées. Cela limite la transmission et empêche la propagation de ces maladies.

## **I.2 Aperçu sur les zoonoses majeures en Algérie :**

Les zoonoses sont importantes en raison de leur nombre, de leur gravité médicale et de leur corrélation fréquente avec des crises économiques redoutées. La gravité médicale des zoonoses est étroitement liée à l'agent pathogène impliqué : certaines sont mortelles, telles que la rage, la plupart sont toujours graves, comme la tuberculose, tandis que d'autres sont bénignes, comme la fièvre aphteuse (HALECHE Ikram, 2019)

Les zoonoses peuvent être classées comme étant infectieuses, parasitaires ou mycosiques en fonction de la nature de l'agent causal (Tableau 01).

ZOONOSE	FRÉQUENCE DANS LE MONDE	PRINCIPALES ESPÈCES ANIMALES IMPLIQUÉES
Brucellose	+++	Toutes espèces de mammifères
Leptospirose	++	Toutes espèces de mammifères
L'hydatidose	++	Toutes espèces de mammifères
Rage	+++	Toutes espèces de mammifères
Tuberculose	+++	Toutes espèces de mammifères
Leishmaniose	++	Homme et nombreuses espèces de mammifères

**Tableau01** : Zoonoses infectieuses et parasitaires majeures dans le monde (Haddad et al,2014)

Les mêmes maladies qui ont été citées dans le tableau ci-dessus figurent dans la liste des zoonoses majeures en Algérie.

De toutes les maladies infectieuses qui ravagent l'Algérie, la tuberculose, la rage et la brucellose restent les maladies prioritaires, selon le Comité national de lutte contre les zoonoses.

Leur importance réside dans leur capacité à infecter un grand nombre de personnes et dans les dégâts considérables qu'ils causent chaque année (mortalité, absentéisme, coûts de traitement, pertes économiques, etc.) (Tahrikt, 2016).

### **I.2.1 La tuberculose :**

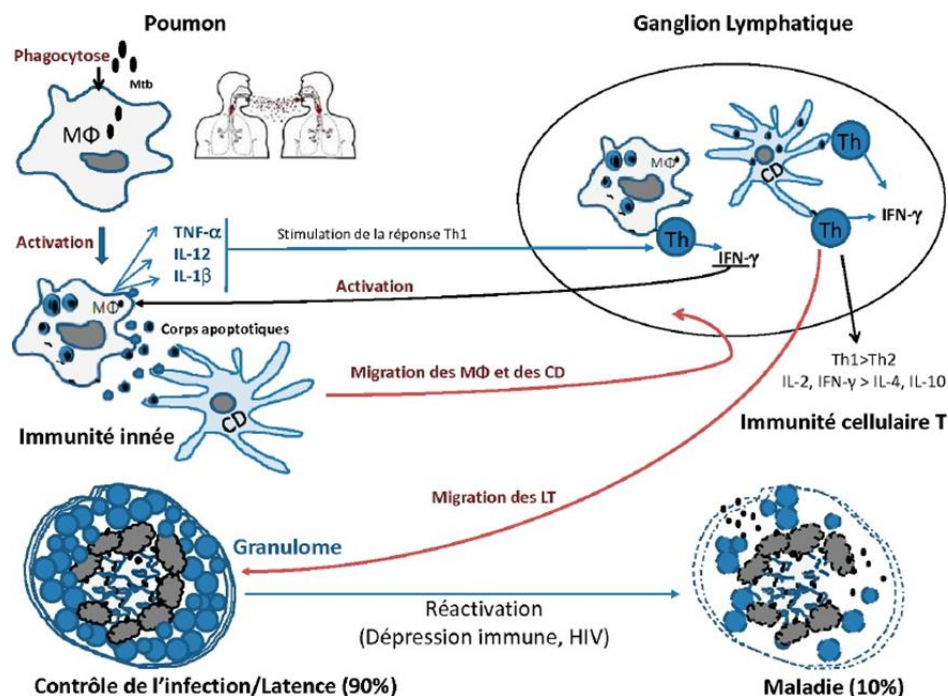
La tuberculose est une maladie ancienne qui a affecté l'humanité depuis la préhistoire, comme en témoignent des études archéologiques menées dans différentes régions du monde. En 1882, KOCH

a identifié la bactérie responsable de la maladie (bacille de Koch), et en 1901, McFADYEAN et ses collaborateurs ont mis au point le premier test de tuberculination pour le bétail en Grande-Bretagne. En 1924, CALMETTE R. et GUERIN A. ont développé le vaccin BCG (bacille de Calmette-Guérin), marquant une avancée majeure dans la lutte contre la tuberculose.

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse à évolution chronique, présente chez l'homme et de nombreuses espèces animales. Elle se caractérise par la formation progressive de tubercules dans divers organes du corps, à l'exception des muscles squelettiques. La maladie est causée par une infection intracellulaire par des bactéries appartenant au genre *Mycobacterium*.

La tuberculose constitue un problème majeur de santé publique à travers le monde. Chaque année, environ neuf millions de nouveaux cas sont recensés, et près de deux millions de décès y sont associés.

La principale voie de transmission de la tuberculose est l'exposition aux aérosols contenant les bacilles. Ces bactéries intracellulaires facultatives à croissance lente peuvent résister et même se développer à l'intérieur des macrophages.



**Figure 1** : Pathogénèse de la tuberculose (Tahrikt S, 2016).

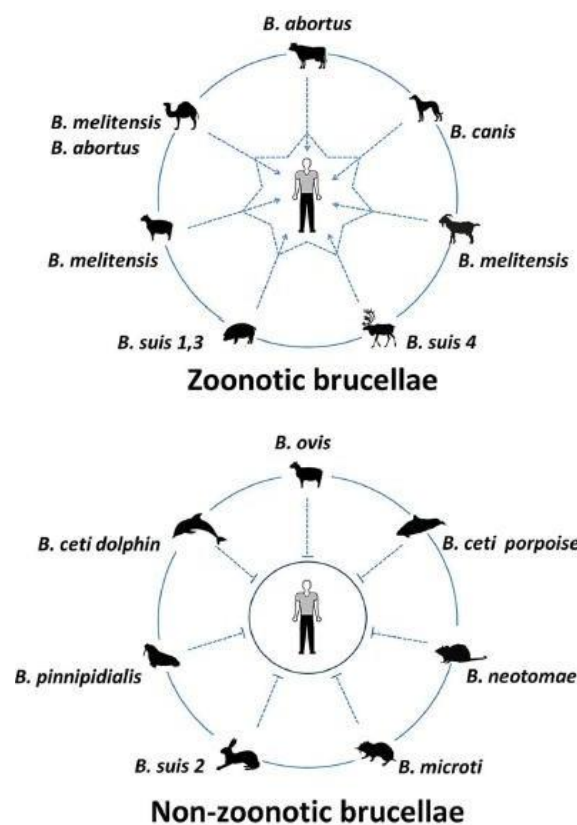
MΦ= macrophages, CD= cellules dendritiques, LT= lymphocytes T, Mtb= *M. tuberculosis*.

La tuberculose est l'une des principales zoonoses endémiques négligées dans le monde, en particulier dans les pays en développement. Elle constitue une maladie d'importance majeure pour la santé humaine et animale, entraînant des conséquences graves en termes de morbidité, de

mortalité et de pertes économiques à l'échelle mondiale. Chaque année, les bacilles tuberculeux infectent entre 8 et 9 millions de personnes dans le monde, provoquant environ 2 millions de décès. Il est important de souligner que plus de 90% de ces cas surviennent dans les pays en développement (dont l'Algérie). La tuberculose représente ainsi l'une des principales causes de décès d'origine infectieuse à l'échelle mondiale (Tahrikt S, 2016).

### I.2.2. La brucellose :

La brucellose est une zoonose qui pose d'importants problèmes économiques, tels que la stérilité, les avortements chez les animaux infectés, la baisse de la production et des répercussions significatives sur le commerce. Elle représente également un défi majeur pour la santé publique à l'échelle mondiale, notamment dans les régions méditerranéennes. La maladie prévaut généralement dans les zones rurales où l'élevage est la principale source de subsistance des populations et où les moyens de surveillance et de lutte sont souvent rudimentaires, voire inexistantes. La brucellose est une maladie infectieuse et contagieuse, commune à de nombreuses espèces animales ainsi qu'à l'homme. Elle est causée par des bactéries du genre *Brucella*, qui regroupe plusieurs espèces, certaines pouvant être zoonotiques et d'autres non (Figure 2).



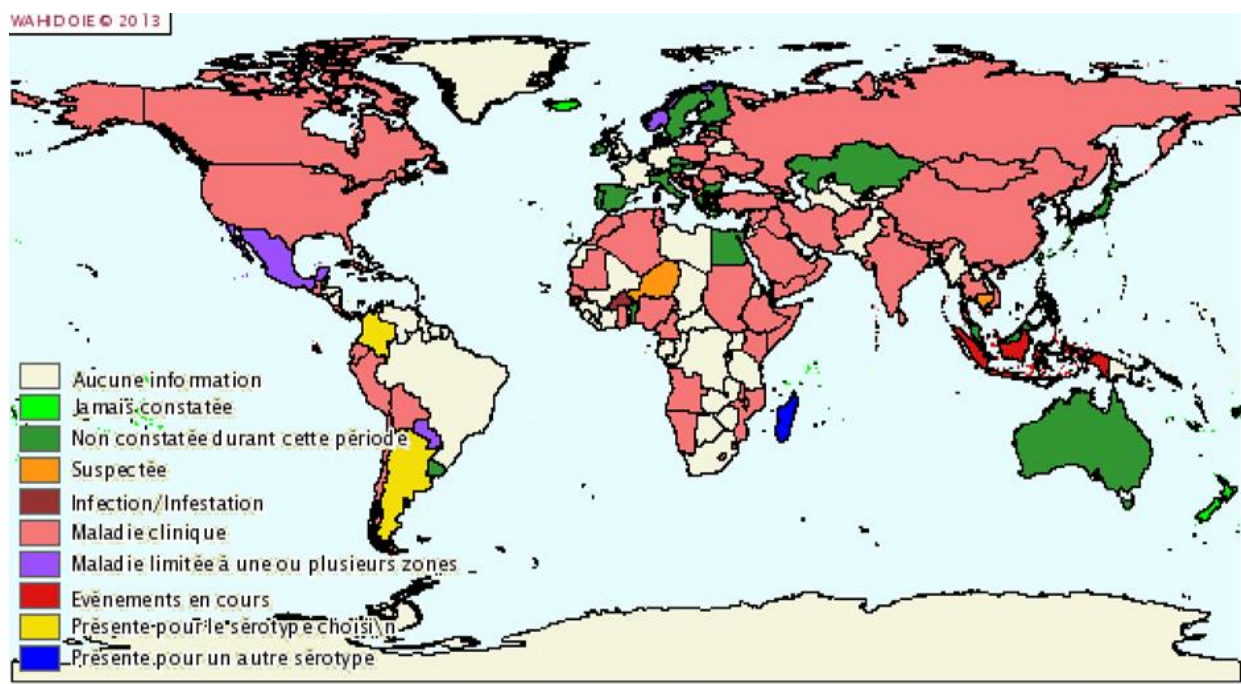
**Figure 2** : Les espèces zoonotiques et non zoonotiques du genre *Brucella* (Tahrikt S, 2016).

La brucellose est la zoonose la plus répandue dans le monde. Elle est considérée comme endémique dans presque tous les pays méditerranéens, y compris l'Algérie, ainsi que dans certaines régions d'Asie du Sud-Est, d'Afrique australe et de nombreux pays d'Amérique centrale et du Sud. De plus, des cas sporadiques se produisent dans de nombreux autres pays du monde, y compris en Amérique du Nord. La pasteurisation du lait et d'autres mesures telles que l'abattage des troupeaux infectés ont permis de réduire considérablement l'incidence de la brucellose chez l'homme, voire de l'éradiquer dans les pays les plus industrialisés (Tahrikt, 2016).

### **I.2.3 La Rage :**

La rage est décrite comme étant une encéphalo-myélite infectieuse, elle est considérée comme une zoonose virale touchant tous les mammifères à sang chaud. Elle est causée par un virus du genre lyssavirus, qui appartient à la famille des Rhabdoviridae et qui présente une forte affinité pour les cellules nerveuses (Bourhy, 2003). Cette maladie peut être transmise accidentellement à l'homme, généralement suite à une morsure ou une griffure par un animal porteur du virus, et elle entraîne presque toujours un décès rapide après l'apparition des symptômes cliniques. L'incubation chez l'homme peut varier de quelques jours à plusieurs mois (Jackson et al, 2003).

Le virus de la rage est retrouvé dans la quasi-totalité des pays du monde, excepté quelques régions du globe. Cette maladie touche 150 pays comme le montre la figure 3.



**Figure 3 :** Répartition géographique de la Rage (WHO, 2013).

La rage, en tant que zoonose exclusive, est principalement observée (mais pas exclusivement) dans les zones où la maladie est enzootique. La rage est principalement présente dans les pays en développement ( Y compris l'Algérie ), tant chez l'homme que chez les animaux. Dans la plupart des cas (+95%), la source de contamination chez l'homme provient du chien, mais d'autres animaux sauvages sont également considérés comme des réservoirs de la maladie, tels que les chauves-souris, le renard roux, le chien viverrin, la mangouste, le raton-laveur, etc ( Hadad et al, 2015 ).



**Figure 4 :** Chien atteint de Rage.

(Animaux-online, 2016)



**Figure 5 :** Humain atteint de Rage.

(CDC / LookatSciences, 1958)

Ce qui a été cité ci-dessus n'est qu'un bref aperçu sur l'état épidémiologique des différentes zoonoses au niveau mondial ainsi qu'en Algérie. Afin d'éradiquer un maximum de maladies et de sauver la santé publique et animale, des mesures strictes doivent être prises.

D'après l'article sur la stratégie de coopération de l'OMS avec l'Algérie 2016-2020 : " L'Algérie a réalisé des progrès notables dans la lutte contre les maladies transmissibles. Toutefois, des efforts supplémentaires sont requis pour préserver les acquis et améliorer davantage l'état de santé des populations dans le pays. La collaboration de l'OMS portera sur la fourniture de l'appui technique, notamment la surveillance et l'évaluation des stratégies d'élimination/éradication de maladies transmissibles spécifiques. "

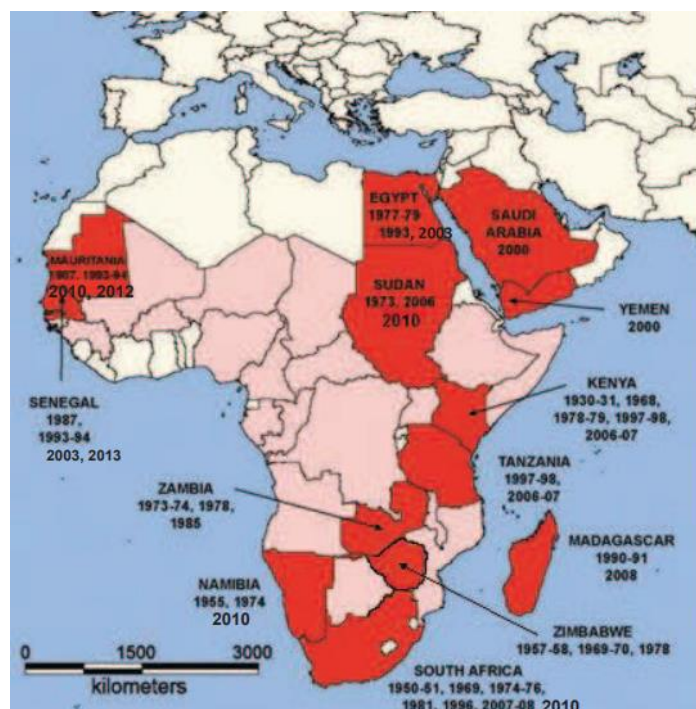
## Chapitre II : La fièvre de la vallée du rift

### **II.1. Brève histoire de la FVR :**

Le virus responsable de la fièvre de la Vallée du Rift (VFVR) a été découvert pour la première fois en 1930 dans la région de la Vallée du Rift au Kenya (Daubney et al, 1931). À l'origine, il était confiné dans la région de l'Afrique de l'Est. Cependant, au début des années 50, une épidémie majeure s'est produite en Afrique du Sud, entraînant quelques cas chez l'homme (Swanepoel et al, 2004). Depuis lors, des flambées épizootiques ont été périodiquement signalées dans les régions situées au sud de la bande sahélienne.

En 1975, la situation a brusquement évolué lorsque des cas humains accompagnés d'une forte mortalité et de nombreux cas d'encéphalites ont été signalés lors d'une épidémie en Afrique du Sud. En 1977, le VFVR a été détecté pour la première fois au nord du Sahel, en Égypte, provoquant une épidémie majeure (Meegan et al, 1979). Il faudra cependant attendre la fin des années 80 pour que le VFVR soit détecté en Afrique de l'Ouest, précisément en 1987 en Mauritanie et au Sénégal (Lancelot et al, 1989). En 2000, la maladie a été signalée pour la première fois en dehors du continent africain, dans la péninsule arabique (Ahmad, 2000). Depuis lors, des foyers ont été identifiés de la pointe du Cap de Bonne-Espérance jusqu'au delta du Nil et dans la péninsule arabique (Figure 6), et cette zoonose figure désormais sur la liste des maladies à notifier à l'OIE. Au cours des dernières années, les foyers se sont multipliés (Adam et al, 2010, Archer et al, 2011, El Mamy et al, 2011. Paweska et al, 2010. Sang et al, 2010), et le virus s'est propagé à certaines îles de l'océan Indien, notamment les Comores et Mayotte (Andriamandimby et al, 2010, Sissoko et al, 2009).

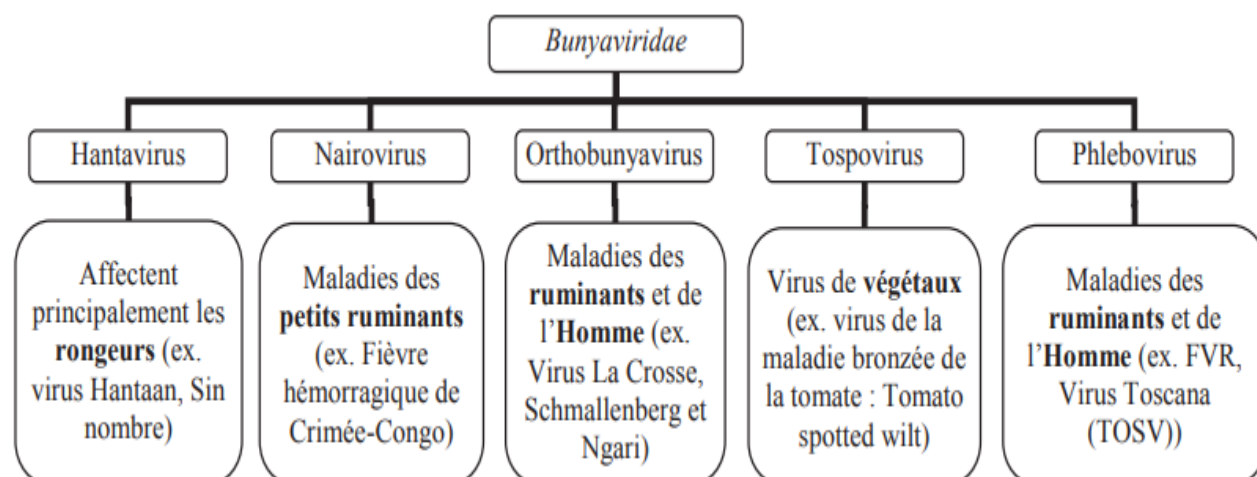
Mis à part le cas de Madagascar, où le VFVR a été isolé pour la première fois en 1979, et malgré la multiplication des épidémies sur le continent africain et dans la péninsule arabique, aucun cas clinique ni isolement viral n'a été enregistré dans les îles de l'océan Indien avant 2007. Il est cependant difficile de déterminer si l'absence de détection signifie une véritable absence de la maladie ou un manque de surveillance dans la région avant cette date. Le premier cas humain lié à un contact avec un animal infecté a été confirmé en août 2007 sur la grande île des Comores (Moroni) (ProMed, 2007). Ce cas faisait suite à une épidémie survenue en 2006-2007 en Afrique de l'Est (Kenya, Somalie, Tanzanie), et une introduction de la maladie par le commerce illégal d'animaux a été suspectée. En 2008, un cas de transmission autochtone a été confirmé sur l'île de Mayotte. Étant donné les échanges commerciaux fréquents (légaux et illégaux) entre cette île et les Comores, des enquêtes sérologiques (prospectives et rétrospectives) ont été menées sur l'île française. L'étude a révélé que le VFVR circulait discrètement depuis 2004 et qu'il aurait de nouveau circulé ou été réintroduit en 2006-2007 depuis la côte est-africaine, ce qui explique l'augmentation de la prévalence au cours de ces deux années. Une enquête entomologique a été réalisée sur l'île de Mayotte en 2013 afin d'identifier les vecteurs potentiels du VFVR et de mieux comprendre les mécanismes de circulation du virus. En 2009, une étude de séroprévalence menée sur les îles des Comores a révélé un taux de prévalence moyen de 32,8%, confirmant une circulation étendue du virus. Malgré cette circulation importante du virus sur les îles des Comores et de Mayotte, aucun cas clinique chez les ruminants (bovins, ovins, caprins) n'a été signalé. (Nicolas, 2013).



**Figure 6 :** Zones de circulation endo-épidémique du VFVR © modifié de (Bird et al, 2009). Les pays ayant reporté des épidémies/épizooties régulières sont indiqués en rouge alors que les pays avec des preuves de circulation enzootique à bas bruits sont indiqués en rose.

## II.2. Le virus de la FVR (VFVR) :

**II.2.1. Les virus de la famille des Bunyaviridae :** Le VFVR appartient à la famille des Bunyaviridae qui comprend plus de 300 espèces de virus et se divise en 5 genres : Hantavirus, Nairovirus, Orthobunyavirus, Phlebovirus, Tospovirus (Figure 7).



**Figure 7 :** Les genres de la famille des Bunyaviridae (NICOLAS, 2013).

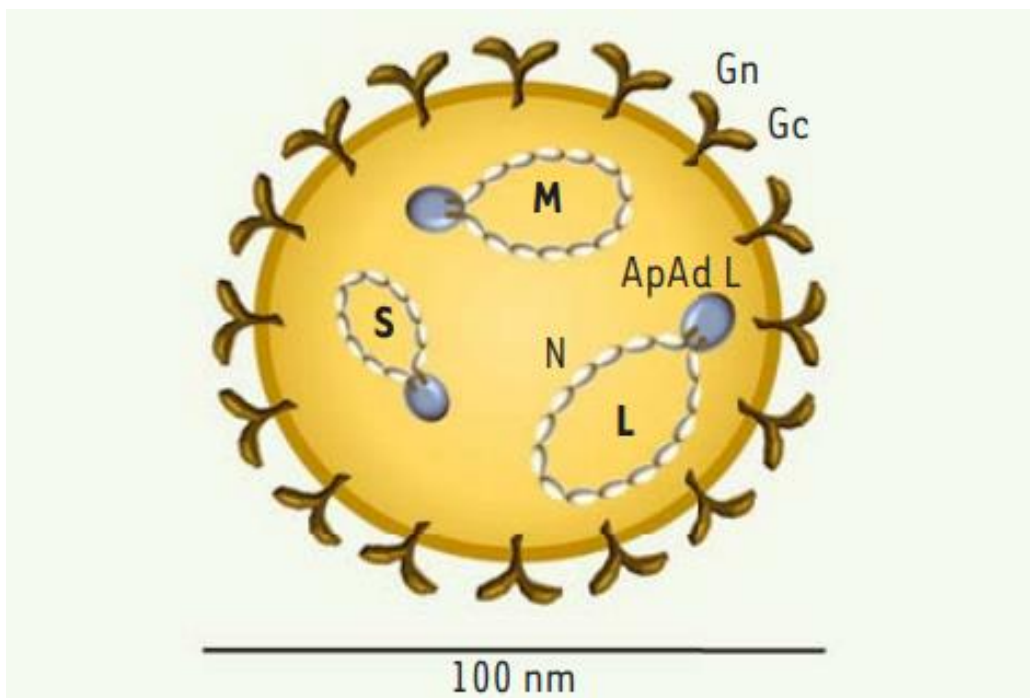
Généralement retrouvés chez les arthropodes (moustiques et tiques) ou les rongeurs, certains virus de cette famille peuvent occasionnellement infecter l'Homme. Le genre Tospovirus regroupe les virus responsables de maladies chez les plantes. Plusieurs membres de cette famille sont responsables de fièvres hémorragiques fatales telles que la fièvre de la Vallée du Rift (Phlebovirus), la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (Nairovirus), les virus Hantaan et Sin Nombre



(Hantavirus), ou Ngari (Orthobunyavirus) et/ou abortives (Schmallenberg, FVR). L'impact économique dû aux taux de mortalité et d'avortement élevés engendrés par ces maladies est potentiellement important (NICOLAS G., 2013).

### **II.2.2. Aspects moléculaires du VFVR :**

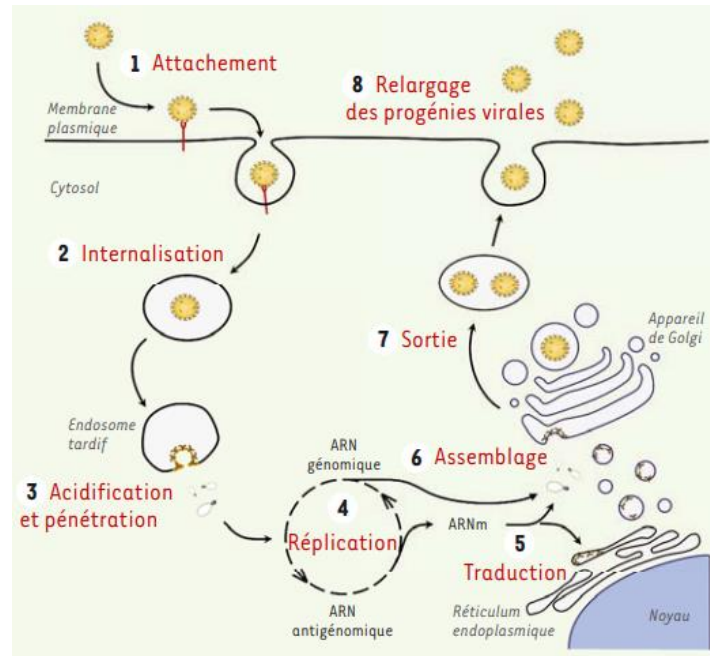
Le VFVR est un virus du genre Phlebovirus (famille Phenuiviridae, ordre Bunyvirales). Les particules virales, globalement sphériques et de taille hétérogène, ayant un diamètre moyen de 100 nm, sont enveloppées. Elles comportent quatre protéines : la polymérase virale L et la nucléoprotéine N, localisées dans la particule, et les glycoprotéines d'enveloppe Gn et Gc, présentes à sa surface. Ces deux dernières forment des protubérances à la surface des particules, responsables de leur attachement aux cellules hôtes (Figure 8). Le génome viral se présente sous la forme de trois segments d'ARN simple brin de polarité négative, dont les noms (S, M et L) se réfèrent à leur taille : L (large) pour le plus grand, M (medium) pour celui de taille intermédiaire et S (Small) pour le plus petit. Chaque segment possède à ses extrémités 5' et 3' des séquences complémentaires conservées, qui s'apparient en de courtes structures double brin sur lesquelles se lie la polymérase virale L. Il en résulte une pseudo-circularisation de chacun des segments qui, recouverts de la nucléoprotéine N, forment les ribonucléoprotéines. Ces structures sont souvent comparées à des épingles à cheveux (Figure 8). Le VFVR ne possède aucune structure interne rigide. La nucléoprotéine N est donc primordiale pour la protection du matériel génétique du virus. (Psylvia et al, 2021).



**Figure 8 :** Organisation structurale du VFVR (Psylvia et al, 2021).

Les particules virales sont enveloppées d'une bicouche lipidique et recouvertes d'hétérodimères de glycoprotéines Gn et Gc. À l'intérieur, le génome tri-segmenté d'ARN simple brin est protégé par la nucléoprotéine N, qui, avec l'ARN polymérase ARN-dépendante (ApAd L), forme des ribonucléoprotéines pseudo-circulaires. Les trois segments génomiques viraux sont désignés en fonction de leur taille : S (petit), M (moyen) et L (grand) (Psylvia et al, 2021).

### II.2.3. Entrée du virus dans la cellule hôte :



**Figure 9 :** Cycle cellulaire du VFVR (Psylvia et al, 2021).

Les particules virales s'attachent à la surface de la cellule par différents récepteurs, comme les héparanes sulfates, DC-SIGN ou L-SIGN (1). Les particules sont ensuite internalisées dans la cellule (2), avant de pénétrer dans le cytosol depuis les endosomes tardifs (3). Après la libération du génome et du matériel viral dans la cellule, la réplication et la transcription de l'ARN génomique débutent (4). Il s'ensuit l'expression des protéines virales (5), puis l'assemblage de nouvelles particules au niveau de l'appareil de Golgi (6). Les nouvelles particules, contenues dans des vésicules intracellulaires, gagnent alors la surface de la cellule (7). Ces vésicules, après avoir fusionné avec la membrane plasmique, libèrent leur contenu à l'extérieur de la cellule (virions) (8) (Psylvia et al, 2021).

Nous tenons à préciser que différents modes de contamination peuvent permettre au VFVR de pénétrer dans l'organisme :

- Blessure avec un couteau souillé.
- Contact avec une lésion de la peau.
- Inhalation des vapeurs issues de l'abattage d'animaux infectés.
- Consommation de lait cru (ou non pasteurisé) issu d'animaux infectés.
- Via des moustiques (du genre *Aedes* ou *Culex*) ou via des mouches se nourrissant de sang à l'occasion d'une piqûre après qu'ils se soient alimentés sur des animaux malades (les moustiques femelles transmettent le virus directement à leurs œufs, les nouvelles générations sont alors porteuses du virus dès leur éclosion) (Ooreka-santé, 2022).

### II.2.4. Réponse immunitaire contre le VFVR :

L'immunité acquise contre le VFVR demeure peu documentée. La production d'anticorps neutralisant le virus apparaît toutefois comme une première ligne de défense, qui est induite chez tous les hôtes mammifères. Les glycoprotéines de surface, Gn et Gc, en sont les cibles privilégiées. Des anticorps neutralisants bloquant le réarrangement fusogénique Gn-Gc en ciblant spécifiquement Gn ont ainsi été décrits. Comme pour de nombreux microbes, parmi les premières cellules que rencontre le virus lors de sa pénétration dans le derme, les cellules dendritiques et les macrophages

résidents, qui expriment notamment DC-SIGN, sont susceptibles d'être infectés. Mais la prolifération rapide des granulocytes neutrophiles ainsi que celle des lymphocytes B et des lymphocytes T CD4+ et CD8+, qui orchestrent la défense antivirale, sont associées à des formes moins sévères de l'infection chez l'homme et les primates. L'immunité innée joue un rôle essentiel dans la prévention de la maladie de la fièvre de la vallée du Rift. Dans les modèles animaux d'infection par le virus, l'induction précoce de la réponse interféron (IFN) de type I est en effet corrélée au contrôle du virus et de sa propagation. Les trois segments d'ARN du VFVR, dans leur conformation en épingle à cheveux, peuvent être détectés par RIG-I (retinoic acid-inducible gene I), une hélicase à ARN, responsable majeure de l'activation de la réponse IFN lors d'une infection. Le VFVR a cependant développé des stratégies pour retarder et se soustraire à cette réponse dans les cellules infectées, principalement grâce à sa protéine non structurale NSs (Psylvania et al, 2021).

### **II.3. Tableau clinique :**

#### **II.3.1. Chez l'homme :**

Le VFVR présente une période d'incubation de 2 à 6 jours après exposition, pouvant entraîner divers syndromes de maladie en cas de symptômes. La plupart des personnes atteintes de la FVR sont soit asymptomatiques, soit présentent une forme légère de la maladie avec fièvre, faiblesse, douleurs dorsales et vertiges au début. En général, les patients se rétablissent entre deux jours et une semaine après l'apparition des symptômes.

Cependant, un faible pourcentage (8 à 10 %) des personnes infectées par le VFVR développe des symptômes plus graves, notamment une maladie oculaire associée aux symptômes légers mentionnés précédemment. Les lésions oculaires peuvent survenir de 1 à 3 semaines après l'apparition des premiers symptômes, avec une vision floue et réduite signalée par les patients. Pour la plupart des patients, les lésions disparaissent après 10 à 12 semaines. Cependant, pour ceux présentant des lésions de la macule (centre de la rétine), environ la moitié d'entre eux peuvent subir une perte de vision permanente.

Une encéphalite, caractérisée par une inflammation du cerveau, peut se produire chez moins de 1 % des patients, se manifestant de 1 à 4 semaines après l'apparition des premiers symptômes. Les décès liés à l'encéphalite chez les patients atteints de VFVR sont rares, mais des déficits neurologiques graves et durables peuvent survenir.

La fièvre hémorragique, présente chez moins de 1 % de tous les patients atteints de VFVR, se caractérise par des symptômes d'hémorragie tels que jaunisse, signes d'insuffisance hépatique, vomissements de sang, selles sanglantes, saignements des gencives, de la peau, du nez et des sites d'injection. Ces symptômes apparaissent de 2 à 4 jours après le début de la maladie. Les décès chez les personnes présentant des symptômes de fièvre hémorragique atteignent environ 50 %, survenant 3 à 6 jours après l'apparition des symptômes (CDC, 2020).



**Figure 10 :** Personne atteinte de FVR à Burundi (AA, 2022)

### **II.3.2. Chez l'animal :**

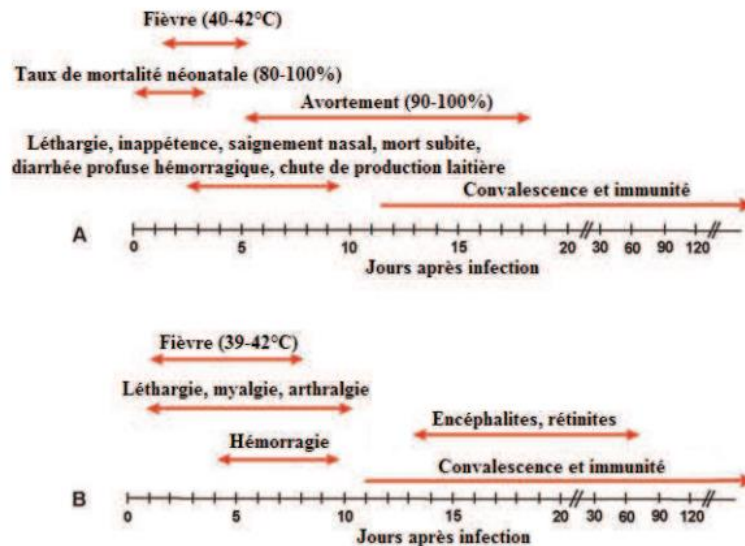
Les manifestations cliniques dépendent de l'espèce animale et d'autres facteurs tels que l'âge et la gestation. Les périodes épidémiques se caractérisent par l'apparition d'avortements massifs et de mortalités massives chez les jeunes accompagnés de pathologie humaine. Parmi les ovins et les bovins touchés par la maladie, les brebis gestantes avortent presque toujours (80 à 100 %). Le terme de « vagues d'avortements » (« abortion storms » en anglais) est souvent utilisé pour décrire cette caractéristique des épizooties de FVR. Par ailleurs une transmission verticale est suspectée chez les ruminants et a été démontrée en laboratoire. Les agneaux et les veaux développeraient de la fièvre, deviendraient faibles et mourraient subitement. Les jeunes animaux ont un taux de mortalité très élevé, tandis que les moutons adultes ont un taux de mortalité d'environ 20 % et les bovins adultes ont un taux de mortalité d'environ 10 %. Les bovins et les ovins adultes peuvent souffrir d'hypersalivation, d'anorexie, de faiblesse, de jetage ou de diarrhée qui peuvent être hémorragiques parfois. Un large panel de symptômes non spécifiques peut aussi accompagner l'épizootie (OMSA, Nicolas, 2013)



**Figure 11 :** Vache atteinte de FVR présentant un épistaxis (Ngabo, 2022)



**Figure 12 :** Zébus mort à Mananjary (Miangaly, 2021)



**Figure 13 :** Evolution de la maladie chez le bétail (A) et l'Homme (B) © (Bird et al, 2009)

De façon plus spécifique le tableau clinique chez les animaux et les humains peut être décrit comme suit :

- Les agneaux, les chevreaux, les chiots, les chatons, les souris et les hamsters sont considérés comme "extrêmement sensibles", avec des taux de mortalité de 70 à 100 %.
- Les moutons et les veaux sont considérés comme "très sensibles", avec des taux de mortalité compris entre 20 et 70%.
- Dans la catégorie "modérément sensible", on trouve les bovins, les chèvres, les buffles d'Afrique, les buffles domestiques, les singes d'Asie et les humains, dont la mortalité est inférieure à 10 %.
- Les chameaux, les équidés, les porcs, les chiens, les chats, les singes africains, les babouins, les lapins et les cochons d'Inde sont considérés comme "résistants", l'infection étant inapparente.
- Les oiseaux, les reptiles et les amphibiens ne sont pas sensibles à la FVR.

Les signes de la maladie tendent à ne pas être spécifiques ; cependant, la présentation de nombreux avortements et de mortalités chez les jeunes animaux, ainsi que d'une maladie de type grippal chez l'homme, sont révélatrices. L'homme est généralement infecté bien plus tard, au début de l'épidémie, par contact direct avec les fluides corporels d'animaux infectés ou par des piqûres de moustiques. Toutefois, si l'épidémie se déclare dans des zones reculées, les humains peuvent jouer le rôle de sentinelles de l'infection par le virus de la FVR.

### **Bétail**

- Veaux (très sensibles)
- Fièvre (40-41°C)
- Inappétence
- Faiblesse et dépression
- Diarrhée sanglante ou fétide
- Plus d'ictère que chez les agneaux
- Adultes (modérément sensibles) :

- Infection souvent inapparente mais quelques maladies aiguës
- Fièvre durant 24 à 96 heures
- Pelage sec et/ou terne
- Larmolement, écoulement nasal et salivation excessive
- Anorexie
- Faiblesse
- Diarrhée sanglante/fétide
- Baisse du rendement laitier
- Le taux d'avortement peut atteindre 85 % dans le troupeau

### **Moutons**

#### **Agneaux nouveau-nés ou âgés de moins de 2 semaines (extrêmement sensibles) :**

- Fièvre bi phasique (40-42°C) ; la fièvre s'estompe juste avant le décès
- Anorexie ; en partie due à la réticence à bouger
- Faiblesse, apathie
- Douleur abdominale
- Respiration abdominale rapide avant le décès
- Décès dans les 24 à 36 heures

#### **Agneaux âgés de plus de 2 semaines (très sensibles) et moutons adultes :**

- Maladie aiguë : mort subite sans signes appréciables
- Maladie aiguë plus fréquente chez les moutons adultes
- Fièvre (41-42°C) durant 24-96 heures
- Anorexie
- Faiblesse, apathie et dépression
- Augmentation de la fréquence respiratoire
- Vomissements
- Diarrhée sanglante/fétide
- Écoulement nasal mucopurulent
- L'ictère peut être évident chez quelques animaux
- Chez les brebis gestantes, les "tempêtes d'avortement" avec des taux proches de 100%.

### **Chèvre**

- Semblable aux moutons adultes (voir ci-dessus)

### **L'homme**

- Syndrome grippal : fièvre (38-40°C), céphalées, douleurs musculaires, faiblesse, nausées et gêne épigastrique, photophobie.
- La guérison survient dans les 4 à 7 jours
- Complications : rétinopathie, cécité, méningo-encéphalite, syndrome hémorragique avec jaunisse, pétéchies et décès.

(OIE, 2019).

#### **II.3.3. Lésions :**

- Nécrose hépatique focale ou généralisée (foyers nécrotiques blancs d'environ 1 mm de diamètre)
- Congestion, hypertrophie et décoloration du foie avec hémorragies sous capsulaires

- Couleur brun-jaune du foie chez les fœtus avortés
- Hémorragies cutanées généralisées, hémorragies pétéchiales à ecchymotiques sur les membranes séreuses pariétales et viscérales.
- Agrandissement, œdème, hémorragies et nécrose des ganglions lymphatiques (OIE, 2019).

RECEPTIFS				NON RECEPTIFS
SENSIBLES		PEU SENSIBLES	TRES PEU ou PAS SENSIBLES	
Mortalité > 70 %	Mortalité élevée 10 – 70 %	Maladie parfois grave, mais rarement mortelle	Production d'anticorps	
Agneaux Chevreaux Chiots Chatons Souris (adultes) Rat (adultes)	Ovins (adultes) Veaux Certains rongeurs (adultes)	Humains Bovins (adultes) Caprins (adultes) Buffles africains et asiatiques (adultes) Singes (adultes) Dromadaires	Chevaux (adultes) Anes (adultes) Lapins (adultes) Porcs (adultes) Chats (adultes) Chiens (adultes)	Oiseaux Reptiles Amphibiens

**Tableau 02** : Catégories d'animaux affectées par la Fièvre de la Vallée du Rift et sensibilité (Pouvant parfois varier entre individus adultes et jeunes) (DIRECHE, 2019).

## **II.4. Diagnostic de la FVR :**

### **II.4.1. Diagnostic clinique :**

Les symptômes de la FVR peuvent être légers et non spécifiques, de sorte que le diagnostic clinique est souvent difficile, surtout au début de la maladie.

### **II.4.2. Diagnostic de laboratoire :**

Un diagnostic définitif de la fièvre de la vallée du Rift nécessite des tests sanguins ou d'autres échantillons de tissus prélevés en laboratoire. Le diagnostic définitif exige des analyses ne pouvant être réalisées que par des laboratoires de référence. Les échantillons de laboratoire peuvent présenter un risque biologique et nécessitent une manipulation extrêmement prudente. Les virus peuvent être détectés dans le sang (pendant la maladie), les tissus post-mortem par isolement du virus dans des cultures cellulaires et des techniques moléculaires (réaction en chaîne par polymérase de transcription inverse ou RT-PCR, [Reverse transcriptase polymerase chain reaction]). Le test d'anticorps à l'aide d'un dosage immunoenzymatique (ELISA) peut également être utilisé pour confirmer l'infection par le RVFV en montrant la présence d'anticorps IgM, qui apparaissent brièvement comme une réponse précoce à une infection récente, et d'anticorps IgG qui persistent pendant des années. Les deux anticorps IgM et IgG sont spécifiques au virus de la FVR (CDC, 2020. OMSA, 2018).

### **II.4.3. Diagnostic différentiel :**

- Maladie de Wesselsbron
  - Blue Tongue
  - Entérotoxémie du mouton
  - Brucellose
  - Vibriose
  - Trichomonose
  - Maladie ovine de Nairobi
  - L'eau du cœur
  - Avortement enzootique ovin
  - Intoxication aux plantes toxiques
  - Septicémies bactériennes
  - Peste bovine et peste des petits ruminants
  - Anthrax
- (OIE, 2023).

### **II.5. Hôtes et vecteurs du VFVR :**

Les hôtes sont principalement des animaux domestiques tels que les bovins, les moutons, les chameaux et les chèvres. Les moutons et les chèvres semblent être plus vulnérables que les bovins, les chameaux et les humains (IFRC, 2022).

Différentes espèces de moustiques peuvent jouer un rôle de transmission du virus de la FVR, mais ces espèces varient selon les régions et leurs rôles dans la propagation du virus peuvent également différer. Chez les animaux, la transmission du virus de la FVR se fait principalement par les piqûres de moustiques infectés, principalement du genre Aedes, qui contractent le virus en se nourrissant sur des animaux infectés. Les femelles de moustiques sont également capables de transmettre directement le virus à leurs œufs, de sorte que les nouvelles générations de moustiques sont déjà infectées à l'éclosion. Le genre Culex est autant incriminé dans la transmission de la FVR que le Aedes (IFRC, 2022. OMSA, 2023).

Cependant, deux situations écologiques distinctes doivent être prises en compte lors de l'analyse des épidémies majeures de FVR. Dans les foyers primaires, le virus de la FVR se propage par transmission entre les vecteurs et leurs hôtes, et persiste grâce à une transmission verticale chez les moustiques Aedes. Lorsqu'une épidémie majeure se propage vers des foyers secondaires, elle peut être transportée par le déplacement du bétail ou la dispersion passive des moustiques. Dans ces foyers secondaires, la maladie peut être amplifiée chez les ruminants qui n'ont pas développé d'anticorps, grâce à la présence de moustiques locaux compétents, tels que les genres Culex, Mansonia ou Anophèles, qui jouent un rôle de vecteurs mécaniques (OMSA, 2023).



**Figure 14 :** Aedes albopictus (Anses, 2023).



## Chapitre III : La FVR en dehors du Kenya

### III.1. Situation épidémiologique récente de la FVR :

#### III.1.1. Dans le monde :

En dehors du continent africain, les cas de FVR déclarés depuis 2015 sont sporadiques, généralement humains. En voici quelques pays ayant diagnostiqué une sérologie positive à la FVR :

-France (2015) : un receveur de greffe rénale ayant voyagé du Mali vers la France pour traitement.

-Chine (2016) : Un voyageur a été infecté suite à son séjour en Angola.

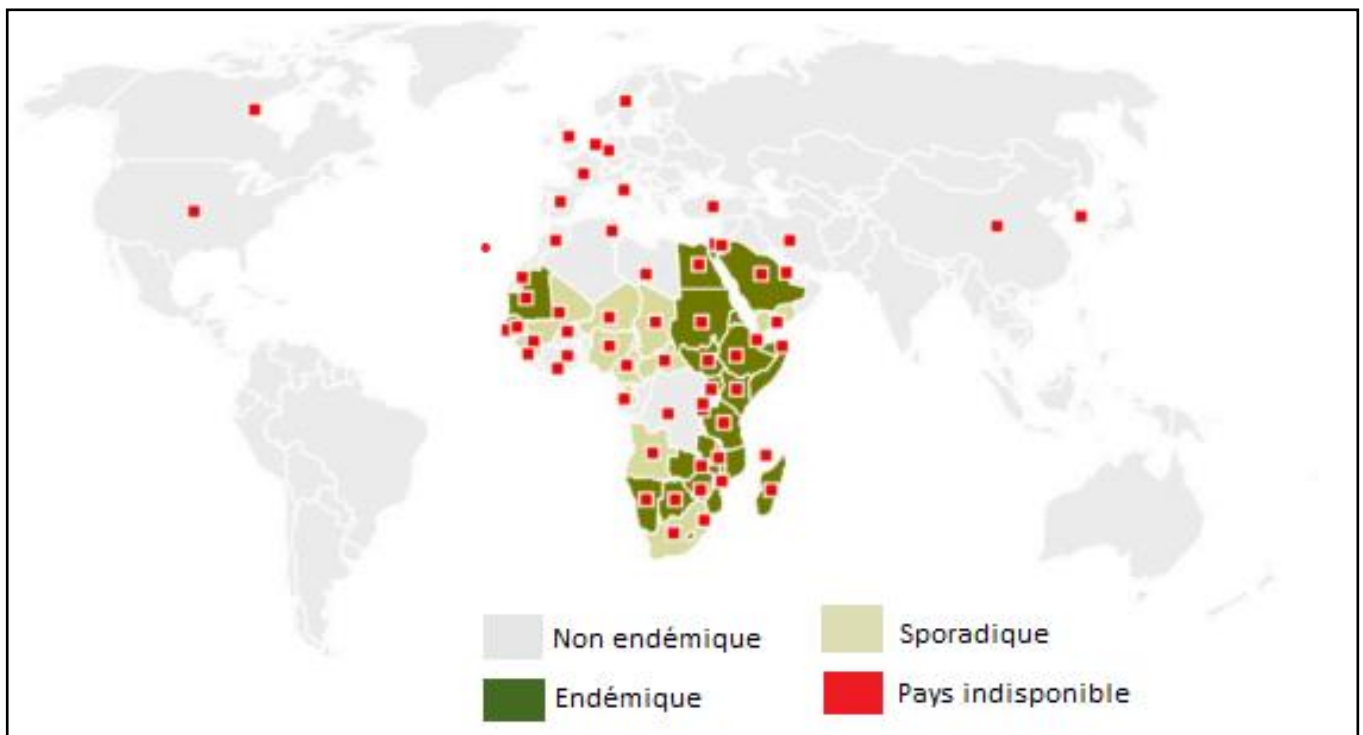
-France (2016) : Deux militaires qui sont rentrés du Mali et un voyageur du Mali.

-République la Corée (2018) : Un coréen expatrié est atteint de FVR suite à son passage par le Sénégal, la Gambie et la Guinée Bissau.

(Stephen, 2022).

De novembre 2018 à juillet 2019, une épidémie de fièvre de la vallée du rift chez l'homme est survenue à Mayotte en France. 142 cas humains ont été confirmés et 109 foyers d'animaux ont été diagnostiqués positifs. L'exposition à des animaux ou à leurs liquides biologiques a été reportée par 73% des patients. (Hassani et al, 2018-2019)

Des foyers dans un département français d'outre-mer et quelques cas séropositifs détectés en Turquie ont suscité l'inquiétude de l'Union européenne (SOREN et al, 2020).



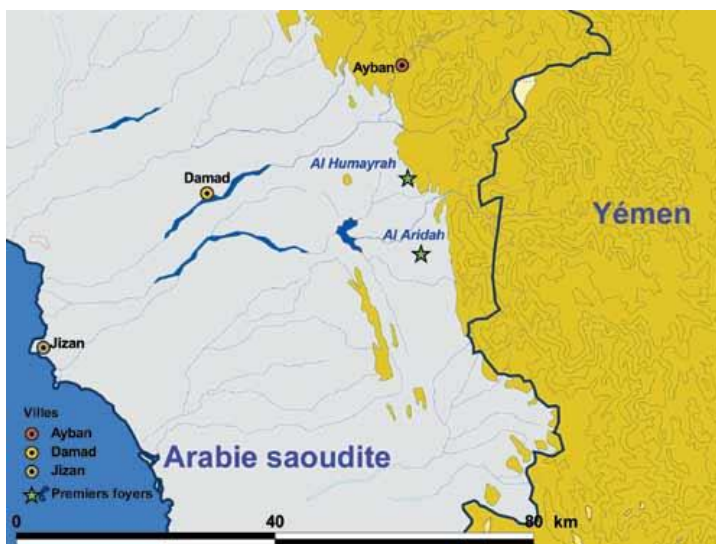
**Figure 15 :** Carte de distribution de la FVR dans le monde en 2022  
(Stephen, 2022).

Selon la dernière révision de la CDC vis-à-vis de la répartition géographique de la FVR qui a eu lieu le 8 juin 2023, l'Arabie Saoudite et le Yémen sont encore considérés comme pays endémiques.

Après avoir vu et analysé la répartition géographique de la FVR au niveau mondial, nous avons déduit que la majorité des cas et des foyers se retrouvaient dans les pays d'Afrique. Pour ce, une étude approfondie de la situation épidémiologique entre le passé et le présent dans ce continent devra être faite.

D'après nos recherches, les pays hors Afrique qui ont vécu des épidémies de FVR foudroyantes sont l'Arabie Saoudite et le Yémen dans les années 2000. Bien que le virus ait pu être endémique dans les zones à oueds pendant de nombreuses années sous forme de foyers cachés, cette épidémie est considérée comme le premier cas documenté hors du continent africain (FAO, 2000). Nous évoquerons plus bas un résumé de l'épidémie dans ces deux pays.

### **III.1.1.1. L'Arabie Saoudite :**



**Figure 16 :** PREMIERS CAS DE FVR EN ARABIE SAOUDITE (FAO, 2000).

Les premières apparitions d'avortements chez les moutons et les chèvres en Arabie saoudite ont été signalées en août et début septembre. Les premiers cas de fièvre de la vallée du Rift (FVR) chez les humains ont été détectés vers le 11 septembre, et le virus a été identifié le 19 septembre par le Centre de contrôle et de prévention des maladies (CDC) à Atlanta et le Laboratoire de virologie du Ministère de l'agriculture à Djeddah.

Comme d'habitude, la FVR s'est caractérisée par des vagues d'avortements chez les moutons, les chèvres, les bovins et les chameaux. Les premiers cas ont été rapportés à Al Humayrah, situé à 70 kilomètres à l'est de Jizan, où plus de 90 % des femelles ovines et caprines en gestation ont avorté.

Généralement, aucun signe de maladie clinique n'a été observé chez les moutons et les chèvres adultes avant les avortements. En l'espace de deux semaines, 2 699 avortements et 943 décès ont été enregistrés, principalement chez les moutons et les chèvres. Selon les estimations, le nombre total d'avortements serait compris entre 8 000 et 10 000. La FVR a eu un impact dramatique sur certains troupeaux, avec un taux d'avortements de 60 à 90 % chez les femelles gestantes sur une période de 10 à 14 jours. Dans les régions plus sèches au nord, le nombre d'avortements a été moins important, touchant seulement de 5 à 20 % des troupeaux.

L'apparition aléatoire de la maladie a été constatée régulièrement, avec certains troupeaux d'un village ou d'une communauté affectés et d'autres non. Cette observation est cohérente avec les résultats sérologiques, où seulement sept des 20 troupeaux d'une zone donnée ont été touchés par la FVR. Cette situation est similaire à d'autres épidémies en Afrique et en Égypte.

L'analyse génétique a révélé que la souche virale est étroitement liée à celle isolée en 1997-1998 dans la Corne de l'Afrique.

Des cas cliniques évoquant la FVR chez les animaux ont été observés dans de nombreux foyers dispersés dans la région de Jizan. L'épidémie s'est manifestée sous la forme de multiples foyers, coïncidant avec celle enregistrée au Yémen.

Les cas de FVR chez les humains et les animaux étaient systématiquement associés aux systèmes d'oueds (plaines alluviales inondées par les rivières lorsqu'elles descendent des montagnes). La maladie a été particulièrement grave dans le bassin versant supérieur du barrage de Jizan. Les problèmes se sont concentrés principalement dans les régions proches des montagnes, où l'agriculture en terrasse utilise les réservoirs naturels d'eau de pluie formés par les crevasses et les vallées étroites des oueds.

Des cas ont également été détectés dans des oueds plus isolés, plus haut dans les montagnes. Aucun cas de FVR n'a été signalé chez les moutons et les chèvres en pâturage dans les montagnes, ni dans les régions sèches et sablonneuses de la Tihama. Le système d'irrigation par puits ne semble pas être associé aux épidémies de FVR, car les eaux de ruissellement qu'il génère ne subsistent pas assez longtemps pour permettre la reproduction des moustiques.

Concernant les maladies humaines, soixante-dix décès ont été enregistrés dans la province de Jizan, et environ 400 cas ont été confirmés par des tests ELISA (détection d'anticorps IgM positifs). De nombreuses personnes présentaient des symptômes cliniques graves tels que des troubles de la vision. La maladie semblait affecter principalement les hommes qui dormaient à l'extérieur, apparemment en raison du manque d'électricité, tandis que les femmes passaient la nuit à l'intérieur. La fièvre de la vallée du Rift touche généralement les villageois s'occupant du bétail dans leur vie quotidienne. Cependant, l'infection ne semble pas avoir touché le personnel des abattoirs ou les vétérinaires. Le barrage et le lac de Jizan, qui retiennent les eaux de l'oued Jizan, ont augmenté le niveau de la nappe phréatique sur une grande zone en amont, créant ainsi des conditions favorables à la reproduction des moustiques et à l'émergence de populations vectrices (FAO, 2000).

### **III.1.1.2. Le Yémen :**

L'épidémie de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans le gouvernorat d'Hodeidah au Yémen en septembre 2000 a été associée à des vagues d'avortements chez les troupeaux et à des cas humains de FVR. Les cas humains étaient concentrés dans la région de l'oued Mawr, entre les réseaux de canaux septentrionaux et méridionaux de l'oued.

La maladie chez les humains se manifestait par une fièvre éphémère semblable à celle de la FVR, avec des symptômes tels que fièvre virale hémorragique, encéphalite, rétinite et FVR sans complications. Entre le 7 août et le 7 novembre 2000, 1 087 cas humains évoquant la FVR ont été recensés, et 121 personnes sont décédées ultérieurement. Cependant, ces chiffres ne tiennent pas compte de la transmission en cours dans toutes les régions touchées.

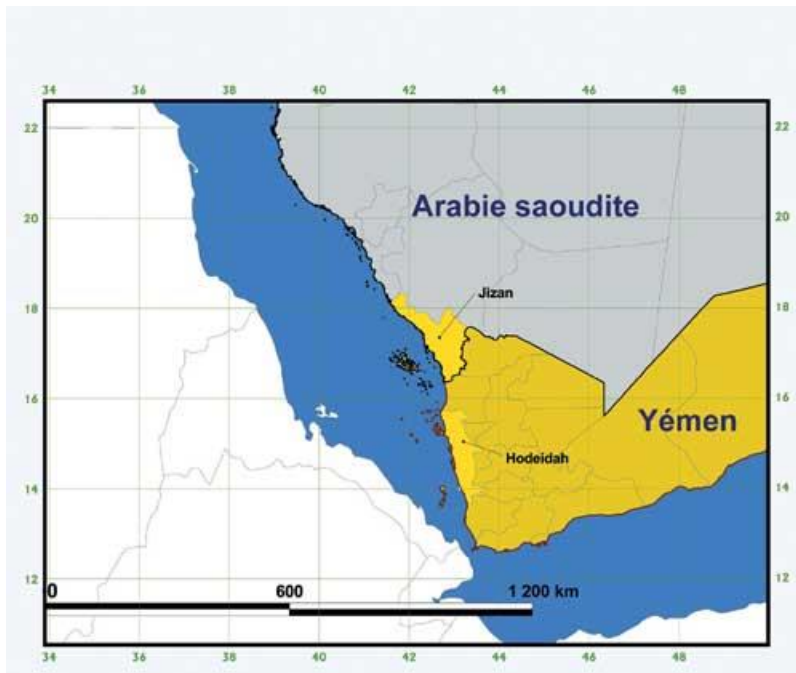
Les investigations sérologiques ont montré la présence d'anticorps IgM contre le virus de la FVR chez les animaux et les humains. Les régions où des cas de FVR ont été détectés comprenaient les gouvernorats de Sada'd, Hajjah, Dahrar et Hodeidah. Parmi les patients ayant subi des tests sérologiques, 26 % présentaient des anticorps IgM contre le virus de la FVR.

L'épidémie a touché principalement les animaux d'élevage, en particulier les ovins et les caprins, avec des vagues d'avortements et une mortalité élevée chez les jeunes animaux.

Les mares d'eau stagnante dans les zones irriguées, les champs inondés par les canaux d'irrigation et les habitations ont créé des conditions favorables à la reproduction des moustiques vecteurs.

La transmission de la maladie a été confirmée dans 16 districts de la plaine côtière et des montagnes adjacentes, selon les résultats des tests sérologiques.

Il est important de noter que ces informations se basent sur des données datant de septembre 2000 et que la situation actuelle de la FVR au Yémen peut être différente (FAO, 2000).



**Figure 17 :** RÉGIONS TOUCHÉES PAR LA FVR EN ARABIE SAOUDITE ET AU YÉMEN (FAO, 2000).



**Figure 18 :** Zone de marais type propice à la reproduction des moustiques (FAO, 2000).

### **III.1.2. En Afrique :**

<b>Année</b>	<b>Pays</b>	<b>Cas</b>	<b>Morts</b>
2018	Kenya	94	11
	Uganda	4	2
2016	Niger	348	33
2012	Mauritanie	36	18
2010	Afrique du sud	237	26
2009	Madagascar	236	7
2008	Madagascar	476	19

**Tableau 3** : Epidémies récentes en Afrique (AfricaCDC, 2019).

- Madagascar a été touchée par plusieurs épizooties/épidémies de FVR, avec une première véritable épizootie survenue au début des années 1990. Le virus de la FVR avait déjà été isolé quelques années auparavant, ce qui démontrait une évolution enzootique de la FVR dans le pays, entrecoupée par des épizooties/épidémies à intervalles réguliers, tel que l'épisode survenu en 2008. Selon le dernier bulletin officiel de l'OMS, l'épizootie actuelle affecte plusieurs régions de Madagascar, avec un nombre important de cas humains signalés jusqu'au 18 avril 2008 : 418 cas suspects recensés, dont 17 décès. Parmi ces cas suspects, 59 ont été confirmés par le laboratoire de référence, l'Institut Pasteur de Madagascar. L'épizootie animale a été officiellement déclarée à l'OIE le 9 avril 2008, avec un premier foyer détecté dans un élevage bovin présentant une réponse sérologique IgM positive, indiquant une infection récente dans l'élevage. Selon le rapport transmis à l'OIE, des moustiques infectés (cycle d'entretien) seraient à l'origine de la résurgence de la maladie. Les mesures mises en place comprennent le contrôle des vecteurs par la lutte antivectorielle, le contrôle des mouvements des animaux, le suivi sérologique et virologique de l'épizootie, mais aucune vaccination n'était envisagée au moment de la publication du rapport (Didier Fontenille et al, 2009).
- Kenya, entre juin 2018 et avril 2019, le Kenya a déclaré deux foyers de FVR dans 20 comtés. L'épidémie a été déclarée terminée avec 119 animaux et 21 cas humains confirmés et 11 décès humains (AfricaCDC, 2019).
- Kenya, entre 2020 et 2021, des cas de fièvre de la vallée du Rift (FVR) ont également été signalés chez l'homme et les animaux dans plusieurs comtés. Voici un résumé des informations fournies :

**Comté d'Isiolo** : L'événement a débuté le 19 novembre 2020, avec des décès signalés parmi des éleveurs présentant des symptômes de la FVR tels que fièvre, maux de tête, malaise général, nausées, épistaxis/hématémèse et douleurs abdominales/diarrhée. Au 4 février 2021, un total de 22 cas humains (dont 12 confirmés positifs) et 10 décès (trois confirmés positifs) avaient été signalés. Des moutons et des chèvres malades ont également été identifiés, confirmant la présence de la FVR.

**Comté de Mandera** : Un habitant du village de Kalmalab est tombé malade après avoir participé à l'abattage de chameaux malades. La FVR a été confirmée le 21 janvier 2021, et le patient est décédé le lendemain. Jusqu'au 4 février 2021, un total de 10 cas (dont 2 confirmés positifs) et 1 décès avaient été signalés. L'inondation de la rivière Dawa, due aux fortes pluies dans les hauts plateaux éthiopiens, est soupçonnée d'avoir contribué à la flambée de la FVR.

**Comté de Murang'a** : Les premiers cas chez le bétail ont été signalés le 29 décembre 2020, avec des symptômes tels que des hémorragies et des avortements. Des échantillons prélevés ont confirmé la présence de la FVR. Aucun cas humain n'a été confirmé, mais des cas suspects ont été identifiés et des échantillons ont été prélevés pour analyse.

**Comté de Garissa** : Des échantillons provenant de moutons et de chèvres considérés comme des cas suspects ont été confirmés positifs pour la FVR. Des enquêtes sont en cours pour évaluer l'ampleur de la flambée.

Des mesures de surveillance ont été mises en place, et des analyses de laboratoire sont en cours pour confirmer les cas humains et animaux de FVR dans ces régions.

Il est important de noter que ces informations sont basées sur des données fournies jusqu'au 4 février 2021, et la situation actuelle de la FVR au Kenya peut avoir évolué depuis lors (OMS, 2021).

- Mauritanie, entre le 30 août et le 17 octobre 2022, a connu une flambée de fièvre de la vallée du Rift (FVR) avec un total de 47 cas confirmés, dont 23 décès, principalement parmi les éleveurs (OMS, 2021).

La circulation du virus responsable de la FVR chez les animaux a été confirmée dans huit régions du pays, et un total de 12 régions ont signalé des cas humains ou animaux confirmés. Neuf de ces régions partagent des frontières avec le Mali, le Sénégal et l'Algérie.

La Mauritanie a déjà connu des épidémies de FVR par le passé, en 1987, 2010, 2012, 2015 et 2020. La circulation continue du virus dans le pays, ainsi que la densité animale et la forte population humaine, ainsi que les mouvements d'animaux vers les pays voisins, rendent possible la propagation régionale de l'épidémie.

La flambée a été notifiée à l'OMS par le Ministère mauritanien de la Santé le 30 août 2022, suite à la confirmation en laboratoire d'un cas chez un éleveur de 25 ans de la région de Hodh El Gharbi. Au 17 octobre 2022, un total de 47 cas confirmés, dont 23 décès, ont été enregistrés. Les symptômes chez les patients décédés comprenaient une thrombocytopenie sévère et des saignements, tels que des épistaxis, hématomèse et gingivorragie.

La Mauritanie a adopté une approche "Une seule santé" pour gérer la riposte à l'épidémie, en reconnaissant l'importance de la coordination entre les secteurs de la santé humaine et animale pour contrôler la propagation du virus de la FVR.

Wilaya (Region)	Confirmed RVF cases	Deaths	CFR
Hodh El Gharbi	13	7	54%
Hodh Echargui	12	4	33%
Adrar	9	3	33%
Assaba	4	2	50%
Tagant	3	2	67%
Nouakchott Nord	2	2	100%
Nouakchott Ouest	2	1	50%
Dakhlet Nouadhibou	1	1	100%
Nouakchott Sud	1	1	100%
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>49%</b>

**Tableau 4** : Nombre de cas humains confirmés de FVR et de décès, selon les neuf wilayas touchées, Mauritanie, du 30 août au 17 octobre 2022 (OMS, 2022).

Entre le 18 août et le 10 octobre 2022, un total de 1 148 échantillons d'animaux, comprenant des bovins, des chameaux et des petits ruminants, ont été analysés en Mauritanie. Ces échantillons provenaient de neuf wilayas et comprenaient des cas confirmés et suspects de fièvre de la vallée du Rift (FVR).

Le taux de positivité global des échantillons animaux était de 24,1 % (277/1 148). En ce qui concerne les groupes d'animaux, les résultats des tests étaient les suivants :

Parmi les échantillons de bovins, 5,2 % (5/96) étaient positifs aux tests ELISA IgM.

Parmi les échantillons de chameaux, 25,8 % (113/438) étaient positifs par RT-PCR.

Parmi les échantillons de petits ruminants, 25,9 % (159/614) étaient positifs aux tests ELISA IgM.

Ces résultats confirment la circulation du virus responsable de la FVR chez les animaux en Mauritanie. Les cas de FVR animale ont été identifiés dans huit wilayas confirmées et quatre wilayas suspectes, notamment Hodh El Gharbi, Adrar, Assaba, Guidimakha, Hodh El Chargui, Tagant, Tiris Zemmour et Trarza.

L'alerte concernant les cas potentiels de FVR animale a été déclenchée grâce à la surveillance du troupeau sentinelle, suivie de la notification des décès d'animaux et des avortements dans la moughataa d'Aioun, dans la wilaya de Hodh El Gharbi. Cela a permis d'identifier la flambée de FVR chez les populations animales dans ces régions.

Il est important de continuer à surveiller de près la situation et à prendre des mesures appropriées pour contrôler la propagation de la FVR chez les animaux, afin de limiter le risque de transmission à l'homme (OMS, 2022).

Wilaya (Region)	Cattle		Camel		Small Ruminants		Total samples	Total positive
	Samples	Positive	Samples	Positive	Samples	Positive		
Gorgol*	40	0	0	0	83	0	123	0
Guidimakha	0	0	13	0	58	18	71	18
Hodh Echargui	0	0	78	31	35	20	113	51
Hodh El Gharbi	50	5	154	51	235	110	439	166
Nouakchott Nord*	6	0	0	0	71	0	77	0
Nouakchott Sud*	0	0	0	0	32	0	32	0
Tagant	0	0	63	10	16	0	79	10
Assaba	0	0	10	2	27	3	37	5
Tiris Zemmour	0	0	10	1	10	0	20	1
Trarza	0	0	61	6	0	0	61	6
Brakna*	0	0	10	0	0	0	10	0
Adrar	0	0	39	12	47	8	86	20
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>5</b>	<b>438</b>	<b>113</b>	<b>614</b>	<b>159</b>	<b>1148</b>	<b>277</b>
<b>CFR</b>	<b>5.2%</b>		<b>25.8%</b>		<b>25.9%</b>		<b>24.1%</b>	

**Tableau 5** : Nombre d'animaux (bovins, chameaux et petits ruminants) testés pour la FVR et résultats, dans les 12 wilayas en Mauritanie, du 18 août au 10 octobre 2022 (OMS, 2022).

### **III.1.2.1 En Afrique du nord :**

L'Égypte a connu en 1977-78 la première grande épidémie de FVR, le virus ayant été introduit depuis le Soudan, environ 200000 personnes ont été infectées, conduisant à 600 décès. Par la suite, des épidémies de moindre ampleur sont survenues en 1993-94, 1996-97, et 2003. Diverses enquêtes sérologiques chez l'animal et l'homme ont révélé la circulation du virus en dehors de ces épisodes épidémiques. Le virus de la FVR peut ainsi être considéré comme enzootique dans ce pays. Les campagnes de vaccination pour le contrôle de certaines de ces épizooties ont été réalisées, soit à l'aide de vaccins atténués produits à partir de la souche Smithburn, soit à l'aide de vaccins inactivés. L'utilisation de ce type de vaccin atténué en lien avec les possibilités connues de réversion de virulence n'est cependant pas recommandée surtout en situation d'enzootie (Elena Arveska et al, 2016).



Type d'animaux	Lieux	Nombre total d'animaux	Âge (années)	Le sexe		Système d'élevage	
				Homme	Femme	Individuel	Intensif
Bétail	Ville de Qena	92	1-2	12	80	12	80
Moutons	Ville de Qena	92	6 mois-2	52	40	22	50
Chèvre	Ville de Louxor	92	1-2	19	73	20	72
Chameaux	Ville d'Assouan	92	2-3	84	8	8	84
L'âne	Ville de Qena	92	2-3	92	0	92	0
<b>Total</b>		<b>460</b>	<b>-</b>	<b>259</b>	<b>201</b>	<b>154</b>	<b>286</b>

**Tableau 6** : Classification des animaux en fonction de la répartition géographique, de l'âge, du sexe et du système d'élevage (HASSAN Mahmoud et al, 2021).

Espèces	Positif		Négatif		Total
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Bétail	5	5.55	87	94.45	92
Moutons	60	65.21	32	34.79	92
Chèvre	13	14.44	79	85.66	92
Chameau	19	20.65	73	79.35	92
L'âne	0	0.00	92	100.00	92
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>21.08</b>	<b>363</b>	<b>79.92</b>	<b>460</b>

**Tableau 7** : Taux d'infection par la fièvre de la vallée du Rift chez les bovins, les ovins, les caprins, les chameaux et les ânes (HASSAN Mahmoud et al, 2021).

### Interprétation des tableaux :

Tableau 6 : Des échantillons de sérums ont été prélevés sur 460 animaux, dont des bovins, des ovins, des caprins, des chameaux et des ânes, dans le sud de l'Égypte, dans trois gouvernorats (Assouan, Louxor et Qena)

Tableau 7 : L'examen des sérums d'animaux a révélé que le taux de séropositivité des animaux contre le VFVR était de 21,08 % (97/460), dans l'ensemble des échantillons, et pour chaque espèce : bovine, ovine, caprine, équine et cameline la séropositivité était respectivement de 5,55% (5/92), 65,21 % (60/92), 14,44 % (13/92) et 0 % (0/92).

Des études sérologiques (chez l'Homme et les ruminants) récentes conduites dans d'autres pays du Maghreb laissent penser que le virus serait présent dans certaines régions.

Dans le sud du Maroc, une étude sérologique conduite en 2009 a montré une séroprévalence de 15% (n=100) chez les dromadaires des provinces de Dakhla et Smara-Laayoune, régions proches de

la Mauritanie, avec des mouvements transfrontaliers illégaux réguliers de ce pays vers le Maroc, signalés par les services vétérinaires mauritaniens (Elena Arveska et al, 2016).

En été 2014, une étude a été menée dans les régions de Sousse, Sfax et Mahdia en Tunisie pour évaluer la prévalence de l'infection par le virus de la FVR. Sur les 181 sérums prélevés chez des patients ayant connu un épisode fébrile inexplicé, 14 sérums, soit 8 % de l'échantillon, présentaient des IgM indiquant une infection récente par le virus. De plus, parmi les 38 sérums prélevés chez des employés d'abattoirs, 3 sérums (8 %) présentaient des IgG contre ce virus. Aucun lien n'a été établi entre la séropositivité de ces employés et l'abattage d'animaux importés directement de l'étranger. Bien que le virus lui-même n'ait pas été détecté dans les prélèvements des patients fébriles et des employés d'abattoirs, ces résultats suggèrent fortement une circulation locale du virus de la FVR. Cela corrobore les conclusions d'études antérieures identifiant cette zone comme étant à risque (Arsevska et al, 2016).

### **III.2. La fièvre de la vallée du rift en Algérie :**

#### **III.2.1. Statistiques anciennes et actuelles :**

Dans le sud de l'Algérie et du Sahara occidental, les 982 échantillons collectés en 2008 ont montré une séroprévalence de 1 à 5 % chez les chèvres, moutons et dromadaires de la wilaya de Tindouf d'Algérie et de 5 à 10 % dans les régions de Bir Lahlou, Tifariti et Mehaires, autour des lacs salés (chotts) du Sahara occidental. Ces régions sont frontalières de la Mauritanie et la mobilité animale y est forte (Elena Arveska et al, 2016).

Les résultats de certaines études récemment publiées, menées dans les pays du bassin méditerranéen, qui n'ont jamais signalé la maladie ni chez l'homme ni chez l'animal, indiquent la présence d'un certain niveau de séropositivité chez l'animal et chez l'homme dans certaines régions. Ces pays sont : Turquie, Tunisie, Iran, l'Irak, l'Algérie et le Sahara occidental. Dans la plupart de ces études, la taille de l'échantillon et les zones d'étude étaient limitées. Dans de nombreux cas, les détails concernant l'origine des animaux testés ne sont pas précisés, ce qui empêche une évaluation correcte des résultats. En outre, la carte de la figure 19 montre les zones géographiques où des résultats séropositifs ont été observés (Soren et al, 2020).



**Figure 19 :** Pays (Algérie, Irak, Iran, Turquie, Tunisie et Sahara occidental) où des résultats séropositifs pour la FVR ont été détectés (Soren et al, 2020)

Dans le cadre de cette étude, il est important de souligner qu'il existe un manque notable d'études et de données concernant la maladie que nous étudions. Malheureusement, cette lacune représente un défi majeur dans notre compréhension et notre capacité à approfondir nos recherches afin de prévenir cette maladie ou de lutter contre son émergence.

La rareté d'études antérieures ou de données disponibles peut être attribuée à divers facteurs, dont le fait que la FVR soit une pathologie nouvelle, ce qui limite les opportunités de recherche et la collecte de données au niveau national.

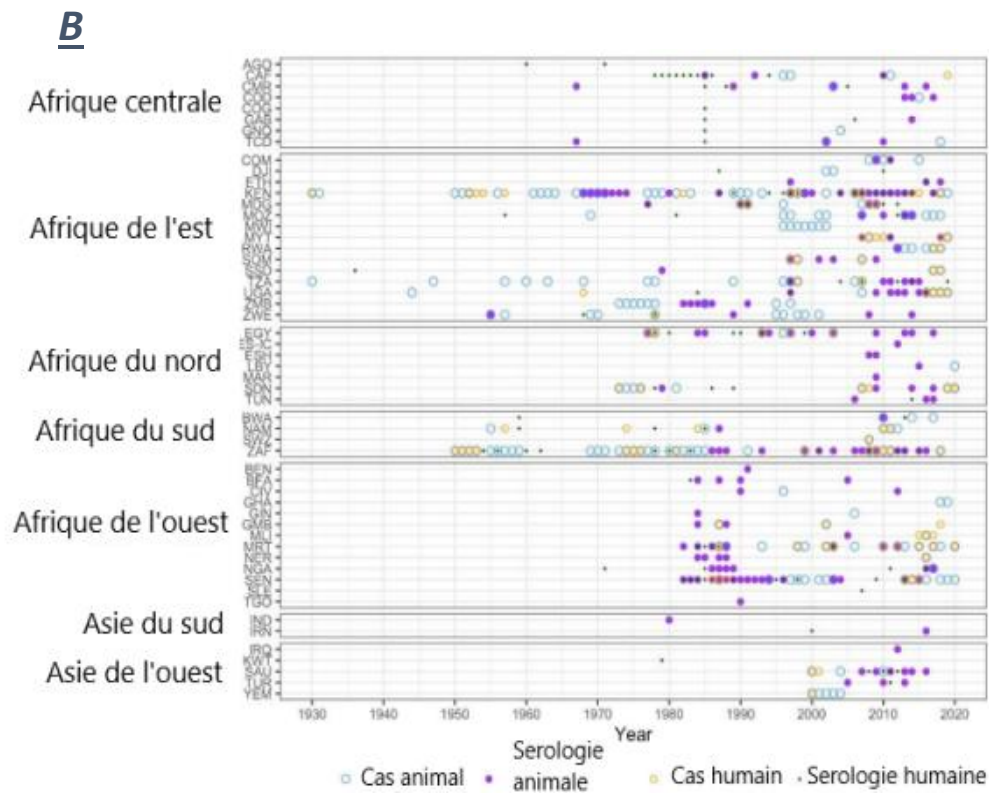
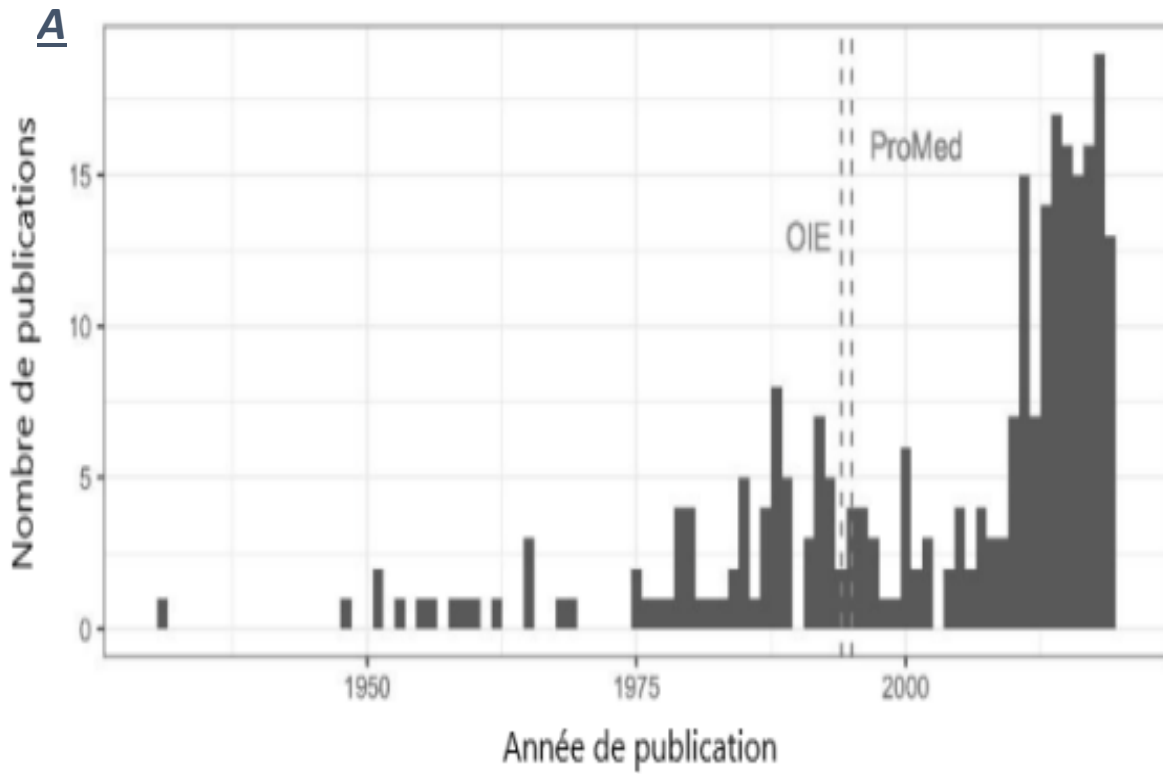
Il est essentiel de noter que cette situation représente également une opportunité de contribuer de manière significative à la littérature scientifique et médicale en fournissant des données essentielles sur cette maladie spécifique. Les résultats de notre recherche pourront servir de base pour des études futures, en encourageant d'autres chercheurs à se pencher sur cette problématique et à générer davantage de connaissances sur le sujet.

Ceci dit, les données récoltées dans d'autres pays, notamment ceux avoisinants l'Algérie nous seront très utiles dans la poursuite de notre travail bibliographique et épidémiologique.

### **III.2.2. Prévisions de l'émergence de la FVR au futur :**

Afin d'améliorer notre compréhension de l'épidémiologie historique et actuelle de la FVR et de contribuer à la planification des futures stratégies de surveillance et d'intervention, nous avons étudié des données historiques compilées sur la FVR (y compris la littérature grise et blanche) sur les rapports d'épidémies et les études de séroprévalence chez l'homme et chez l'animal. Les tendances dans les données associées à l'apparition de foyers et à la propagation cryptique ont également été examinées, y compris la séroprévalence chez les ruminants, nous avons recherché si et comment les indicateurs de présence du VFVR dans les populations animales sont corrélés à la propagation chez l'homme. Comme les données utilisées proviennent en grande partie des rapports sur les foyers, qui sont très hétérogènes d'une région à l'autre et dans le temps, il convient d'être prudent avant de tirer des conclusions définitives de ces analyses. Ce travail doit plutôt être considéré comme générateur d'hypothèses.

Au total, 91 années ont été incluses dans l'ensemble de données (1930 à 2020), la première publication datant de 1931 (A, figure 20). Les publications sur les cas de FVR chez l'homme et l'animal ont été disponibles pour la première fois en 1931. La première publication sur les estimations de la séroprévalence humaine a été publiée en 1956, et celle sur les estimations de la séroprévalence animale en 1958. Le délai moyen entre l'année de fin d'étude et l'année de publication du manuscrit pour les études de séroprévalence était de trois ans pour les études humaines et animales. Les cas de FVR survenus avant 1990 ont souvent fait l'objet d'une publication tardive, car les dossiers étaient publiés dans des sources évaluées par des pairs (par exemple, des revues historiques, par rapport aux rapports actuels en temps quasi réel). Au cours des années 1990, cette tendance s'est transformée en une prédominance de rapports publiés au cours de la même année. Plus de 40 % des rapports sur la FVR chez l'homme et l'animal extraits, provenaient de messages ProMED archivés (37 des 89 rapports sur la FVR chez l'homme et 125 des 279 rapports sur la FVR chez l'animal publiés après 1996, respectivement), qui étaient pour la plupart rapportés l'année même où les épidémies s'étaient produites (Gebbienna Bron et al, 2021).



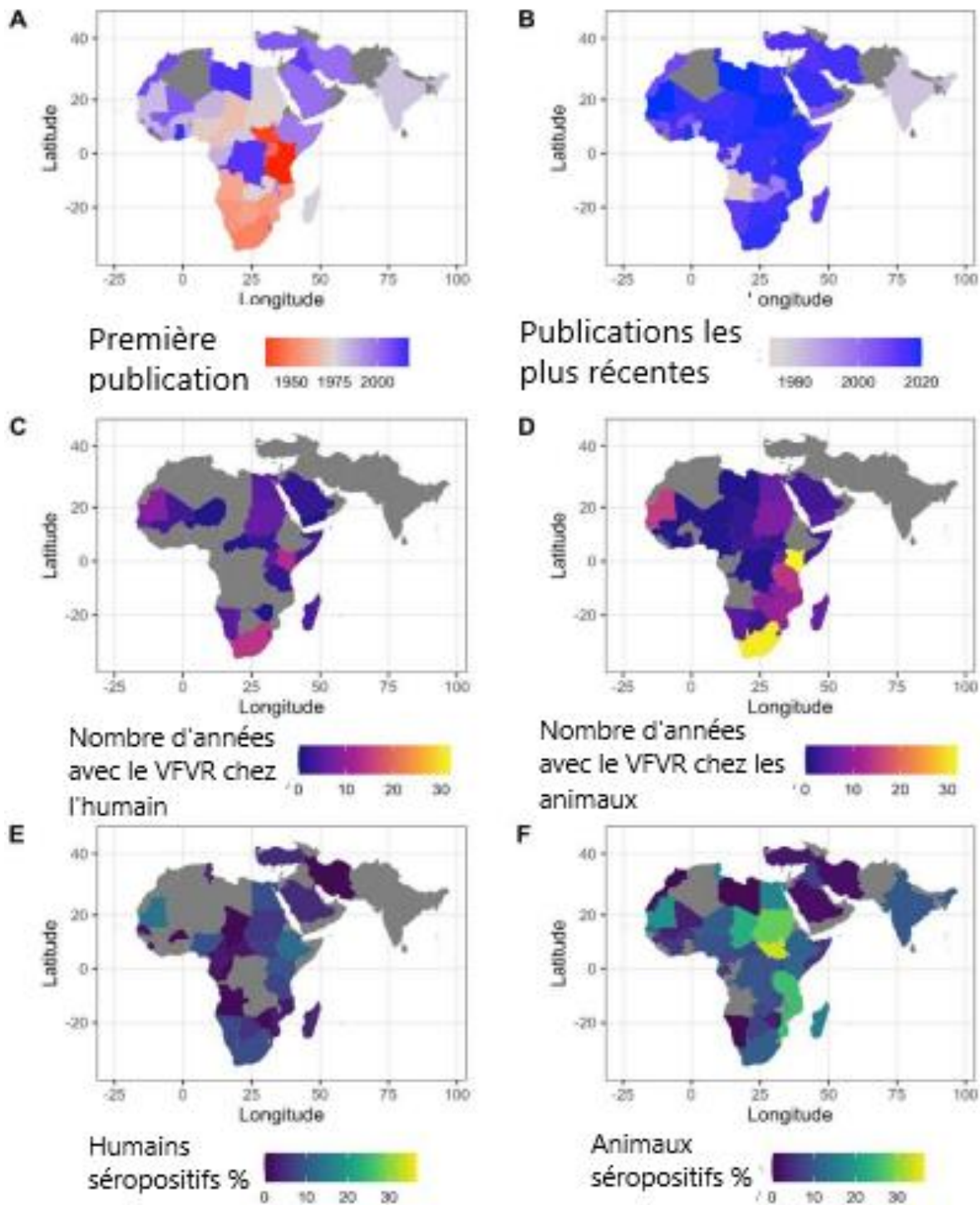
**Figure 20 :** Variation régionale des rapports sur la FVR et des études de séroprévalence au fil du temps. (A) Nombre de publications incluses par année. Les lignes verticales représentent la première année au cours de laquelle les rapports de l'OIE et du ProMED ont été inclus. (B) Pour chaque pays, les années au cours desquelles des cas de fièvre de la vallée du Rift ont été signalés et

les années au cours desquelles des données sur la séroprévalence du virus de la fièvre de la vallée du Rift ont été recueillies sont indiquées pour les animaux et les humains. Lorsque les résultats de plusieurs années ont été regroupés en une seule, par exemple 1991-2000, nous avons indiqué la première année dans la figure. Les données sérologiques comprennent également les études dans lesquelles aucun anticorps contre le VFVR n'a été détecté ; il ne s'agit pas d'un tableau de détection du VFVR (Gebbienna Bron et al, 2021).

Pour la distribution spatiale des données, les cinq régions d'Afrique, et environ 80 % des pays africains, étaient représentés dans l'ensemble de données et avaient donc des cas de FVR signalés ou des études de séroprévalence réalisées (figure 21). En outre, l'Asie du Sud et de l'Ouest ont été incluses avec deux pays (Iran et Inde) et cinq pays (Arabie saoudite, Yémen, Irak, Koweït et Turquie), respectivement (figure 21). Sur les 52 pays de l'ensemble de données, des enregistrements de cas de FVR chez l'homme et chez l'animal ont été trouvés dans 22 et 37 pays, respectivement (figure 21 C, D). Des études de séroprévalence humaine et animale ont été menées dans 33 et 45 pays, respectivement (Figure 20E, F). La plupart des publications sérologiques humaines et animales ( $n = 106$  et  $n = 142$ ) provenaient du Kenya (22 et 15) ou d'Afrique du Sud (10 et 13), suivies par l'Égypte (7 et 12). Pour 15 pays, on disposait à la fois de cas humains de FVR et de données sur la séroprévalence chez l'homme. Pour deux fois plus de pays (31 pays), les cas de FVR animale et la séroprévalence animale ont été rapportés.

Au total, 605 005 cas de FVR chez l'animal et 10 944 cas de FVR chez l'homme ont été signalés sur une période de 68 et 45 ans, respectivement.

Les cas animaux et humains ont été le plus souvent signalés au Kenya (32 et 13 ans, respectivement) et en Afrique du Sud (31 et 14 ans, respectivement) (Figure 21 C, D). La plupart des cas animaux ont également été signalés au Kenya (507 996, 84 % du total des cas), suivi de la Tanzanie (38 167) et de l'Afrique du Sud (19 543). La plupart des cas humains ont été signalés au Soudan (2534), en Égypte (1267) et au Kenya (1187). Au total, 224 enregistrements de cas de FVR chez l'animal et 95 chez l'homme étaient disponibles après agrégation des données par pays et par année. Pour 152 des 319 enregistrements agrégés, le nombre de cas était disponible (47,6 %). La plupart des cas recensés (126 sur 152, 82,9 %) sont survenus en 2000 ou plus tard. Le nombre de cas de FVR chez les animaux allait d'un seul animal succombant au VFVR (par exemple, une antilope au Sénégal en 2020) à des estimations de 250 000 animaux touchés lors des épidémies de 1950 à 1951 au Kenya. Le nombre de cas humains varie également d'un individu à environ 1 500, mais il a été noté qu'environ 20 000 à 100 000 personnes ont pu être infectées en Afrique du Sud dans les années 1950 (Gebbienna Bron et al, 2021).



**Figure 21 :** Rapports et activités du VFVR. (A, B) Année de la première (A) et de la plus récente (B) publication sur le RVFV par pays. Les études sur les îles Canaries, les îles Comores et Mayotte ne sont pas représentées. Aucune publication n'a été trouvée pour les pays en gris. (C, D) Nombre d'années avec des cas de FVR humaine (C) ou animale (D) par pays. (E, F) Pourcentage d'individus positifs pour les anticorps du VFVR parmi tous les individus échantillonnés par pays pour les échantillons humains (E) et animaux (F). Tous les échantillons, à l'exception des enregistrements d'IgM uniquement, ont été inclus. Le gris indique qu'aucun rapport de cas de FVR ni aucune étude de séroprévalence n'ont été trouvés pour ce pays. Il convient de noter que la présence d'individus ayant un test d'anticorps VFVR positif ne garantit pas la circulation locale du virus et doit être interprétée avec prudence, en particulier dans les pays où aucun cas n'a été confirmé.

Au total, 1859 des 24 642 animaux ont été testés positifs pour les anticorps du VFVR dans les pays où il n'y avait pas de cas de FVR connus au moment de l'enquête (7,5%), 8,8 % des animaux des pays qui ont ultérieurement déclaré des cas de FVR (1217 sur 13 788) et 7,2 % des animaux échantillonnés dans les pays qui, à ce jour, n'ont pas déclaré de cas de FVR. Aucune différence de séroprévalence, par pays et par année, n'a été détectée entre les groupes qui déclarent actuellement des cas de FVR et ceux qui n'en déclarent pas (Gebbienna Bron et al, 2021).

Après une bonne analyse de toutes les données et statistiques retrouvées, nous avons confirmé qu'il n'y a presque aucune étude de séroprévalence vis-à-vis du VFVR chez les humains ni chez les animaux en Algérie (mise à part les données de 2008 citées plus haut que nous jugeons être anciennes), contrairement aux pays l'avoisnants. Ceci dit, en tenant compte du fait que plusieurs cas ont été signalés dans des pays reconnus comme indemnes suite à des enquêtes épidémiologiques de dépistage de la FVR, nous pouvons supposer qu'il y a de fortes chances que la FVR existe en Algérie sans être déclarée et que le nombre de cas pourrait s'accroître et exploser à n'importe quel moment en causant des pertes de vies humaines et animales ainsi que de foudroyantes pertes économiques.

### **III.2.3. Facteurs de risque :**

Suite à une étude sociodémographique réalisée au Niger en 2016, les personnes les plus touchées par le VFVR sont :

- Les personnes entre 5 et 14ans.
- Les femmes sont plus atteintes que les hommes (46% vs 38%).
- Les personnes analphabètes.
- Les éleveurs et vétérinaires.
- Personnes ayant consommé du lait cru d'animal malade.
- Personnes ayant consommé du fromage au lait cru d'animal malade.
- Personnes ayant consommé de la viande mal cuite ou crue d'un animal atteint de FVR.
- Personnes ayant été en contact avec un animal malade ou mort de FVR (Mariame Bonkano et al, 2016).

Le changement climatique peut avoir un impact sur l'émergence de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) en Algérie de plusieurs manières :

- **Conditions environnementales favorables** : Le changement climatique peut entraîner des modifications des conditions environnementales, telles que des variations des précipitations et des températures. Ces changements peuvent créer des conditions plus favorables à la reproduction des moustiques porteurs du virus de la FVR, augmentant ainsi le risque de transmission de la maladie.
- **Expansion géographique** : Les variations climatiques peuvent également influencer la répartition géographique des moustiques vecteurs de la FVR. Des régions qui étaient auparavant moins propices à la survie des moustiques peuvent voir leur habitat se modifier en raison des changements climatiques, permettant ainsi aux vecteurs de s'étendre vers de nouvelles zones, y compris en Algérie.
- **Modifications des cycles de transmission** : Le changement climatique peut perturber les cycles saisonniers des maladies vectorielles. Des variations dans les modèles de température et de précipitations peuvent entraîner des décalages dans les périodes de reproduction des moustiques et d'autres facteurs qui influencent la transmission de la maladie. Cela pourrait potentiellement entraîner une prolongation de la saison de transmission de la FVR en Algérie.

Il convient de noter que l'impact du changement climatique sur l'émergence de la FVR peut varier selon les régions et les contextes locaux. D'autres facteurs, tels que les pratiques agricoles, la densité de la population animale, les mouvements d'animaux et les systèmes de surveillance, jouent également un rôle dans la propagation de la maladie. Une approche globale intégrant la surveillance, la prévention et la sensibilisation est essentielle pour faire face à l'émergence de la FVR et d'autres maladies liées au climat (TC, 2020).

L'importation d'animaux vivants peut potentiellement introduire la fièvre de la vallée du Rift (FVR) en Algérie de plusieurs manières :

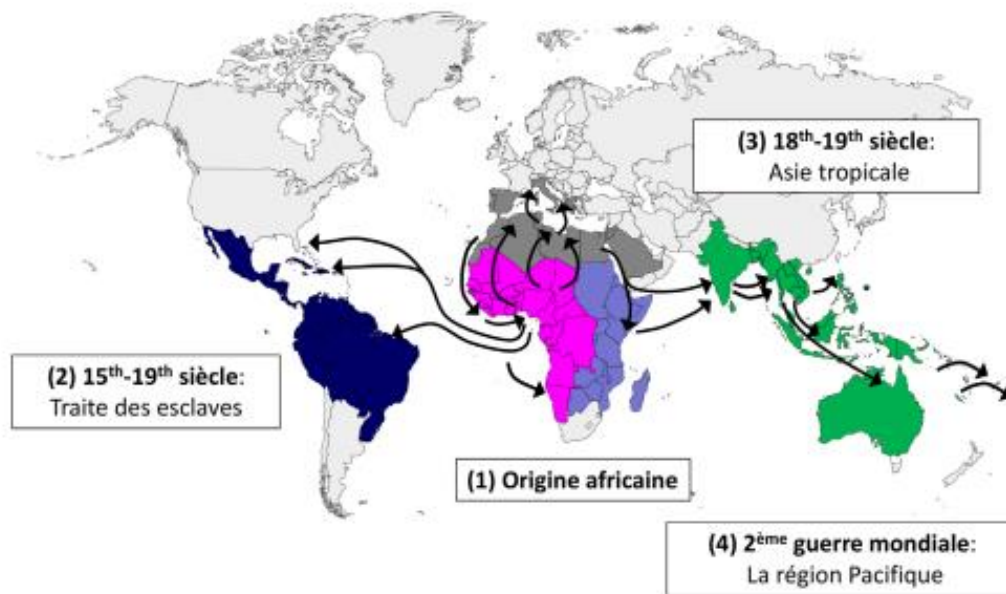
- **Animaux infectés** : Si des animaux importés sont porteurs du virus de la FVR, ils peuvent transmettre la maladie à d'autres animaux présents en Algérie. Cela peut se produire si les animaux infectés sont mélangés à des animaux locaux lors de leur importation, dans les exploitations agricoles, les marchés aux bestiaux ou tout autre endroit où il y a un contact étroit entre les animaux.
- **Transmission par les moustiques** : Les moustiques peuvent jouer un rôle dans la transmission de la FVR. Si des moustiques infectés sont présents sur les animaux importés, ils peuvent piquer d'autres animaux locaux et propager le virus. Les moustiques peuvent également se propager à d'autres régions à proximité des zones où les animaux importés sont introduits, augmentant ainsi le risque de transmission de la maladie.
- **Transmission indirecte** : Les produits animaux, tels que le sang, les tissus ou les produits dérivés des animaux infectés importés, peuvent également être des sources potentielles de contamination. Si ces produits ne sont pas correctement traités ou si des précautions d'hygiène adéquates ne sont pas prises lors de leur manipulation, ils peuvent entraîner la transmission de la FVR à d'autres animaux.

Il est donc essentiel de mettre en place des mesures de contrôle et de prévention adéquates lors de l'importation d'animaux vivants (TC, 2020 et OMSA, 2023).

Le facteur de risque principal sur lequel nous allons nous étaler est le mouvement des vecteurs de la FVR entre les différents pays.

Les épidémies liées aux arbovirus tels que les virus de la dengue, du chikungunya, du Zika et de la fièvre de la vallée du rift frappent des régions où sont présents des moustiques du genre *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus* (Kraemer et al, 2017).





**Figure 22 :** Histoire de la migration du moustique *Aedes aegypti* à partir du continent africain d'où l'espèce est originaire. (1) La forme ancestrale est présente sous la forme *Aedes aegypti formosus* dans les forêts tropicales d'Afrique subsaharienne. L'assèchement progressif du Sahara a contraint les populations humaines à fuir les régions arides, emportant avec eux la forme domestique (*Aedes aegypti*) vers l'Afrique du Nord, initiant une colonisation des pays du pourtour méditerranéen par ce moustique. (2) À partir du 15<sup>e</sup> siècle, la traite des esclaves a introduit le moustique domestique dans les Amériques et la Caraïbe. (3) Avec l'ouverture du canal de Suez, *Aedes aegypti* a été introduit en Asie. (4) Le moustique a fini par coloniser les îles du Pacifique, invasion parachevée après la seconde guerre mondiale (Anna-Bella Failloux, 2019).

Suite à l'analyse de la figure 22 nous déduisons que la propagation de la fièvre de la vallée du Rift en Algérie peut être liée aux mouvements des moustiques, qui agissent comme vecteurs de transmission du virus. Les moustiques, transportés par les vents, les cours d'eau ou les déplacements humains, peuvent se déplacer d'une région à une autre de manière imperceptible. Ces vecteurs, porteurs du virus de la FVR, peuvent piquer des animaux locaux et introduire ainsi la maladie dans de nouvelles régions. Cette transmission peut passer inaperçue, car les moustiques sont de petits organismes difficiles à détecter lors de leurs déplacements. Par conséquent, il est essentiel de mettre en place des systèmes de surveillance et de prévention solides pour détecter précocement les cas de FVR, limiter les mouvements des moustiques infectés et prendre des mesures appropriées pour contrôler la propagation de la maladie en Algérie.

## Conclusion

La fièvre de la vallée du Rift est une maladie virale véritablement préoccupante en raison de sa nature potentiellement dangereuse. Elle peut causer des conséquences graves tant pour les animaux que pour les êtres humains. La nature imprévisible de la FVR est également un facteur qui accroît sa dangerosité. La maladie peut émerger de manière soudaine et se propager rapidement, entraînant des épidémies importantes dans les zones touchées. De plus, la FVR peut être transmise à l'homme par le biais de différents modes de transmission. Il est donc crucial de prendre la FVR au sérieux en raison de ses conséquences potentiellement dévastatrices sur la santé animale et humaine. La rapidité avec laquelle elle peut se propager, sa capacité à causer des pertes économiques importantes dans les industries animales et sa menace pour la santé publique en font une maladie d'une grande importance à surveiller et à prévenir.

En conclusion de ce projet de fin d'étude portant sur l'évolution de la fièvre de la vallée du Rift et les risques d'introduction en Algérie, il est clair que la FVR représente une menace potentielle pour le pays. L'évolution de la FVR est influencée par divers facteurs, tels que les mouvements des animaux infectés, les échanges commerciaux, les déplacements humains et les variations climatiques. Ces éléments peuvent favoriser l'introduction du virus en Algérie, mettant en danger la santé du bétail et des humains. Il est donc primordial de renforcer la surveillance épidémiologique, d'adopter des mesures de prévention rigoureuses, de sensibiliser les acteurs impliqués et de promouvoir une approche de collaboration régionale pour prévenir l'introduction et la propagation de la FVR. Les autorités sanitaires et vétérinaires doivent travailler en étroite collaboration pour mettre en place des mesures de contrôle efficaces.

## Références

- AA, (25 mai 2022), Burundi : la fièvre de la Vallée du Rift détectée pour la première fois. [En ligne], visité le 07/06/2023, [URL : <https://www.aa.com.tr/fr/monde/burundi-la-fi%C3%A8vre-de-la-vall%C3%A9e-du-rift-d%C3%A9tect%C3%A9e-pour-la-premi%C3%A8re-fois/2595262#> ]
- Adam, A. A., Karsany, M. S. and Adam, I., 2010. Manifestations of severe Rift Valley fever in Sudan. *Int. J. Infect. Dis*, 14 : 179-180.
- AfricaCDC, Africa center for disease control and prevention, (2019), fièvre de la vallée du rift, flambées récentes en Afrique [en ligne], visité le 21/06/2023, [URL : <https://africacdc.org/disease/rift-valley-fever/> ]
- Ahmad, K., 2000. More deaths from Rift Valley fever in Saudi Arabia and Yemen. *Lancet*, 356 : 1422.
- Andriamandimby, S. F., Randrianarivo-Solofoniaina, A. E., Jeanmaire, E. M., Ravololomanana, et al., 2010. Rift Valley fever during rainy seasons, Madagascar, 2008 and 2009. *Emerg Infect Dis*, 16: 963-970.
- Anna-Bella Failloux, (10 octobre 2019), Les moustiques vecteurs d'arbovirus : une histoire sans fin [en ligne], visité le 27/06/2023, [URL : <https://www.biologie-journal.org/articles/jbio/pdf/2018/02/jbio180026.pdf> ]
- Anses, (24/04/2023), Le moustique tigre [en ligne], visité le 14/06/2023, [URL : <https://www.anses.fr/fr/content/le-moustique-tigre> ]
- Archer, Weyer, Paweska, Nkosi et al, (2011), Outbreak of Rift Valley fever affecting veterinarians and farmers in South Africa, 2008. *S Afr Med J*, 101 : 263-266.
- Bouloy, Weber, (2010), Molecular Biology of Rift Valley Fever Virus. *Open Virol J*, 4 : 8-14.
- Bourhy, (2003), Développements récents de l'épidémiologie des infections à lyssavirus et conséquences pour l'homme. *Bull. Acad. Vét. France*, 5-11.
- Centers for Disease Control and Prevention (May 4, 2020), Fièvre de la vallée du Rift (FVR) [en ligne], visité le 30/03/2023, [URL : [https://www.cdc.gov/vhf/rvf/french/about.html#:~:text=La%20fi%C3%A8vre%20de%20la%20vall%C3%A9e%20du%20Rift%20\(FVR\)%20est%20une,des%20maladies%20chez%20l'homme.](https://www.cdc.gov/vhf/rvf/french/about.html#:~:text=La%20fi%C3%A8vre%20de%20la%20vall%C3%A9e%20du%20Rift%20(FVR)%20est%20une,des%20maladies%20chez%20l'homme.) ]
- Daubney, Hudson and Garnham, (1931), Enzootic hepatitis or Rift Valley fever : an undescribed disease of sheep, cattle and man from east Africa. *J. Pathol. Bacteriol*, 34 : 545-579.
- Didier Fontenille, Christophe Lagneau, Sylvie Lecollinet, Régine Lefait Robin, Michel Setbon, Bernard Tirel et André Yébakima, (2009), La lutte antivectorielle en France [en ligne], visité le 23/06/2023, [DOI : 10.4000/books.irdeditions.1214]
- DIRECHE Haroune, (05/10/2019), Etude bibliographique sur la fièvre de la Vallée du Rift, mémoire de fin d'études, sciences vétérinaires, ENSV d'Alger.
- El Mamy, Baba, Barry, Isselmou, et al, (2011), Unexpected Rift Valley fever outbreak, northern Mauritania. *Emerg Infect Dis*, 17 :1894-1896.
- Elena Arsevska, Renaud Lancelot, Bezeid El Mamy et Catherine Cêtre-Sossah, (2016), Situation épidémiologique de la fièvre de la Vallée du Rift en Afrique de l'Ouest et du Nord, [en ligne], visité le 23/06/2023, [URL : <https://agritrop.cirad.fr/580830/1/BEP-mg-BE74-art6.pdf> ]

ELSA JOURDAIN, FRANÇOIS MOUTOU, GWENAËL VOUREH, SERGE MORAND (2021), Les zoonoses, ces maladies qui nous lient aux animaux, éditions QUAE, pages 7-8.

FAO, Food and Agriculture Organisation, (2000), Fièvre de la vallée du rift [en ligne], visité le 21/06/2023, [URL : <https://www.fao.org/3/X9550F/x9550f03.htm#TopOfPage> ]

Fletcher RH, Fletcher SW, Fletcher GS, (2014), Clinical Epidemiology: The Essentials. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

François Bricaire, (20 Septembre 2018), la revue du praticien 68(7);721-5 , [en ligne], visité le 04/06/2023, [URL : <https://www.larevuedupraticien.fr/article/maladies-infectieuses-emergentes-et-reemergentes> ]

Gebbienna Bron, Kathryn Strimbu, Hélène Cecilia, Anita Lerch et al, (5 juin 2021), Plus de 100 ans de fièvre de la vallée du Rift : Une mosaïque de données sur la diffusion et la propagation de l'agent pathogène [en ligne], visité le 23/06/2023, [URL: [file:///C:/Users/hp/Downloads/RVF%20entre%20le%20pass%C3%A9%20et%20now%20fr%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/RVF%20entre%20le%20pass%C3%A9%20et%20now%20fr%20(1).pdf) ]

Gordis, (2013), Epidemiology. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders;

Haddad N. et al, (2014), Les zoonoses infectieuses. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), 207 p.

Haddad N. et Bourhy H. ; ‘La rage animale ; risques autochtones et d’importation’, (2015), Revue francophone des laboratoires, V. 472, p 35- 49.

Haleche Ikram, (2019), étude rétrospective des zoonoses majeures en Algérie et leurs impacts sur la santé publique, mémoire de fin d’études, docteur vétérinaire. Université de Blida.

HASSAN Mahmoud et ALSAGHIR Ali, (03 Février 2021), Epidemiology and serological detection of Rift Valley Fever disease in farm animals in southern Egypt [en ligne], visité le 23/06/2023, [URL : <https://journals.co.za/doi/epdf/10.4102/ojvr.v88i1.1877> ]

HASSANI Youssouf, SUBIROS Marion, DENNETIERE Genevieve, COLLET Louis et al, (2018-2019), Fièvre de la vallée du rift, Mayotte, France [en ligne], visité le 18/06/2023, [DOI : 10.3201/eid2604.191147]

IFRC, Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, fièvre de la vallée du rift (FVR), (30/05/2022), [en ligne], visité le 14/06/2023, [URL : <https://epidemics.ifrc.org/fr/manager/disease/fievre-de-la-vallee-du-rift-fvr#:~:text=Maladie%20zoonotique%3A%20Les%20h%C3%B4tes%20sont,Humains.&text=La%20cat%C3%A9gorisation%20des%20modes%20de,le%20type%20de%20l'organisme.> ]

Jackson A.C., Warrell M.J., Rupprecht C.E et al, (2003), Management of rabies in humans, Chapitre 36, Clinical Infectious Diseases, p 60-63.

Jana Koch, Nicole D. Tischler, Zina M. Uckeley, Psylvia Léger, Pierre-Yves Lozach (2019), Entrée cellulaire des phlébovirus chez l’hôte mammifère, volume 23, numéro 3, Pages : 176-87.

Kraemer, Sinka, Duda, Mylne, Shearer et al, (2017), Lessons learned on Zika virus vectors. PLoS Negl Trop Dis, 11, e0005511.

Lancelot, R., Gonzalez, J. P., Leguenno, B., Diallo, B. C., Gandega, Y. and Guillaud, M., (1989). Epidémiologie descriptive de la fièvre de la Vallée du Rift chez les petits ruminants dans le Sud de la Mauritanie après l'hivernage., 42 : 485-491.

Louis Samson, David Turgeon, Système cardiovasculaire, t. I, Québec, Canada, Université Laval, 2015, p. 148

Mariame Bonkano, Laurent Comlan1, Abdoulaye Ousmane, Simon Antara, Bernard Sawadogo, Andre McKenzie et Mamadou Sawadogo, (2016), Facteurs associés à la Fièvre de la vallée du Rift dans le District sanitaire de Tchintabaraden, région de Tahoua (Niger) [en ligne], visité le 26/06/2023, [URL : <https://www.afenet-journal.net/content/series/4/3/15/pdf/15.pdf> ]

Meegan, J. M., Hoogstraal, H. and Moussa, M., 1979. An epizootic of Rift Valley fever in Egypt in 1977. Vet Rec, 105 : 124-125.

Miangaly Ralitera, (14 Avril 2021), La FVR : trois à sept zébus meurent par jour à Mananjary, [En ligne], visité le 08/06/2023, [URL : <https://lexpress.mg/14/04/2021/fievre-de-la-vallee-du-rift-trois-a-sept-zebus-meurent-par-jour-a-mananjary/> ]

Ngabo E, (27 Mai 2022), BURUNDI : Les bovins, les ovins et les caprins victimes de la fièvre de la vallée du Rift, [En ligne], visité le 07/06/2023, [URL : <https://kivutimes.com/burundi-les-bovins-les-ovins-et-les-caprins-victimes-de-la-fievre-de-la-vallee-du-rift/> ].

NICOLAS Gaëlle, (13 Février 2013), Diffusion de la fièvre de la Vallée du Rift par les mouvements de bovins : modélisation de la circulation virale dans un écosystème tempéré et montagneux, l'exemple de Madagascar, thèse de doctorat, éco-épidémiologie des systèmes complexes, Université de Montpellier II.

OIE, Office international des épizooties, (Décembre, 2019), Rift Valley Fever, diagnosis [en ligne], visité le 20/06/2023, [URL : <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/rift-valley-fever.pdf> ]

OMS, Organisation Mondiale de la Santé, (12 Février 2021), disease outbreak news – Kenya [en ligne], visité le 22/06/2023, [URL : <https://www.who.int/fr/emergencies/disease-outbreak-news/item/2021-DON311> ]

OMS, Organisation Mondiale de la Santé, (20 Octobre 2022), Fièvre de la vallée du Rift - Mauritanie [en ligne], visité le 22/06/2023, [URL : <https://www.who.int/fr/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON417> ]

OMSA, Organisation mondiale de la santé animale, (18 Février 2023), [en ligne], visité le 14/06/2023, [URL : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/rift-valley-fever> ]

OMSA, Organisation mondiale de la santé animale, Fièvre de la Vallée du Rift, [En ligne], visité le 08/06/2023, [URL : <https://www.woah.org/fr/maladie/fievre-de-la-vallee-du-rift/#:~:text=Les%20bovins%20et%20ovins%20adultes,ou%20pr%C3%A9senter%20une%20affectation%20%C3%A9g%C3%A8re.> ]

Ooreka-santé, (2022), modes de contamination de la fièvre de la vallée du rift [en ligne], visité le 12/02/2023, [URL : <https://premiers-secours.ooreka.fr/astuce/voir/618629/fievre-de-la-vallee-du-rift-fvr> ]

Paweska, J. T., Weyer, J., van Vuren, P. J., Kemp, A., le Roux, C., Leman, P., Grobbelaar, A., Archer, B., (2010), Epidemiologic Investigations into Outbreaks of Rift Valley Fever in Humans, South Africa. doi: 10.3201/eid1912.121527.

Psylvia Léger, Pierre-Yves Lozach (2021), Le virus de la fièvre de la vallée du Rift et son étonnante protéine NSs. [En ligne], visité le 07/06/2023, [URL : <https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/pdf/2021/06/msc200344.pdf> ].

Rothman KJ, Greenland S. Modern Epidemiology. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Sang, R., Kioko, E., Lutomia, J., Warigia, M., Ochieng, C., O'Guinn, M., Lee, J. S., Koka, H., Godsey, M., Hoel, D., Hanafi, H., Miller, B., Schnabel, D., Breiman, R. F. and Richardson, J., 2010. Rift Valley Fever Virus Epidemic in Kenya, 2006/2007 : The Entomologic Investigations. Am J Trop Med Hyg, 83: 28–37.

Sissoko, D., Giry, C., Gabriele, P., Tarantola, A., Pettinelli, F., Collet, L., D'Ortenzio, E., Renault, P. and Pierre, V., 2009. Rift Valley fever, Mayotte, 2007-2008. Emerg Infect Dis, 15 : 568-570. ProMed, (2007). Rift Valley fever, human, bovine - Comoros, RFI. [en ligne], visité le 05/06/2023, [URL : <http://www.promedmail.org/?archiveid=20071129.3855>. ]

SOREN Saxmose Nielsen, Julio Alvarez, Dominique Joseph Bicout et al, (23 janvier 2020), Rift Valley Fever – épidémiologique update and risk of introduction into Europe, [en ligne], visité le 18/06/2023, [URL : <file:///C:/Users/hp/Desktop/Memoire/RVF%20epidemiologie%20update%20and%20risk%20of%20introduction%20in%20europe.pdf> ]

STEPHEN Berger, (2022), Rift valley fever : global status [en ligne], visité le 13/01/2023, [URL : [https://www.google.dz/books/edition/Rift\\_Valley\\_Fever\\_Global\\_Status/qm9kEAAAQBAJ?hl=fr&gbpv=1&dq=%D8%AD%D9%85%D9%89+%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D8%AF%D9%8A+%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%B5%D8%AF%D8%B9&printsec=frontcover](https://www.google.dz/books/edition/Rift_Valley_Fever_Global_Status/qm9kEAAAQBAJ?hl=fr&gbpv=1&dq=%D8%AD%D9%85%D9%89+%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D8%AF%D9%8A+%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%B5%D8%AF%D8%B9&printsec=frontcover) ]

Swanepoel, R., Coetzer, J. A. and Thomson, G. R., 2004. Rift Valley fever, in : Coetzer, J. A. W., Thompson, G.R., Tustin, R. D. and al., (Eds.) Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa, 2nd ed. Cape Town, South Africa, 1037-1070.

Tahrikt Sofiane, (Février 2016), Etude sur les zoonoses majeures en Algérie et leur impact sur la santé humaine, magister, sciences vétérinaires. Université de Blida.

TC : The Conversation, (2020), Comment les changements environnementaux font émerger de nouvelles maladies [en ligne], visité le 26/06/2023, [URL : <https://theconversation.com/comment-les-changements-environnementaux-font-emerger-de-nouvelles-maladies-130967> ]

Thomas, J., Last, R., de Klerk, G., Pienaar, H., Blumberg, L. and Swanepoel, R., 2010. Update on the 2010 Rift Valley fever outbreak in South Africa. ArboZoonet News, 5: 7-13. [en ligne], visité le 24/04/2023, [URL : [http://www.arbo-zoo.net/\\_data/arbozoonet-news\\_No15.pdf](http://www.arbo-zoo.net/_data/arbozoonet-news_No15.pdf). ]

Université de Montréal, école de santé publique (2023), étudier en épidémiologie [en ligne], visité le 03/06/2023, [URL : <https://espum.umontreal.ca/etudes/domaines-detudes/epidemiologie/> ]

Virginie Chasles, (août 2022), Géoconfluences, école nationale supérieure de Lyon [en ligne], visité le 04/06/2023, [URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/maladie-emergente> ]

WHO, World Health Organisation, ( 2013WHO Expert Consultation on Rabies: second report : , technical rapport982.