

## **Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire**

**Projet de fin d'étude**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Etude épidémiologique de la fièvre aphteuse au  
Maghreb et analyse qualitative dans la région d'Alger  
entre 2014 et 2015**

**Présenté par:**

BELKACEMI Soumeya

SIOUANE Ouahiba

KOUDRI Sarah

**Soutenu le 23/06/2016**

**Devant le jury composé de:**

**Président : KHELEF Djamel Professeur ENSV**

**Promoteur : BAAZIZI Ratiba MAA ENSV**

**Examineur 1 : YOUSFI Abdelhalim IVWA**

**Examineur 2 : BOUZID Riad MCA ENSV**

# *REMERCIEMENTS*

Le présent travail, proposé par le Docteur BAAZIZI Ratiba, dans le cadre de mémoire de fin d'étude, a été réalisé sous son encadrement. Nous vous remercions madame pour votre aide et pour la confiance que vous nous avez accordée.

Nos remerciements vont aux membres du jury qui nous ont fait l'honneur de bien vouloir examiner notre travail.

Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire qui ont contribué à notre formation.

Nos remerciements s'adressent également à l'inspection vétérinaire et à l'ensemble des cabinets vétérinaires pour leur accueil et leur aide.

Un remerciement particulier à Djamel & Omar. BELKACEMI qui ont été d'une grande aide pour la réalisation de ce mémoire.

Enfin, nous remercions nos parents et toute la famille pour leur amour, patience et soutien ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce mémoire.

*SIMPLEMENT MERCI A TOUS*



## *DEDICACES*

*C'est avec profonde gratitude et grand amour, que je dédie ce modeste travail ;*

*A mes grands parents*

*Que Dieu vous préserve santé et longue vie*

*A la mémoire de ma grande mère*

*Aux meilleurs des parents*

*qui n'ont pas cessé de m'encourager et j'espère qu'ils seront fiers de moi.*

*A mes sœurs*

*Hadjer, Rania, Ilham*

*A mon fiancé Omar*

*A toute ma famille*

*A mes amies et à tous ceux qui me sont chers.*

*Soumeya*





# DEDICACES

*Je remercie Dieu source de toute connaissance, qui m'a donné la force et la volonté d'accomplir ce modeste travail*

*Je dédie ce projet avec grand amour, sincérité et fierté*

*À mon cher père et ma chère mère*

*Source de ma réussite, qui ont été toujours là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond respect, et ma gratitude pour tous les efforts que vous avez fournis à moi. Que ce travail soit le symbole de mon grand amour inestimable, et de ma reconnaissance de leur patience, soutien, et leur encouragement, et de toutes ces années de sacrifices.*

*Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé, bonheur, et longue vie pour que vous demeuriez le flambeau illuminant le chemin de vos enfants.*

*À ma chère grande mère Source de tendresse, de noblesse, et d'affection, Que Dieu lui accorde une longue vie inshallah.*

*À mes sœurs Dalila, Nassiba, Fouzia, Samia, Yasmine, Sihem, en témoignage de la fraternité, l'amour et l'affection que je porte pour vous.*

*À mes adorables neveux Md.Rayane, Abdelhassib et Haithem pour l'agréable ambiance dont vous m'avez entouré, qu'Allah vous protège, et vous garde près de vos familles inshallah.*

*À toute ma grande famille Je cite en particulier mon frère et mon ami Azeddine, puisse Dieu tout puissant jouir ta vie, t'apporter bonheur, et t'aide à réaliser tous tes vœux.*

*À mes très chères amies Rabéa, Chahrazed, Firouz, Sarah, Soumeya, Zaia, Meriem, Imene, Wissam*

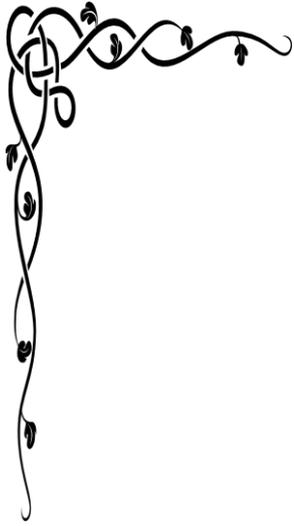
*À tous mes collègues de la promotion sans exception, je vous souhaite une excellente continuation.*

*À toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, dieu s'aura vous récompenser*

*Merci infiniment*

*Ouahiba*





# DEDICACES

*En témoignage de mon respect de mon admiration et de ma grande affection je dédie ce travail :*

## *A mes chers parents*

*Je ne pourrais jamais exprimer l'amour que j'ai pour vous ; vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours.*

*Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai de mon mieux pour être à la hauteur et vous rendre fière,*

*Que dieu vous préserve, vous comble de santé, de bonheur et vous procure une longue vie.*

## *A mes frères*

*Ghanou et Kader*

## *A mes sœurs*

*Sihem Kenza et Nabila*

*A nos anges : Rahma, Adem et Assil*

*Que dieu vous récompense pour votre dévouement.*

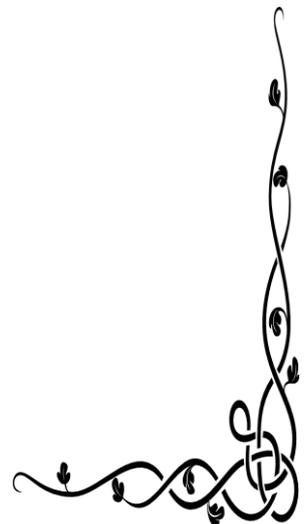
*A mon prince « Oussama » Ton encouragement était la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles ; Merci d'être toujours à mes côtés, pour ta présence et pour donner du gout à ma vie.*

*A mes meilleurs amis : Meriem, Zohra, Souad, yasmine, Hanene, Ouahiba Soumia Rabéa Zaia Imene...*

*A tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail,*

*Merci infiniment*

*Sarah*



# Table des matières

## **TABLES DES ILLUSTRATIONS**

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

<b>Introduction Générale .....</b>	<b>1</b>
<b>Première Partie :Etude Bibliographique</b>	
<b>I. Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>II. Historique .....</b>	<b>2</b>
<b>III. Importance Economique .....</b>	<b>2</b>
<b>IV. Etiologie.....</b>	<b>3</b>
1. Structure et classification.....	3
2. Pouvoir pathogène: .....	5
3. Pouvoir antigène et immunogène: .....	5
a) Pouvoir antigène.....	5
b) Pouvoir immunogène .....	6
<b>V. Epidémiologie .....</b>	<b>6</b>
1. Epidémiologie synthétique .....	6
a) Répartition géographique .....	6
b) Evolution dans le temps .....	7
c) Evolution dans l'espace.....	7
2. Epidémiologie Analytique.....	7
a) Source du virus.....	7
b) Résistance et sensibilité.....	9
c) Réceptivité .....	10
d) Modes de contagion .....	10
e) Voies de pénétration.....	10
<b>VI. Pathogénie.....</b>	<b>10</b>
1. Incubation .....	10
2. Phase clinique.....	10
3. Phase post-clinique .....	10
<b>VII. Symptômes.....</b>	<b>11</b>
1. Chez les bovins.....	12
2. Chez les petits ruminants : .....	14
<b>VIII. Lésions: .....</b>	<b>14</b>
1. Lésion éruptive .....	14
2. Lésion non éruptive : .....	14
<b>IX. Complications et Séquelles .....</b>	<b>15</b>
<b>X. Diagnostic : .....</b>	<b>16</b>
1. Diagnostic sur le terrain.....	16
a) Diagnostic épidémiologique.....	16

b) Diagnostic clinique et lésionnel .....	16
2. Diagnostic différentiel .....	17
a) Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les bovins .....	17
b) Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les petits ruminants .....	19
3. Diagnostic de laboratoire .....	20
a) Les prélèvements .....	20
b) Diagnostic virologique .....	20
c) Le diagnostic sérologique .....	20
<b>XI. Prophylaxie .....</b>	<b>21</b>
1. La prophylaxie sanitaire .....	21
a) En milieu indemne .....	21
b) En milieu infecté .....	22
2. La prophylaxie médicale .....	23
<b>Deuxième partie : Etude expérimentale</b>	
<b>I. Objectif: .....</b>	<b>27</b>
<b>II. Matériel et méthodes.....</b>	<b>27</b>
<b>III. Résultats et Discussion.....</b>	<b>28</b>
<b>A-Analyse Epidémiologique .....</b>	<b>28</b>
1. Evolution de la fièvre aphteuse au Maghreb .....	28
2. Evolution de la fièvre aphteuse en Algérie .....	30
a) Au niveau national. ....	30
b) Au niveau de wilaya.....	31
c) A l'échelle de l'espèce. ....	33
d) A l'échelle saisonnière. ....	34
<b>B-Analyse qualitative.....</b>	<b>35</b>
1/ la perception de la FA par les éleveurs.....	35
2/ La forme clinique de la maladie chez les ovins.....	37
3/ Apparition des signes cliniques chez les animaux vaccinés :.....	38
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>39</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>40</b>
<b>Références Bibliographique .....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>43</b>
Annexe 1 : Tableau de l'évolution de la FA au Maghreb.....	44
Annexe 2 : Evolution de la FA à l'échelle nationale 2014 et 2015 .....	44
Annexe 3 : Code de Wilaya.....	45
Annexe 4 : Evolution de la FA par wilaya (2014 et 2015).....	46
Annexe 5 : Evolution de la FA par espèce .....	47
Annexe 6. : Evolution saisonnière de la FA .....	48
Annexe 7 : Questionnaire Eleveur.....	49
Annexe 8 : Questionnaire Vétérinaire .....	52

# TABLES DES ILLUSTRATIONS

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 : Structure génomique du virus aphteux .....</b>	<b>4</b>
<b>Figure 2 : Répartition des sérotypes du virus aphteux dans le monde .....</b>	<b>5</b>
<b>Figure 3: Carte du statut officiel des pays membre de l'oié vis-à-vis la fièvre aphteuse .....</b>	<b>7</b>
<b>Figure 4 : Nombre de particules virales en fonction de la source du virus de la fièvre aphteuse .....</b>	<b>9</b>
<b>Figure 5 : Evolution théorique du processus aphteux .....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 6: Lésions buccales de la FA (à gauche: Hyper-salivation, à droite Aphtes au niveau de la gencive et la langue .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 7: Lésions podales de la FA (à gauche: Boiterie, à droite: Ulcère au niveau de l'espace interdigité ..</b>	<b>13</b>
<b>Figure 8: Ulcère sur le trayon d'une vache. ... ..</b>	<b>13</b>
<b>Figure 9: Lésions de la FA chez les petits ruminants .....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 10 : Rôle des différentes espèces dans le cycle épidémiologique de la fièvre aphteuse .....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 11 : Evolution de la fièvre aphteuse au Maghreb. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 12 : Répartition des cas FA sur le territoire national Année 2014 &amp; 2015. ....</b>	<b>30</b>
<b>Figure 13 : Répartition des cas de FA dans différentes wilaya de l'Algérie en 2014. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 14 : répartition des cas de FA dans différentes wilaya de l'Algérie en 2015.....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 15 : Répartition des cas de FA en fonction de l'espèce (2014-2015).....</b>	<b>33</b>
<b>Figure 16 : Répartition des cas de FA en fonction de la saison.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure 17 : Taux de perception de la FA par les éleveurs. ....</b>	<b>35</b>
<b>Figure 18 : Taux des éleveurs qui ont observé les signes cliniques de la FA.....</b>	<b>36</b>
<b>Figure 19: Taux des vétérinaires et éleveurs qui ont rencontré la FA chez les ovins.....</b>	<b>37</b>
<b>Figure 20 : Taux des éleveurs et vétérinaires ayant observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés. ....</b>	<b>38</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 : Stade évolutif de lésion aphteuse .....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 2 : Diagnostic différentiel de la FA chez les bovins .....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 3 : Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les petits ruminants .....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 4 : Taux de perception de la FA par les éleveurs .....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 5 : Taux des éleveurs qui ont observé les signes cliniques de la FA.....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 6 : Cas de FA rencontrés chez les ovins par les éleveurs et les vétérinaires .....</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 7 : Taux des éleveurs et vétérinaires ayant observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés. ....</b>	<b>38</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>APC</b>	<b>Assemblée Populaire Communal</b>
<b>ARN</b>	<b>Acide Ribo-Nucléique</b>
<b>Bv</b>	<b>Bovin</b>
<b>Cp</b>	<b>Caprin</b>
<b>FA</b>	<b>Fièvre Aphteuse</b>
<b>Km</b>	<b>Kilomètre</b>
<b>MDO</b>	<b>Maladie à Déclaration Obligatoire</b>
<b>mm</b>	<b>Millimètre</b>
<b>nbre</b>	<b>Nombre</b>
<b>OIE</b>	<b>Office Internationale des Epizooties (Organisation mondiale de la santé animale)</b>
<b>Ov</b>	<b>Ovin</b>
<b>Pr</b>	<b>Prévalence</b>
<b>SAT</b>	<b>Southern African Territories</b>
<b>TCD</b>	<b>Tableau Croisé Dynamique</b>
<b>VP</b>	<b>Protéine Virale</b>

## Introduction Générale

Depuis plus de quatre siècles, la fièvre aphteuse ne cesse de préoccuper les vétérinaires dans le monde entier. Cette maladie, extrêmement contagieuse, virulente et infectieuse, atteint les animaux artiodactyles tels que les bovins, les ovins les caprins etc..., entraînant des éruptions vésiculeuses sur les muqueuses et sur la peau : dans la bouche, entre les onglons, sur la mamelle.

Médicalement bénigne, la FA occasionne tout de même des pertes de production au sein de l'élevage et constitue surtout un fléau économique redoutable pour des raisons commerciales en raison de son extraordinaire contagiosité, de son taux de morbidité qui peut atteindre 100% du cheptel sensible.

A l'échelle du Maghreb, ces deux dernières années (2014-2015), des cas de cette maladie ont été répertoriés et déclarés dans la plateforme de l'OIE.

Dans notre projet, Nous avons envisagé, en premier lieu, la présentation des caractéristiques épidémiologiques et cliniques de la maladie pour la maîtriser dans une vision permettant de définir les grandes lignes d'un dispositif assurant une lutte efficace de la FA.

Dans un second lieu, nous avons suivi d'une part une démarche quantitative de l'évolution spatio-temporelle de la FA au niveau du Maghreb et particulièrement en Algérie, et d'autre part une démarche qualitative visant l'évaluation de la perception des vétérinaires et des éleveurs vis à vis de la maladie au niveau de la wilaya d'Alger.

La synthèse des travaux nous permettra d'asseoir une stratégie de lutte contre cette problématique en réduisant les impacts et en définissant les mesures d'atténuation et le plan de gestion et de suivi des aspects liés à cette maladie.

**PREMIÈRE PARTIE**  
**ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. Introduction

La fièvre aphteuse (FA) est une maladie infectieuse, virulente, inoculable et extrêmement contagieuse, causée par un *aftovirus* appartenant à la famille des *picornaviridae*.

Cette maladie affecte toutes les espèces d'animaux à doigt pairs (artiodactyles); domestiques (bovins, ovins, caprins, dromadaires) et sauvages (BISWAL et al.2012). Elle est caractérisée cliniquement par un état fébrile initial, suivi par l'apparition de vésicules puis d'ulcère dans la cavité buccale, les espaces interdigités, ainsi que sur la mamelle.

C'est une maladie virale dévastatrice des élevages. Elle est considérée comme une menace pour le commerce international (RODRIGUEZ et GAY. 2011).

## II. Historique

La FA est une maladie traditionnelle de l'élevage, sa première description a eu lieu en 1514 lorsque Fracastorius décrit une maladie épizootique similaire sur des bovins en Italie.

C'est en 1764 en Moravie, que Michel Sagar identifie la fièvre aphteuse comme une maladie contagieuse et l'individualise cliniquement des autres maladies du bétail telle que la peste bovine.

En 1898 Loeffler et Frosch ont isolé le virus pour la première fois et ont démontré sa filtrabilité.

Vingt-quatre ans après, Vallée et Carré ont mis en évidence la pluralité immunologique, ils prouvent aussi l'existence de deux types viraux (O et A).

Puis en 1926, Trautwein découvre le type C et enfin en 1936 les types exotiques SAT 1, SAT2, SAT3 et ASIA1 ont été prouvés par Lawrence.

De 1926 à 1936, les travaux de Vallée, Carré montrant l'action du formol sur le virus provenant d'épithélium lingual de bovin infecté), et ceux de Schmidt (mettant en évidence l'adsorbabilité du virus aphteux sur l'hydroxyde d'aluminium) ont permis l'obtention du premier vaccin anti-aphteux à virus formolé, adsorbé sur hydroxyde d'aluminium.

## III. Importance Economique

La Fièvre aphteuse n'est généralement pas une maladie très meurtrière, elle constitue néanmoins une catastrophe économique surtout pour les pays à élevage intensif en raison de sa grande contagiosité. Les conséquences économiques sont principalement dues à son extrême contagiosité (90 % à 100 %) et sa grande morbidité (65 à 70 % du cheptel naif). La mortalité est

généralement faible (entre 2% et 5%) par contre ce taux est plus élevé chez les jeunes. Des avortements peuvent également être notés.

Les pertes économiques sont liées aussi aux séquelles qui transforment le sujet guéri en non-valeur économique (surinfection des aphtes buccaux, mammaires, podaux), d'où amaigrissement, pertes en viande, en lait, incapacité d'allaiter, complications de mammites et parfois lésions cardiaques irréversibles car les animaux sont des porteurs sains.

## IV. Etiologie

### 1. Structure et classification

La fièvre aphteuse est une maladie très contagieuse provoquée par un virus appartenant à la famille des *picornaviridae* et au genre *aftovirus*.

C'est un virus de petite taille, non enveloppé à ARN monocaténaire de polarité positive, qui en raison de son mode de réplication impliquant une ARN polymérase ARN dépendante, possède un taux de mutation assez élevé ( $10^{-3}$  à  $10^{-4}$  par nucléotide et par cycle de réplication de l'ARN), ces mutations génèrent des quasi-espèces qui favorisent la multiplicité antigénique et constituent de ce fait un facteur qui influence la distribution et le maintien du virus (HOUNDJE et al. 2013).

La capside cubique de symétrie icosaédrique d'environ 30nm de diamètre est formée de **quatre protéines structurales**; VP1, VP2, VP3 externes et une quatrième interne VP4. La VP1 présente des variations antigéniques et possède des déterminants antigéniques majeurs (ACHARYA et al. 1990), ainsi que **des protéines non structurales** au nombre de sept (07) : L, 2B, 2C, 3A, 3B, 3C, 3D qui interviennent dans la réplication du virus.

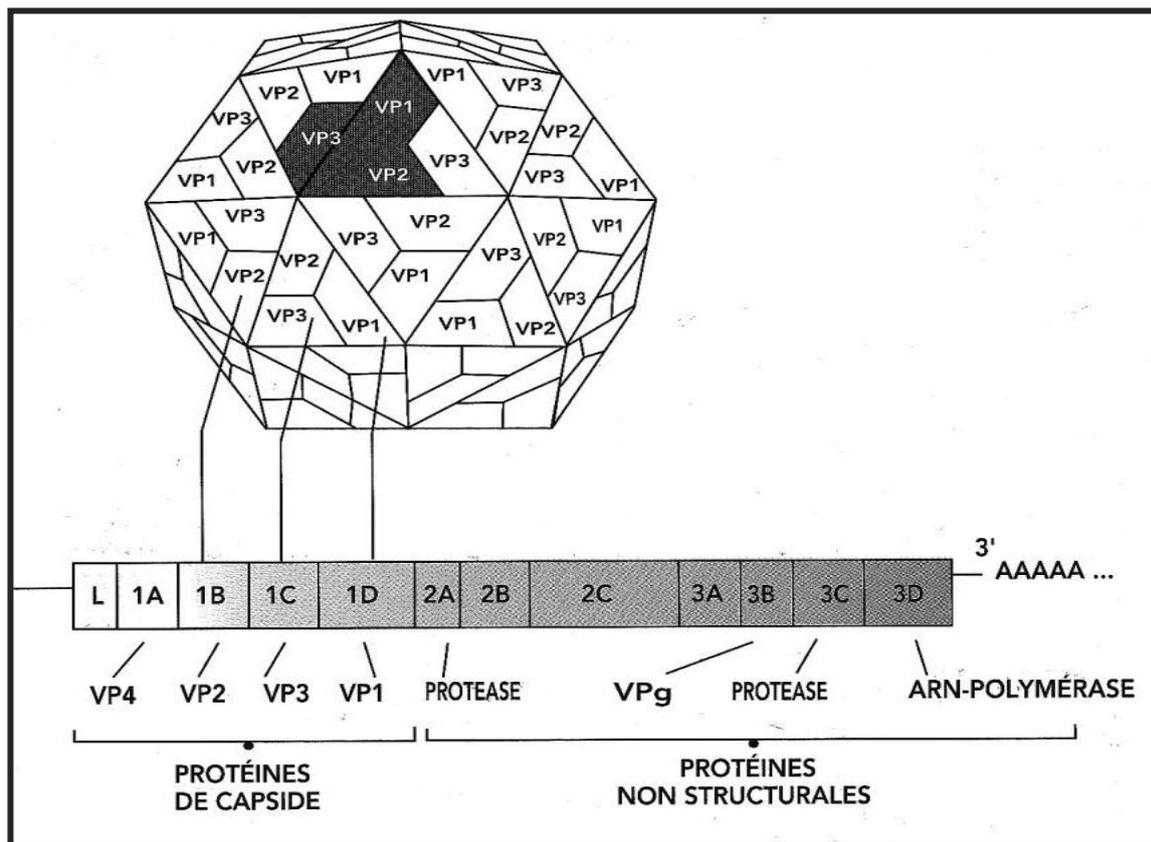


Figure 1 : Structure génomique du virus aphteux (THIRY ET BAAZIZI 1999).

Le virus de la FA supporte une pluralité immunologique importante, on dénombre 7 sérotypes différents distribués inégalement dans les différentes parties du monde ; 3 types ubiquitaires "A, O et C" ; 3 sud-africain "SAT1, SAT2, SAT3" et un asiatique "asia1", pour lesquels il n'existe pas de protection croisée.

Au sein de chaque sérotype coexistent également des sous types dont on note : 11 sous-types O, 24 sous-types A, 4 sous-types C, 7 sous-types pour SAT1, 3 pour SAT2 et 4 pour SAT3, pour lesquels la protection croisée est partielle (HOLVECK T.2002).

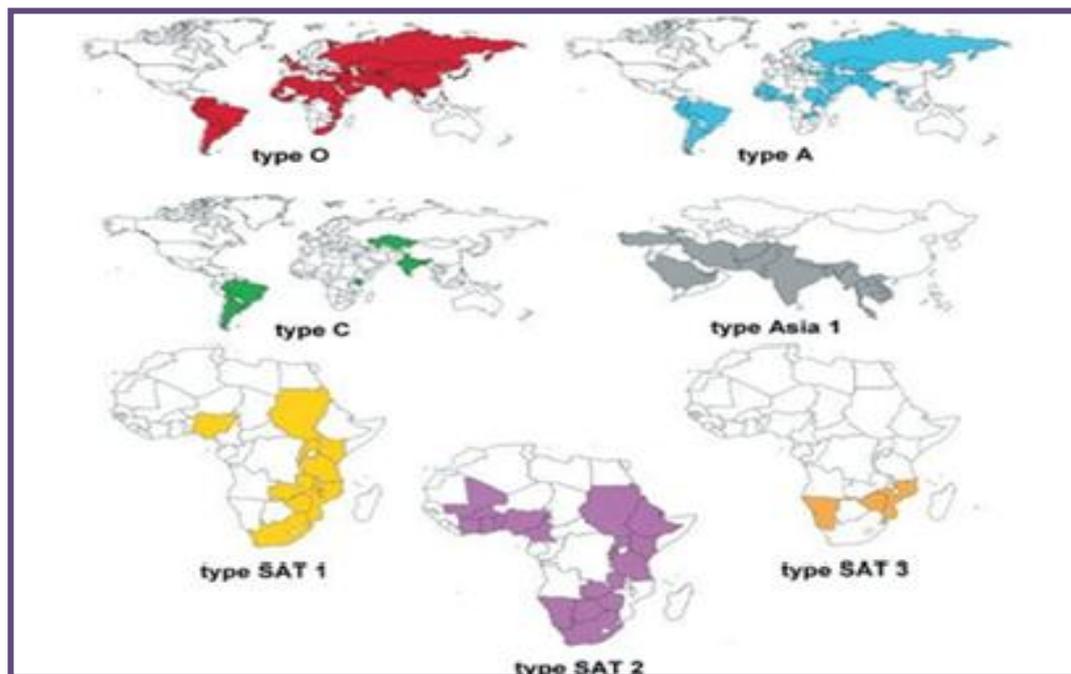


Figure 2 : Répartition des sérotypes du virus aphteux dans le monde (2002).

## 2. Pouvoir pathogène:

Le pouvoir pathogène est variable du point de vue tropisme et pathogénicité des souches.

Sur le plan pathogène, certaines souches possèdent une contagiosité extrême et sont à l'origine de grandes épizooties. D'autres sont de contagiosité limitée.

Sur le plan tropisme, le virus aphteux présente deux tropismes:

- **Un zootropisme:** qui fait que tous les artiodactyles sont spontanément réceptifs à la fièvre aphteuse: bovins, ovins, caprins, porcins, et camelins pour les espèces domestiques, buffle, mouflon, daim, antilope, élan, éléphant, pour les espèces sauvages.
- **Un tropisme tissulaire:** caractérisé par un **épithéliotropisme**; du fait des lésions aphteuses et des contaminations essentiellement muqueuses, et un **myotropisme** illustré par des lésions de dégénérescence au niveau du muscle cardiaque connu sous le nom « cœur tigré de Kit » chez les jeunes.

## 3. Pouvoir antigène et immunogène:

### a) Pouvoir antigène

L'infection par le virus aphteux entraîne l'apparition d'anticorps dès la première semaine qui suit, et atteignent leur maximum à la fin de la troisième semaine. Ils peuvent persister durant plusieurs années, ils sont révélés par différentes techniques sérologiques : précipitation, fixation du complément, ELISA.

Les anticorps produits par une infection sont dirigés à la fois contre les protéines structurales (notamment VP1, qui porte les épitopes neutralisants) et non structurales du virus, tandis que les anticorps produits lors d'une vaccination à l'aide d'un vaccin purifié ne sont dirigés que contre les protéines structurales, ce qui permet de différencier les animaux infectés des animaux vaccinés (TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J et al. 2014).

#### b) Pouvoir immunogène

Après guérison, les animaux bénéficient d'une immunité solide, durable et spécifique, elle est en grande partie humorale (anticorps neutralisants). Le virion complet est immunogène, mais la protéine la plus externe, appelée VP1, est seule responsable de l'induction de l'immunité.

Cependant, cette immunité ne protège pas contre tous les virus, en raison de la pluralité des souches et la spécificité de cette protéine: un même animal peut donc être atteint plusieurs fois de FA par différents types de virus en même temps, ou successivement (TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J. et al. 2014).

## V. Epidémiologie

### 1. Epidémiologie synthétique

Elle comprend la répartition géographique de la maladie, son évolution dans le temps et dans l'espace.

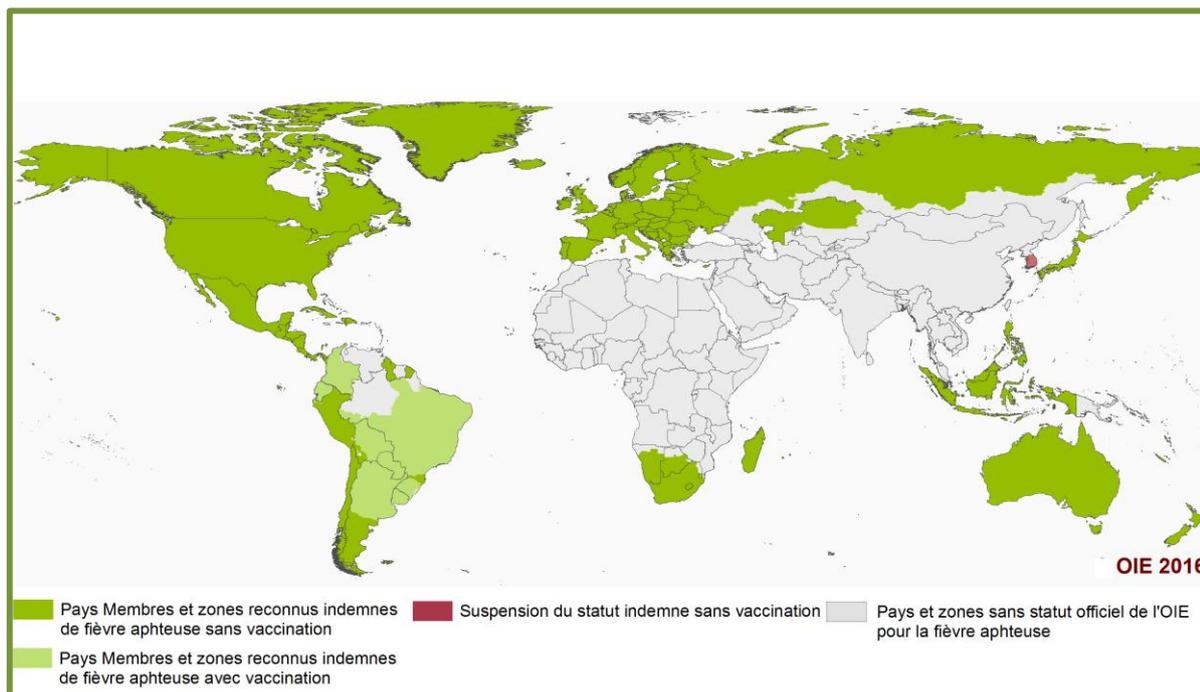
#### a) Répartition géographique

Depuis sa première description par Girolamo en Italie en 1514, la fièvre aphteuse s'est largement diffusée à travers tous les continents (YEKELEYA. J 2000).

La maladie est présente de façon persistante et permanente dans la majeure partie de l'Afrique et du Moyen-Orient et dans certaines parties de l'Asie. En Amérique du Sud, la plupart des pays ont appliqué des mesures de zonage et sont reconnus comme étant indemnes de fièvre aphteuse avec ou sans vaccination. Uniquement dans un petit nombre de cette région, la maladie reste endémique.

A l'heure actuelle, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Indonésie, l'Amérique centrale, l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale sont indemnes de fièvre aphteuse. Cependant, la maladie peut survenir de manière ponctuelle dans des zones habituellement indemnes. (OIE 2014).

La figure ci-dessous représente le classement des pays établi par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) en fonction de leur statut sanitaire vis-à-vis de la FA.



**Figure 3:** Carte du statut officiel des pays membre de l'oie vis-à-vis la fièvre aphteuse (OIE 2016).

### b) Evolution dans le temps

La fièvre aphteuse peut prendre deux aspects dans le temps :

Une enzootie permanente, latente ; conditionnée par la présence de porteurs sains qui constituent une source permanente du virus

Des pics épizootiques ; se manifestant à des intervalles variables par les rassemblements d'animaux (foires, marchés...) permettant des échanges des types viraux. (TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J. et al. 2014).

### c) Evolution dans l'espace

L'évolution dans l'espace s'identifie par la propagation de la maladie d'un lieu à un autre, suite à différents causes, tel que le déplacement des animaux, ainsi que le vent qui assure une diffusion rapide du virus sur de grandes distances (YEKELEYA.2000).

## 2. Epidémiologie Analytique

### a) Source du virus

- Les animaux malades

Ils représentent la première source du virus, un animal infecté excrète du virus par aérosols mais aussi par des excréments ou sécrétions virulentes. L'excrétion virale est massive mais variable en intensité et en durée.

**L'air expiré** par les animaux infecté constitue une source importante du virus, il représente le principal élément contaminant en créant un véritable aérosol infectieux.

Cette excrétion est variable selon le type viral, elle est maximale pour les types O et C (RAUTUREAU S.2012).

Ainsi, un bovin excrète  $10^5$  virus /jour et un porc 1000 fois plus de particules virales infectantes qu'un bovin ; sachant que 10 particules suffisent pour infecter un bovin, un porc élimine ainsi l'équivalent de  $7 \times 10^4$  doses infectantes pour un bovin par minute, ce qui constitue un danger réel dans la propagation de la FA. Il est considéré comme la source d'infection en phase aigüe (DONALDSON et al.1982).

**Les aphtes:** ils sont très riches en virus, leur virulence disparaît après leur rupture vers le quatrième jour.

**La salive:** la virulence de la salive apparaît 2 jours avant l'hyperthermie, elle est maximale au moment de la rupture des aphtes buccaux, et persiste pendant 6 à 13 jours.

**Le lait:** le lait aussi ; il est virulent, le demeure de façon intermittente pendant 5 à 7 jours.

**Le sang:** ne recèle habituellement plus de virus après 8 jours, mais une virémie résiduelle peut se prolonger jusqu'à 158 jours.

**Les urines:** l'excrétion du virus dans les urines peut durer jusqu'à 246 jours chez des animaux apparemment sains, de ce fait elles représentent une voie d'excrétion très dangereuse, contaminant par la suite les fumiers et lisiers.

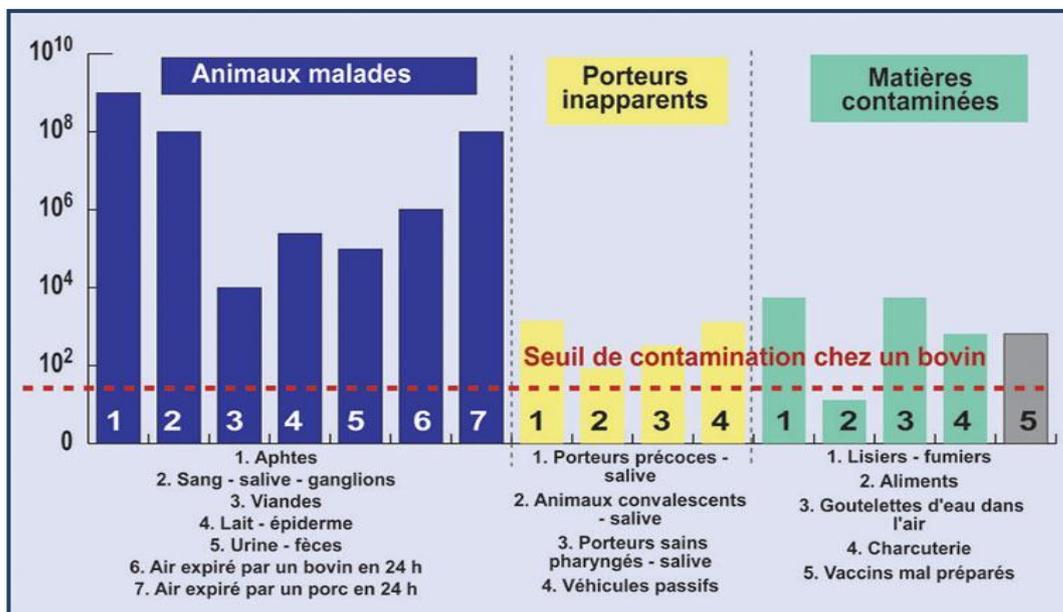
- Les porteurs de germes et véhicule

Si les animaux malades sont les plus dangereux sur le plan épidémiologiques, ils ne sont pas les seuls à jouer un rôle dans la propagation virale. Ainsi, les porteurs précoces excrètent le virus avant même d'exprimer les signes cliniques, de même que les porteurs chroniques qui, eux excrèteront le virus dans les urines pendant plus d'une année.

D'autres animaux résistants naturellement, tels que les ovins sont généralement séropositifs alors que d'autres deviennent résistants après vaccination en développant une immunité mais continuent à excréter le virus (ce sont les porteurs sains).

Enfin, le vent est un véhicule passif permettant la propagation d'aérosols aphteux sur de longues distances, cependant la température, la vitesse du vent et l'humidité relative sont des facteurs

conditionnent cette dispersion aérienne. Enfin les vecteurs inanimés comme les véhicules ou la litière peuvent aussi diffuser le virus (Figure N°4).



**Figure 4** : Nombre de particules virales en fonction de la source du virus de la fièvre aphteuse (source : GOURREAU).

#### b) Résistance et sensibilité

La survie du virus dans la nature dépend essentiellement de l'humidité, de la température et du rayonnement ultra-violet.

En effet vu qu'il est non enveloppé, ceci lui confère une grande résistance, il résiste à la plupart des agents physiques et chimiques.

Il résiste au froid, mais surtout à la congélation qui permet le stockage des souches et des tissus virulents en vue de la production de vaccin. Par contre il est sensible à la chaleur, il peut être détruit à une température de 56°C pendant 30min (DONALDSON.1987).

Il est également sensible aux variations de pH : il est stable à un pH neutre mais il est détruit à des pH inférieurs à 6 et supérieurs à 12. Il est sensible à des agents chimiques comme la soude caustique à 8% et la chaux (HAJ AMMAR. H et KILANI. H. 2014).

La glycérine assure la conservation du virus (glycérine à 50 p. 100), elle était utilisée dans le passé pour l'expédition au laboratoire des prélèvements d'aphtes ; elle supprime les pollutions bactériennes gênantes pour le diagnostic, sans inactiver le virus lui-même (TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J. *et al.* 2014).

### c) Réceptivité

La FA touche tous les artiodactyles, particulièrement les bovins, ovins, caprins et porcins

Cependant, la réceptivité est liée à l'espèce; On constate une grande réceptivité des bovins et des ovins, par rapport aux porcs.

Toutefois, les bovins bien qu'ils sont très réceptifs n'excrètent que peu de virus par contre le porc est le moins sensible mais c'est lui qui excrète le plus du virus (1000 fois plus).

### d) Modes de contagion

Contamination directe se fait par contact direct entre animal sain et infecté

Contamination indirecte se fait par l'intermédiaire des véhicules et aliments contaminés ainsi que par l'homme; également par le vent qui peut transporter le virus sur plusieurs dizaines de kilomètres.

### e) Voies de pénétration

Le virus pénètre essentiellement par contact avec les muqueuses, respiratoire, digestive et, accessoirement, conjonctivale.

## **VI. Pathogénie**

### **1. Incubation**

A la suite d'une contamination le plus souvent par les voies respiratoires, le 1<sup>er</sup> site de multiplication du virus aphteux est la muqueuse pharyngée, ensuite, le virus est transporté par la circulation sanguine et lymphatique (virémie), pour atteindre les sites de multiplication secondaire tels que les nœuds lymphatiques, les tissus épithéliaux de la bouche, des pieds et les glandes mammaires pour atteindre tout l'organisme au cours d'une incubation d'environ 48 h à 15 jours, l'excrétion du virus est pré symptomatique 48 h après la contamination, l'animal est donc considéré comme une source de virus avant même l'apparition des symptômes.

### **2. Phase clinique**

Elle s'accomplit généralement en une quinzaine de jours, elle est caractérisée par une forte hyperthermie ainsi que l'apparition des signes cliniques.

### **3. Phase post-clinique**

Excepté les complications septiques des aphtes, la mort des jeunes sujets et les séquelles cardiaques irréversibles, la convalescence s'amorce et la guérison clinique apparente est constatée.

Une immunité surtout humorale précoce (10<sup>ème</sup> jour) et prolongée (plusieurs mois à des années) s'installe.

Cette immunité protège les animaux guéris ou vaccinés vis-à-vis de la maladie provoquée par des souches homologues.

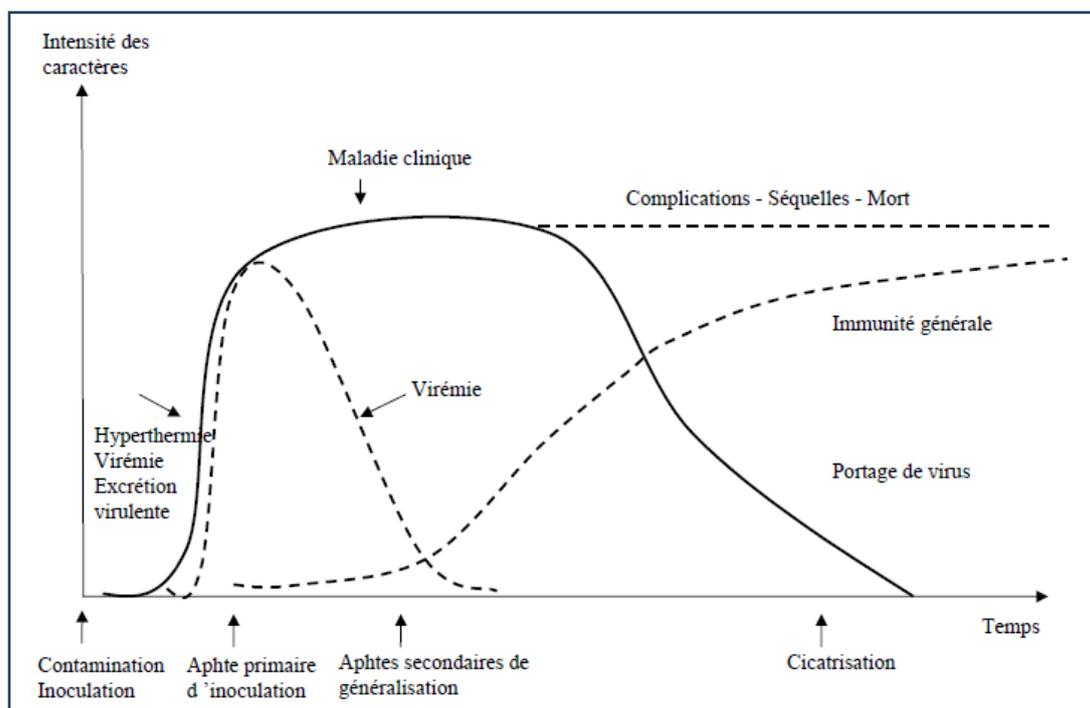


Figure 5 : Evolution théorique du processus aphteux (TOMA et al 2014).

## VII. Symptômes

La maladie se caractérise cliniquement, après un état fébrile initial, par des manifestations essentiellement cutanéomuqueuses sous forme d'éruptions vésiculeuses siégeant surtout dans la bouche, dans les espaces interdigités et sur la mamelle.

**L'incubation** : la période d'incubation de la fièvre aphteuse est généralement courte. Elle varie de 2 à 7 jours en moyenne, elle dépend de la réceptivité de l'espèce, de la souche virale, de la dose infectieuse et de la voie de contamination. (HAJ AMMAR. H et KILANI. H. 2014).

Après incubation, la FA se développe en trois temps :

- une phase fébrile initiale ;
- une phase éruptive secondaire ;
- une phase de complication septique des lésions.

## 1. Chez les bovins

**La phase d'invasion fébrile :** correspondant à la multiplication du virus dans le sang (virémie), se traduit par une hyperthermie d'apparition brutale généralement supérieure à 40°C. Elle est accompagnée d'un état d'abattement, d'inappétence, de rumination irrégulière avec chute de la production lactée voire tarissement. Le mufle est congestionné et la muqueuse buccale hyperémique ; cette phase dure 2 à 3 jours.

**La phase d'état :** on constate une amélioration de l'état général contemporaine de l'apparition des aphtes, caractérisée par les trois localisations électives de l'éruption :

**La localisation buccale,** se traduit par :

- **Signes fonctionnels initiaux :** sialorrhée abondante, grincement des dents, préhension difficile et mastication lente et pénible.
- **Signes anatomocliniques :** les aphtes. Ce sont des vésicules, dont le centre est pâle et bombé, la forme arrondie ou ovale, les dimensions variables, d'un grain de mil à une pièce de monnaie. Elles sont souvent confluentes.

En 3 à 5 jours, la lymphe aphteuse, claire et plus ou moins abondante, devient louche puis s'écoule après abrasion du couvercle de l'aphte en laissant un ulcère superficiel rouge vif, finement granuleux, rapidement cicatrisé. Ces aphtes siègent sur l'ensemble des muqueuses buccales telles que la face interne des lèvres et des joues, gencives, bourrelet, palais, plus particulièrement la langue. Les lèvres, le mufle sont parfois atteints par l'éruption.



**Figure 6:** Lésions buccales de la FA (à gauche: Hyper-salivation, à droite Aphtes au niveau de la gencive et la langue BAAZIZI. 2014).

**La localisation podale :** On parle de « fièvre aphtogulaire » caractérisée par :

- **Signes fonctionnels initiaux:** boiterie, piétinement sur place, extrême sensibilité à l'appui ou à la pression.
- **Signes anatomocliniques:** les aphtes siègent sur la couronne et, surtout, dans l'espace interdigité ; plus petits et plus irréguliers en raison de l'épaisseur des téguments, rapidement abrasés et purulents par pollution bactérienne, ils évoluent en ulcères profonds.



**Figure 7:** Lésions podales de la FA (à gauche: Boiterie, à droite: Ulcère au niveau de l'espace interdigité HADJ AMAR et KILANI 2012).

**La localisation mammaire ou thélite vésiculeuse :** s'exprime par l'apparition de vésicules isolées ou confluentes, bien développées en raison de l'élasticité du tégument. Il n'est pas rare de trouver une ou plusieurs vésicules à l'extrémité du trayon. Celles-ci se déchirent facilement et la douleur engendrée rend compte de mouvements de défense parfois violents à la tétée ou à la mulsion. la rétention lactée est alors propice au développement de mammites. Il faut aussi noter que le pis peut être la porte d'entrée du virus lorsque la mère est tétée par le jeune infecté.



**Figure 8:** Ulcère sur le trayon d'une vache. Terres des Savoie n° 329, Août 2014.

**La phase terminale :** la guérison locale par cicatrisation des aphtes, et générale avec rétablissement des fonctions digestives, génitales (sécrétion lactée) et retour à la température normale, s'accomplit dans la règle en 8 à 15 jours environ, sauf complications et séquelles très fréquentes.

## 2. Chez les petits ruminants :

Le tableau clinique est comparable à celui rencontré chez les bovins, mais les signes fonctionnels et locaux sont toujours plus discrets et se résument, bien souvent chez les caprins, à une atteinte buccale pouvant passer inaperçue. Chez les ovins, les boiteries dominent, les avortements sont plus fréquents que chez les bovins.



**Figure 9:** Lésions de la FA chez les petits ruminants (HADJ AMAR et KILANI 2012).

## VIII. Lésions:

Deux sortes de lésion peuvent être aussi constatées selon la guérison et la cicatrisation :

### 1. Lésion éruptive

La lésion fondamentale, épithéliale l'aphte est une vésicule superficielle, n'entraînant aucune atteinte de couche germinative et guérissant rapidement sauf complication septique.

### 2. Lésion non éruptive :

Représentée essentiellement par myocardite aigue (cœur mou pale, friable marbré de tache gris – rouge ou jaune) avec dégénérescence cireuse (cœur tigré de Kitt) accessoirement on peut rencontrer des lésions septicémiques (congestion, infiltration du conjonctif, rate de teinte sombre, pleurésie, pneumonie et plus souvent péricardite sérofibrineuse) et digestives (gastroentérite aigue catarrhale muco-membraneuse voire hémorragique).

**Tableau 1 : Stade évolutif de lésion aphteuse**

Lésion	Age
Vésicules fraîches, non rompue sur la langue et/ou les pieds.	1-2 jours
Rupture partielle des lésions couvertes par un épithélium intact, mais en lambeaux; ulcères rouges vif.	2-3 jours
Epithélium nécrotique; tissu de granulation sur la langue et certaine partie de la bouche.	4-5 jours
Epithélium enlevé; cicatrisation dans la bouche; séparation nette de l'ancienne et la nouvelle corne au niveau des onglons.	Plus de 7 jours

L'estimation de l'âge de la lésion permet l'estimation de la date de l'infection, cette date est très importante elle a caractère rétrospectif puisque l'enquête épidémiologique en amont permettrait de tracer le mouvement des animaux infectés et de déterminer les exploitations infectées.

### IX. Complications et Séquelles

Chez toutes les espèces sensibles, les jeunes sont ceux qui paient le plus lourd tribut à la fièvre aphteuse. Cependant, rappelons que ces formes malignes fatales liées parfois à une atteinte cardiaque primitive, mais le plus souvent à une généralisation de l'infection virale aux muqueuses respiratoires ou digestives profondes, peuvent aussi frapper les adultes. Les femelles gestantes y sont particulièrement sensibles. Mais, dans la majorité des cas, la gravité du pronostic de la fièvre aphteuse, tient à la fréquence et à la gravité des complications et des séquelles, cela chez toutes les espèces :

- l'amaigrissement et le retard de croissance dû à l'arrêt ou aux difficultés de l'alimentation durant la phase aiguë éruptive de la maladie, sont systématiques.
- les délabrements inflammatoires de la couronne et des espaces interdigités peuvent conduire à une exongulation ou, à des surinfections bactériennes purulentes et nécrotiques difficilement curables. les mammites par rétention, conduisant à terme à la réforme.
- les infections de sortie localisées ou septicémiques telles que les pasteurelloses, et salmonelloses sont réactivées sur des organismes affaiblis par le virus.
- le myocardiotropisme viral se traduit le plus souvent dans les semaines suivant la guérison, par une insuffisance cardio-respiratoire.

## X. Diagnostic :

Les méthodes de diagnostic utilisées ont pour objet de reconnaître la maladie sur le terrain et de confirmer son étiologie au laboratoire. (YEKELEYA. J 2000). La précocité du diagnostic est capitale pour mettre en place au plus vite les mesures appropriées afin d'éviter la dissémination du virus aphteux

### 1. Diagnostic sur le terrain

Le diagnostic sur le terrain est un diagnostic de suspicion basé sur les éléments épidémiologiques, cliniques et lésionnels.

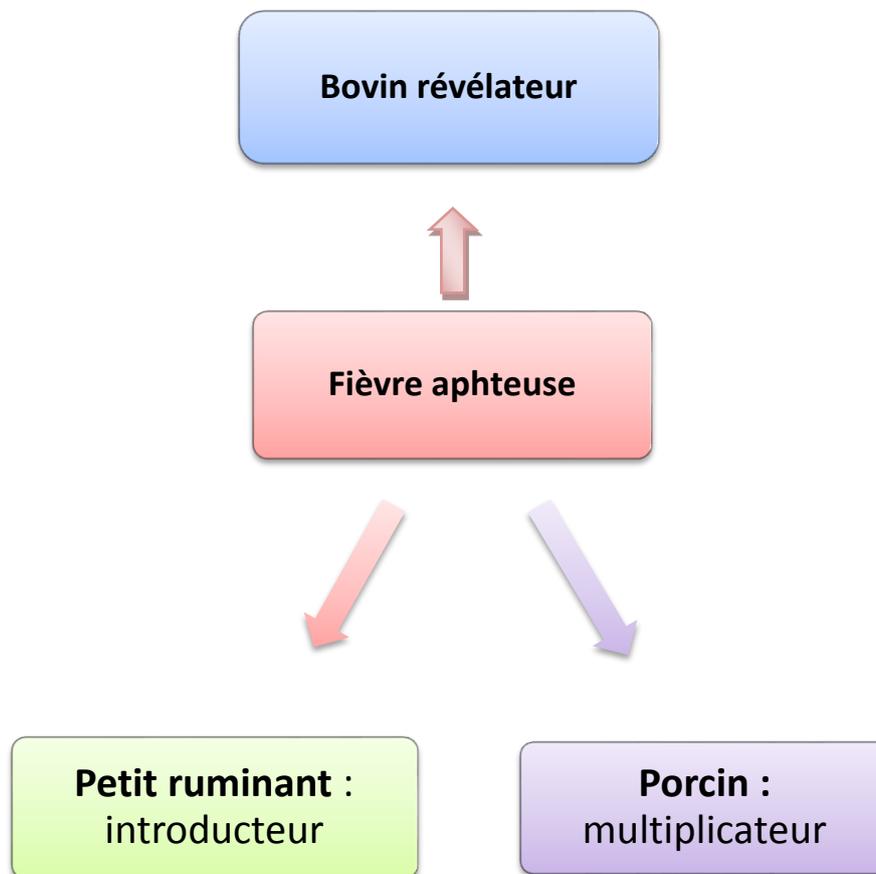
#### a) Diagnostic épidémiologique

La Fièvre aphteuse sera suspectée devant une affection de haute contagiosité avec un taux élevé de morbidité et faible de mortalité, sauf chez les jeunes et l'atteinte souvent simultanée des quatre espèces: bovine, ovine, caprine et porcine. (YEKELEYA. J 2000).

#### b) Diagnostic clinique et lésionnel

Les éléments de diagnostic clinique reposent sur l'apparition de différents signes cliniques de la maladie décrits précédemment (hyperthermie, boiteries, apparition d'aphtes, mortalité chez les jeunes veaux...), cependant ces derniers varient beaucoup avec l'espèce.

La FA est suspecté chez les bovins devant toute sialorrhée avec présence de vésicules ou d'ulcères dans la bouche, associée ou non à des boiteries et à des lésions sur les trayons. Chez les porcins, la présence d'aphtes sur le groin et le bourrelet coronaire d'un grand nombre d'animaux est très en faveur de la maladie. Le diagnostic clinique est très difficile à faire chez les petits ruminants, voire quasiment impossible en raison des signes très discret (HAJ AMMAR. H et KILANI. H. 2014).



**Figure 10** : Rôle des différentes espèces dans le cycle épidémiologique de la fièvre aphteuse

## 2. Diagnostic différentiel

### a) Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les bovins

En raison de la similitude des signes, la FA doit être différenciée d'autres maladies vésiculeuses chez les bovins.

**Tableau 2 : Diagnostic différentiel de la FA chez les bovins (HAJ AMMAR. H et KILANI. H. 2014).**

Maladie	Epidémiologie	Clinique
Maladie des muqueuses	-n'atteint que des bovins -faibles taux de morbidité -faible contagiosité	-Absence de vésicules -Antécédents d'avortement ou de mortinatalité -Diarrhée souvent présente -Conjonctivite et kératite souvent unilatérale -Congestion oculaire, larmoiement purulent Ulcères profonds sur la langue, la gencive et le palais jamais des vésicules.
Fièvre catarrhale ovine	-Apparition pendant les saisons de pullulation du vecteur -atteinte d'autres espèces animales	-Abattement, hyperthermie -Atteinte des yeux (exorbités, larmoyant, rouge) -raideur des membres voire boiteries sévère et présence d'œdème au niveau des parties inférieures des membres -Baisse brutales et persistante de lait Avortement, infertilité, absence de vésicules.
Maladie hémorragique	-Apparition pendant les saisons de pullulation du vecteur -Apparition sporadique parfois quelques animaux sans qu'il y a une grande diffusion	-Abattement, hyperthermie -Chute de l'appétit et baisse de la production de lait - Congestion de muqueuse nasale. -Pétéchies et ecchymose de la muqueuse buccale
Coryza gangreneux	-N'atteint que les bovins surtout les jeunes -Un ou deux animaux généralement -Elle est sporadique -Présence de moutons dans l'exploitation	-Hyperthermie -Atteinte de l'état général -Inflammation de la muqueuse pituitaire et oculaire (kératite bilatérale et larmoiement) -Jetage mucco_ purulent -Absence de vésicules -Hypertrophie ganglionnaire généralisée
Stomatite papuleuse ou pseudo aphteuse	-N'atteint que les bovins -Contagiosité plus lente	Absence de vésicules Présente de papules souvent de grande taille
Stomatite vésiculeuse contagieuse	-Localisée au continent américain, -atteint également les équidés Arbovirose	Identique à la fièvre aphteuse
Peste bovine	Eradiquée	-Atteinte importante de l'état générale Absence de vésicules Mortalité élevé Diarrhée abondante
Rhino trachéite infectieuse	Toute classe d'âge touché	-congestion de la cavité buccale -ulcère profond sur la langue et la cavité buccale ne succédant pas à des vésicules -Fausses membranes et pus à l'extrémité des naseaux -Présence de râles à l'auscultation (inconstant) -lésion interdigitales rare Conjonctivite, voire kératite souvent unilatérale
La stomatite papuleuse	-Animaux de moins de 6 mois -Animaux ayant subi un stress (changement de nourriture, l'exploitation)	-hyperthermie souvent importante -Lésion souvent très importantes, jamais vésiculeuses généralement en relief (papules) parfois crouteuse sur le mufle, la langue, les lèvres et la gencive

b) Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les petits ruminants

**Tableau 3 : Diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse chez les petits ruminants (HAJ AMMAR. KILANI. H. 2014).**

Maladie	Epidémiologie	Clinique
<b>Peste des petits ruminants</b>	-atteint les ovins et les caprins -très contagieuse surtout dans une population naïve	-atteinte de l'état général -absence de vésicules -signes locaux (jetage, larmolement) -signes respiratoires marqués -signes digestifs (diarrhée)
<b>Ecthyma contagieuse des moutons</b>	-n'atteint que les ovins et les caprins -contagiosité moins brutale	-pustules puis croûtes, absence de vésicules -lésions fréquemment surinfectées
<b>Clavelée</b>	-n'atteint que les ovins	-papules et pustules sur tout le corps -altération marquée de l'état général -mort possible des adultes
<b>Fièvre catarrhale du mouton</b>	-n'atteint cliniquement que les ovins (exceptionnellement les bovins) -arbovirose	-absence de vésicules -altération marquée de l'état général -œdème de l'auge
<b>Piétin</b>	-n'atteint que les ovins	-évolution lente -absence d'ulcération -caractère purulent et nécrotique des lésions podales
<b>Nécro bacillose</b>	Sporadique	-ulcère nécrosant profond -mauvais état général

### 3. Diagnostic de laboratoire :

Le diagnostic au laboratoire est un diagnostic de confirmation qui repose sur la recherche virologique directe ou la mise en évidence des anticorps (YEKELEYA. J 2000).

#### a) Les prélèvements

En cas de suspicion de FA, les prélèvements peuvent être effectués à partir de :

- Liquide vésiculaire ;
- Tissu épithéliale des aphtes fraîchement rompus ;
- Liquide oropharyngé obtenu par frottis (curetage pharyngé) ;
- Echantillon de sang ;
- Raclures de lésions podales ;
- Sur les carcasses, on prélève des échantillons de ganglions lymphatiques, de reins, de la thyroïde et du cœur à des fins de culture (HOLVECK T, 2002).

Le transport du prélèvement se fait à +4°C et ne doit pas être congelé (HAJ AMMAR. H et KILANI. H. 2014).

#### b) Diagnostic virologique

Il repose sur l'identification de l'antigène, selon différentes méthodes analytiques:

- 1) **Réaction enzymatique ELISA** ((Enzym Linked Immunosorbant Assay) **en double sandwich**: cette épreuve permet de détecter les différents sérotypes du virus aphteux ainsi que les antigènes viraux. L'avantage de cette méthode est que les résultats sont obtenus rapidement.
- 2) **Réaction de fixation du complément** : permet d'identifier l'agent infectieux en 30 minutes, cependant les réactifs ne sont disponibles que pour les types O, A et C.
- 3) **Méthodes d'épidémiologie moléculaire** faisant appel à des techniques d'amplification en chaîne (PCR) après rétro-transcription de l'ARN viral, et de séquençage d'une partie du gène codant pour la VPI.

Dans le cas d'une maladie évoluant depuis plus de 10 jours, la recherche virologique n'est plus possible et elle est remplacée par la sérologie.

#### c) Le diagnostic sérologique

##### **Détection des anticorps induits par les protéines structurales**

- **L'ELISA en phase solide** (SPCE ou solide phase compétitive ELISA) donne une réponse en 12-24 heures.

Les sérums positifs doivent être confirmés par séroneutralisation.

- **La séroneutralisation (SN)** nécessite la manipulation de virus infectieux. Le sérum doit être prélevé stérilement. La réponse est obtenue en trois (03) jours. Si les titres en anticorps sont faibles ou se situent à des valeurs proches du seuil de lecture, l'interprétation des résultats sérologiques peut être délicate. De plus, certains sérums peuvent induire des réactions faussement positives.

Si les prélèvements ont été effectués 10 à 15 jours après infection, les anticorps neutralisants peuvent facilement être mis en évidence (sous réserve que l'antigène utilisé corresponde au sérotype du virus circulant).

Pour ce qui concerne la spécificité, 4 à 5% de réactions faussement positives peuvent être obtenues de par la présence d'inhibiteurs sériques non spécifiques du virus aphteux.

#### **Détection des anticorps induits par les protéines non structurales :**

La présence des anticorps induits par les protéines non structurales signe la réplication du virus (ces anticorps ne sont normalement pas présents chez les animaux vaccinés).

La détection d'anticorps dirigés contre les protéines non-structurales dont la présence peut permettre de différencier les sérums d'animaux infectés de ceux des animaux vaccinés, peut être réalisée à l'aide de techniques immuno-enzymatiques de type ELISA.

#### **XI. Prophylaxie :**

Pour réussir la prévention et le contrôle de la fièvre aphteuse dans le monde, il est important de développer des stratégies qui incluent non seulement les pays indemnes mais aussi ceux qui sont encore infectés et ceux qui n'ont pas de programme de contrôle (Anonyme.2013)

Deux grandes méthodes de prophylaxie sont disponibles et peuvent être combinées : la prophylaxie sanitaire et la prophylaxie médicale.

##### **1. La prophylaxie sanitaire**

La prophylaxie sanitaire fait appel à des méthodes différentes en fonction de la situation épidémiologique :

###### a) En milieu indemne

Elle consiste à prendre toutes les mesures défensives destinées à empêcher l'introduction du virus (par l'interdiction de l'importation des animaux et leurs produits à partir des pays infectés, en

renforçant le contrôle au niveau des frontières par la mise en quarantaine et l'exigence de sérologie négatives).

b) En milieu infecté

Consiste à prendre plusieurs mesures afin d'éviter la propagation du virus par la suppression des sources de virus et la limitation des déplacements des supports de virus.

**Les mesures à prendre lors de la suspicion :**

Suite à une suspicion initiale de l'éleveur, celui-ci est tenu d'informer immédiatement le vétérinaire territorialement compétent ou se trouve l'animal, ou le président de l'Assemblée populaire communale (APC).

Le vétérinaire territorialement compétent informé, est tenu de se rendre sans délai les lieux et de procéder à l'examen des animaux atteints ou suspects.

Il précède éventuellement à tous les prélèvements nécessaires au diagnostic, qui doivent être expédiés à un laboratoire agréé par le ministre de l'agriculture.

Il prend immédiatement des mesures qu'il juge nécessaire pour éviter la propagation de la maladie notamment l'interdiction du déplacement hors de l'exploitation infecté.

Le wali sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya prend un arrêté portant déclaration d'infection qui prescrit les mesures sanitaires, et qui doit être notifié à toutes les autorités de la wilaya ainsi qu'au walis des wilayates limitrophes.

Les principales mesures prévues par l'arrêté sont :

- Il détermine l'étendue du périmètre infecté et fixe les limites des zones de séquestration, d'interdiction et d'observation.
- L'interdiction de la circulation pour les animaux sensibles sur l'ensemble des axes routiers de la wilaya.

L'interdiction des rassemblements des animaux des espèces sensibles (bovines, ovine, caprine, cameline) à l'intérieur de périmètre infecté et l'interdiction d'utilisation des abreuvoirs et points d'eau communs et la mise au pâturage des animaux sensibles. [Articles 66 et 68 de la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 \(4 mars 1995\).](#)

## Les mesures à prendre lors de la confirmation :

### *En dehors du foyer*

La confirmation d'un foyer entraîne la mise en place d'un périmètre interdit comprenant deux zones autour de l'exploitation infectée : une zone de protection et une zone de surveillance.

**La zone de surveillance:** d'un rayon minimal de **10km** autour du foyer :

- Tous les troupeaux sont recensés, séquestrés et isolés
- interdiction des rassemblements et de la circulation d'animaux quelle que soit l'espèce
- Désinfection de tous les véhicules à risque (véhicules concernés par le transport d'animaux vivants ou morts, de produits animaux, d'aliments)
- Surveillance des accès par la gendarmerie

**La zone de protection (3 km) :**

- Mêmes mesures que dans la zone de surveillance
- Interdiction de transport (par véhicule) de tous les animaux, quelle que soit l'espèce
- Décontamination de toute personne entrant ou sortant d'une exploitation située dans cette zone
- Désinfection de tous les véhicules quittant ou traversant la zone.

### Sur l'exploitation infectée :

en milieu infecté, elles consistent en la suppression des sources de virus par l'abattage des espèces sensibles présentes dans le foyer, destruction des cadavres par enfouissement ou incinération, des mesures de désinfections de tout élément éventuellement contaminée doivent aussi être mises en place après l'abattage des animaux.

## 2. La prophylaxie médicale :

Elle repose sur l'emploi de vaccins. Elle peut être utilisée indépendamment ou associée à la prophylaxie sanitaire.

### **Le vaccin :**

Un seul type de préparation vaccinale est retenue dans le monde pour le vaccin contre la fièvre aphteuse, c'est le vaccin à virus inactivé. Il peut contenir un seul type d'antigène, on parle de vaccin monovalent, ou un vaccin bivalent à deux types d'antigène ou trivalent à trois types d'antigènes. Il doit être adapté à la nature de la souche circulante dans le pays où l'on vaccine les animaux.

En Algérie, la campagne de vaccination a lieu annuellement depuis 1999. Si durant des années, un vaccin bivalent (sérotypes A et O) a été utilisé pour protéger le cheptel, un vaccin trivalent (sérotypes A, O et Asia 1) a été utilisé en 2014 après la déclaration des foyers. Ce vaccin a été utilisé sous le sceau de l'urgence car la banque de vaccins ne disposait pas du vaccin bivalent habituellement destiné à l'Algérie.

Le vaccin utilisé depuis 2015 est un vaccin monovalent (sérotipe O) car il s'agit du sérotipe circulant. L'utilisation de ce vaccin est indiquée aussi bien pour les bovins que pour les ovins et les caprins.

### Les Types de vaccination

Les mesures médicales de vaccination sont de deux natures : L'une consiste en une vaccination générale tendant à l'éradication, l'autre à une vaccination « en anneau » autour des foyers aphteux, afin d'éviter la prolifération de la maladie.

#### 1. vaccination systématique (de routine) :

La vaccination généralisée des bovins est utilisée dans les pays d'enzootie en vue d'éradiquer la maladie (ANONYME.2001). Cette méthode s'était montrée efficace, puisque la fièvre aphteuse a disparu complètement des pays d'Europe continentale à la fin des années 1980. En 1991, la Communauté européenne a décidé d'arrêter la vaccination, vue d'arguments sanitaires, économiques, et commerciaux. (ALBANE PIETRINI 2002).

#### 2. la vaccination d'urgence (en anneau) :

Elle est pratiquée en cas de fièvre aphteuse déclarée, On y recourt lorsque, le nombre de foyers augmentant, les moyens des services vétérinaires chargés des mesures de prophylaxie sanitaire semblent insuffisants.

La vaccination d'urgence peut avoir l'un des deux objectifs suivants, selon que la vaccination est entreprise dans une zone infectée ou autour de cette zone :

- **Vaccination d'urgence de couverture dans la zone infectée** : ou vaccination suppressive, dont l'objectif est de réduire la quantité de virus produit dans la zone infectée quand la situation ne permet pas d'abattre et d'éliminer les animaux assez rapidement pour éviter la diffusion de la maladie, les animaux vaccinés sont ensuite abattus.
- **Vaccination d'urgence de protection autour de la zone infectée** : l'objectif est d'établir une ceinture d'animaux vaccinés et protégés autour d'une zone infectée, réduisant ainsi le

risque de diffusion de l'infection en dehors de cette zone et l'apparition de nouveaux foyers.

Cependant, la vaccination devient un sujet de controverse pour les raisons qui suivent :

**1/Les arguments contre la vaccination (pays indemnes) :**

**En 1991, la Communauté européenne a décidé d'arrêter la vaccination anti aphteuse, au vu de** Plusieurs arguments ; parmi eux les mutations continues du virus, l'absence d'immunité croisée entre les différents types, ce qui rend la vaccination peu efficace. En plus il a été conclu que la vaccination est plus coûteuse que l'abattage.

**2/ les arguments en faveur de la vaccination (en pays infecté) :**

Dans certains pays en développements où les mesures de prophylaxie sanitaire ne peuvent pas être respectées, la limitation d'une épizootie ne peut être effectuée que par la vaccination systématique des animaux réceptifs dans des zones infectées.

**La vaccination au Maghreb :**

L'Algérie, la Tunisie et le Maroc, n'avaient pas notifié de cas de fièvre aphteuse depuis 1999. L'éradication de la maladie avait alors reposé sur un programme de vaccination des bovins,

Et des petits ruminants en Tunisie. Depuis cette date ces trois pays mènent des campagnes annuelles et régulières de vaccination contre cette maladie. Mais en 2007, le Maroc a opté pour l'arrêt de la vaccination, et en 2012, il a obtenu le statut de pays ayant un programme officiel de contrôle de la FA sans vaccination validé par l'OIE, tandis que l'Algérie et la Tunisie ont obtenu ce programme avec vaccination.

Malheureusement la Tunisie et l'Algérie ont notifié une réapparition de la maladie en 2014, suivie du Maroc en 2015, et pour empêcher la propagation de la maladie, ils ont pris des dispositifs sanitaires et autres médicales qui consistent principalement à interdire le déplacement des animaux sans autorisation officielle et l'emploi des vaccins. (OIE 2015)

**DEUXIÈME PARTIE**  
**ETUDE EXPERIMENTALE**

La partie expérimentale est traitée en deux parties : une analyse épidémiologique à travers la collecte des données relatives aux notifications de la FA au Maghreb en général et en Algérie en particulier. La seconde partie est réservée à une analyse qualitative de la maladie à travers la distribution de questionnaires aux éleveurs et vétérinaires dans la wilaya d'Alger.

### **I. Objectif:**

Vu qu'aucun foyer n'a été déclaré depuis 1999 dans les pays du Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc) et afin de comprendre et analyser la réémergence de la FA, la période d'étude a été choisie entre 2014-2015. Cette étude vise :

1. En premier lieu, le suivi de l'évolution et de la propagation de la fièvre aphteuse dans les trois pays en général et en Algérie en particulier.
2. En second lieu, d'évaluer d'une part la perception et la connaissance de la FA par les éleveurs et d'autres part de recenser, par les vétérinaires, les observations des signes de la maladie sur les différentes espèces et leur avis sur la vaccination.

### **II. Matériel et méthodes:**

Pour bien mener notre étude et afin d'atteindre les objectifs voulus, notre démarche s'est articulée sur deux aspects à savoir l'analyse épidémiologique et qualitative.

#### **A-Analyse épidémiologique :**

1. Les données détaillées concernant la population animale (Bv, Ov, Cp); le nombre de foyer, le nombre d'animaux sensibles, ainsi que le nombre d'animaux atteints ont été collectés à partir du site de l'OIE. Il est à noter que les données les plus détaillées concernent l'Algérie.
2. Les données collectées ont été traitées par le Tableau Croisé Dynamique (TCD).Ce choix est motivé par le fait que ce programme permet l'analyse d'une quantité importante de paramètres, et permet d'optimiser ces dernières et de les traiter afin d'avoir une synthèse thématique.
3. Enfin pour une meilleure compréhension, ces données ont été illustrées sous forme de graphes que nous avons pu analyser et interpréter.

## B-Analyse qualitative

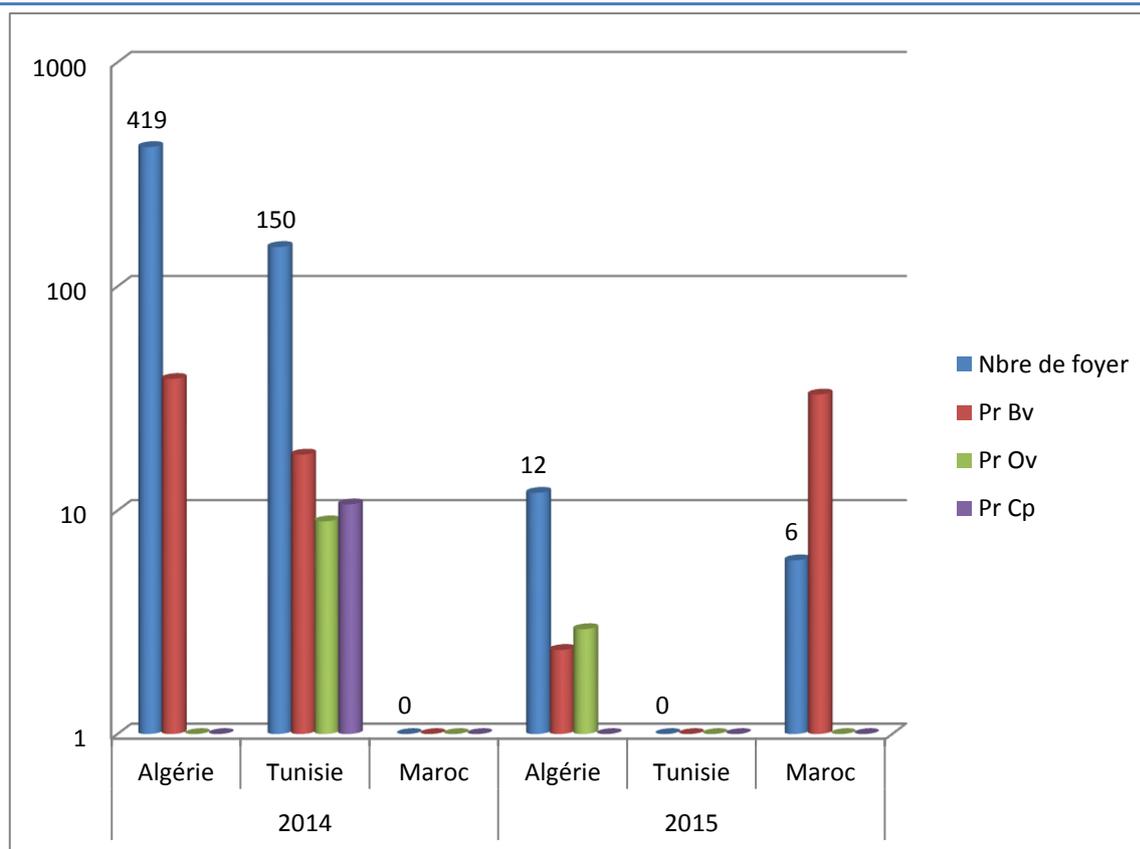
1. Nous avons élaboré Trente-sept (37) questionnaires que nous avons distribués aux éleveurs (**Annexe 7**) et vétérinaires (**Annexe 8**) de la wilaya d'Alger.
2. Ces questionnaires renseignés nous ont été retournés par les éleveurs et les vétérinaires.
3. Nous avons choisi de traiter les questions les plus actuelles et qui s'accordent avec notre étude, afin d'atteindre les objectifs déjà cités.

## III. Résultats et Discussion

### A-Analyse Epidémiologique

#### 1. Evolution de la fièvre aphteuse au Maghreb :

Les notifications des foyers de FA dans le Maghreb (**Annexe 1**) au cours des années 2014 et 2015 ont été comptabilisées (figure N° 11).



**Figure 11** : Evolution de la fièvre aphteuse au Maghreb.

La figure ci-dessus montre l'évolution de la FA dans les 3 pays du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) ces derniers n'ont pas connu des foyers de FA depuis 1999 (OIE 2014).

En 2014, seules la Tunisie et l'Algérie ont notifié des foyers de FA, avec un total de 150 foyers en Tunisie et 419 en Algérie. Si le nombre de foyers en Tunisie est moindre comparé à l'Algérie, il n'en demeure que c'est à partir de ce pays que la maladie a été introduite en Algérie.

La Tunisie comme l'Algérie vaccinaient pourtant régulièrement contre la maladie, la réapparition de la maladie peut être due soit au fait que certains animaux sensibles aient échappé à la vaccination ou bien qu'il s'agit d'un nouveau sérovar non contenu dans le vaccin. Le vaccin ne protège que contre la souche contenue dans ce vaccin ou encore contre les souches voisines.

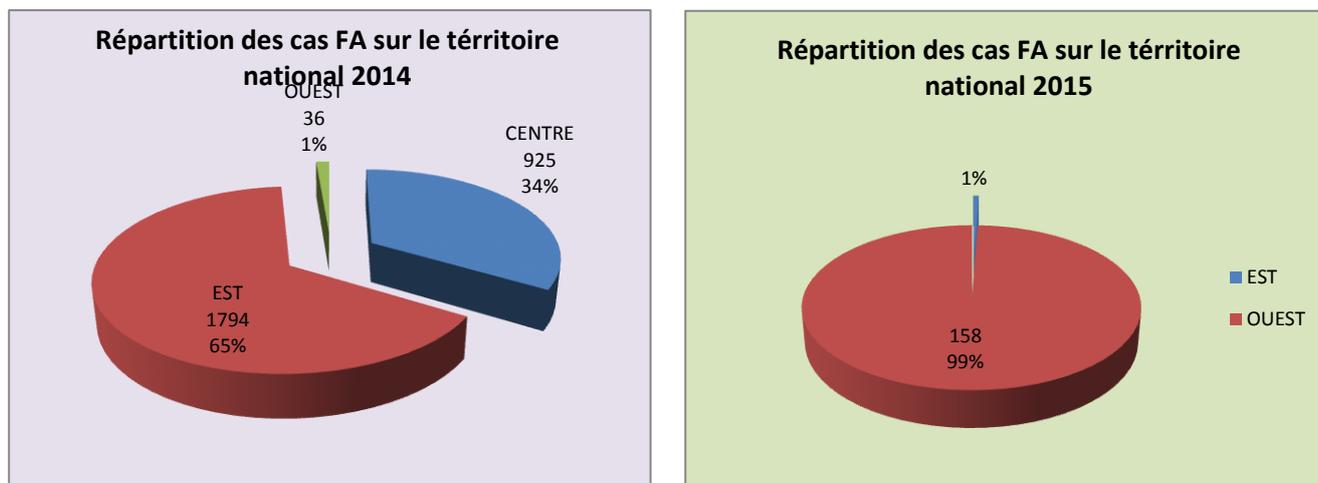
En 2015, on note que l'Algérie a encore notifié 12 foyers et le Maroc 6 foyers. La diminution du nombre de foyers en Algérie est en fait expliquée par le fait qu'après notification des premiers foyers de 2014, les animaux **dans** les foyers ont subi une vaccination suppressive tandis que les bovins sur le territoire national ont été vaccinés contre la FA. Cependant, pour les douze (12) foyers notifiés en cette année, il est fort probable qu'il s'agit d'animaux ayant échappé à la vaccination de par le fait qu'aucun réseau d'identification national n'existe encore en Algérie. Mais, une autre éventualité serait le fait d'introduction d'animaux naïfs au sein d'animaux porteurs latents (BABU R. PARTHIBAN et al.2015) puisque les bovins importés sont vaccinés lors de la période de quarantaine et sont libérés avant la mise en place d'une immunité efficace.

Concernant le Maroc, 06 foyers ont été notifiés en 2015 alors que l'année d'avant aucun cas n'a été signalé. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le virus peut être transporté par le vent (DONALDSON.1987).

La probabilité de voir la réémergence de la FA serait peut-être liée au fait que les animaux recevant une dose vaccinale inférieure à celle préconisée deviennent des porteurs (COX et al. 2006) et par conséquent jouent un rôle dans le maintien de l'infection.

## 2. Evolution de la fièvre aphteuse en Algérie

### a) Au niveau national: (Annexe 2)



**Figure 12 :** Répartition des cas FA sur le territoire national Année 2014 & 2015.

Les résultats montrent qu'en 2014, **65%** des cas de FA ont été décelés dans l'est algérien, il apparaît également que **34%** des cas ont été observés au centre, seulement **1%** des cas sont présents à l'Ouest (**Figure12**).

Ce taux élevé à l'est est expliqué par l'introduction frauduleuse de bovins d'engraissement à partir de la Tunisie, cette dernière ayant notifié des foyers en 2014 (oie. 2014).

L'apparition de foyers au centre s'explique par des déplacements non contrôlés des animaux non accompagnés du certificat sanitaire.

Par contre à l'Ouest, seulement 1% des animaux ont présenté des signes de la maladie, cela pourrait s'expliquer par l'éloignement de cette région du lieu d'introduction des animaux infectés.

Cependant, en 2015, 158 cas de FA (**99%**) ont été déclarés dans la zone Ouest de l'Algérie (**Figure12**), cela pourrait s'expliquer par la proximité du Maroc qui a connu des foyers à la même année, d'une part par l'introduction frauduleuse d'animaux ou encore par la propagation aérienne du virus (DONALDSON.1987). Ce taux important pourrait aussi être expliqué par l'apparition de cas de FA chez les ovins. Ces derniers jouent un rôle non négligeable dans la transmission de la maladie car le bovin n'est que le révélateur de l'infection. L'Ouest étant une zone steppique.

b) Au niveau de wilaya: (Annexe 4)

Pour des raisons d'illustration des figures 13 & 14, les wilayas sont représentées par leur code correspondant (Annexe 3).

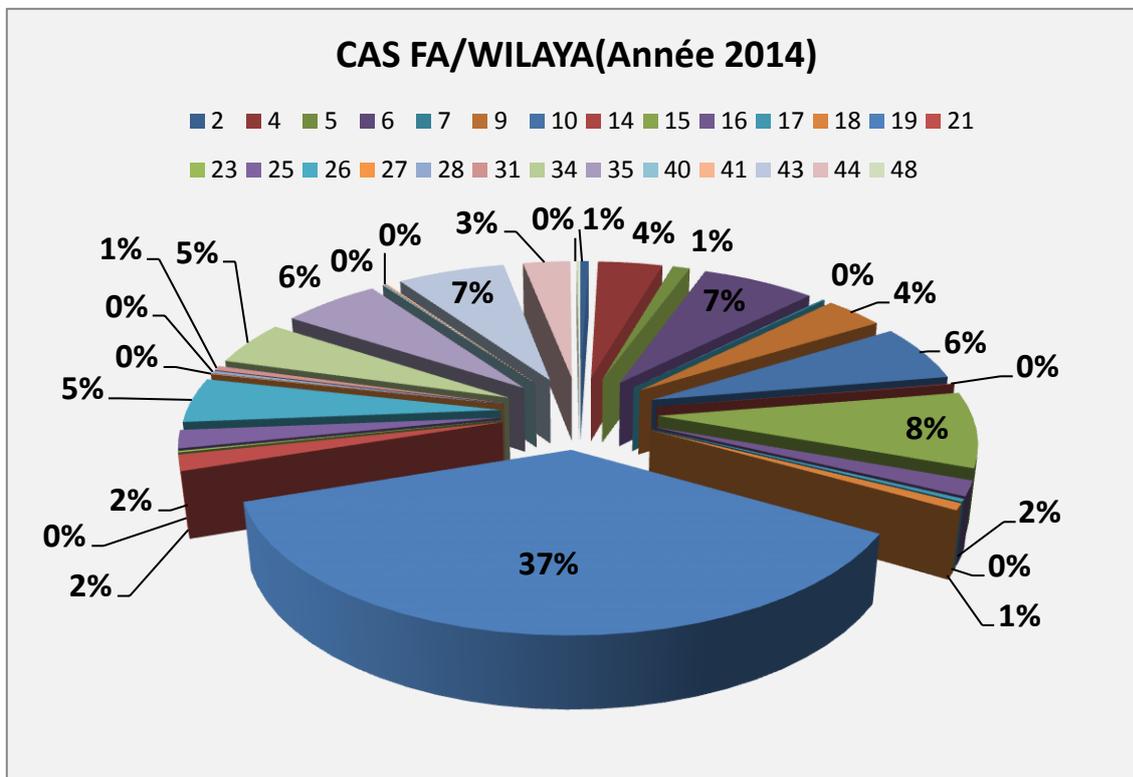


Figure 13 : Répartition des cas de FA dans différentes wilaya de l'Algérie en 2014.

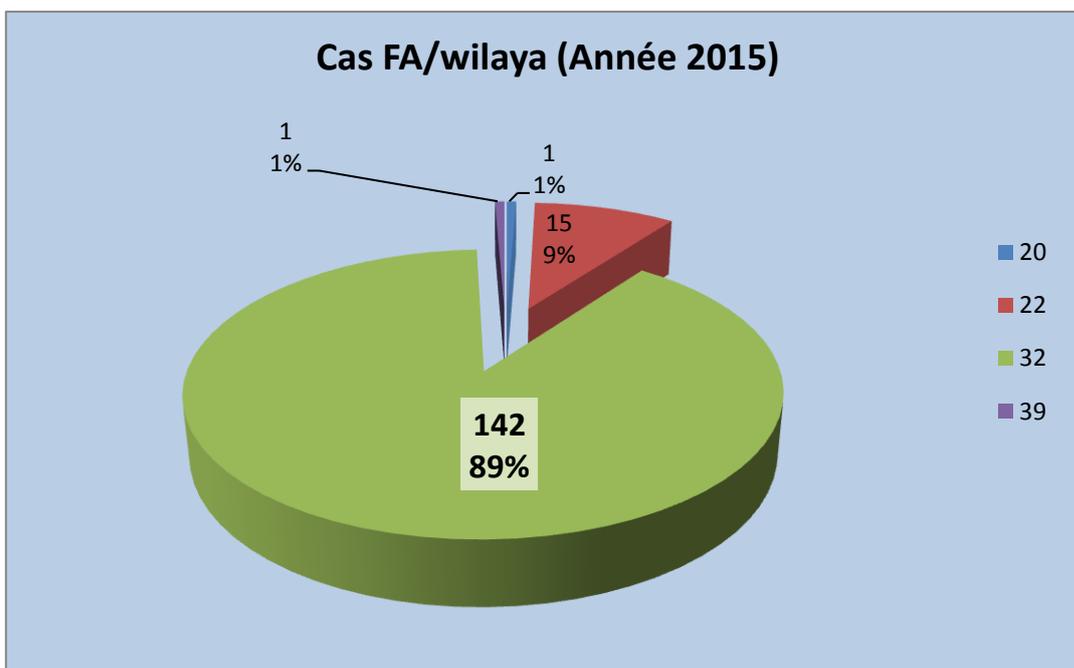


Figure 14 : répartition des cas de FA dans différentes wilaya de l'Algérie en 2015

En 2014 la fièvre aphteuse a été déclarée dans 27 wilayas de l'Algérie à des taux variables. Cependant la wilaya de Sétif montre le taux de cas le plus élevé qui est de **37%** (**Figure 13**), ceci est expliqué par le fait que les animaux de cette wilaya ont été les premiers à avoir été en contact avec les animaux introduits illégalement de Tunisie alors que le pays avait notifié des foyers la même année (OIE.2014).

Il apparaît que **56%** des wilayas ont été infectées (**Figure 13**), ce taux est très important d'autant plus que la fièvre aphteuse est connue comme une maladie hautement contagieuse que ce soit par contact direct comme le montre ce cas d'introduction et de contact entre animaux mais aussi certainement par les facteurs inanimés tels que les camions ayant servi à transporter ces derniers ou encore par le vent (DONALDSON.1987).

Même si le taux n'étant pas très important dans les autres wilayas, la maladie considérée comme étant hautement contagieuse, le risque d'infection reste très significatif.

En 2015; la FA est déclarée dans 4 wilayas seulement, ceci peut être justifié par la mise en place d'un dispositif de lutte contre la FA. Ainsi la vaccination suppressive des animaux et le stamping out ont été appliqués lors d'apparition des premiers foyers.

Il est à noter que la wilaya d'el Bayadh représente le taux le plus élevé soit 89% de cas de FA (**Figure 14**).

c) A l'échelle de l'espèce: (Annexe 5)

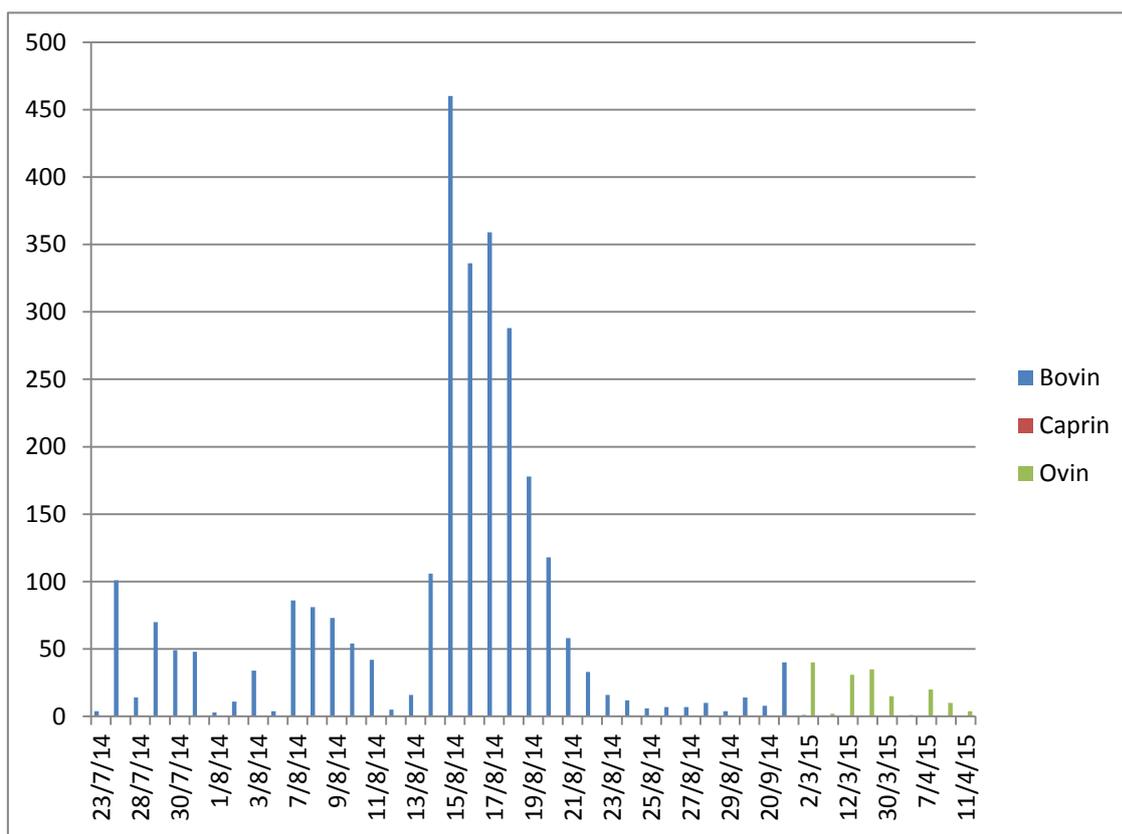


Figure 15 : Répartition des cas de FA en fonction de l'espèce (2014-2015).

Il ressort de la figure ci-dessus que le premier foyer de FA en Algérie a été signalé le 23/07/2014, dont 4 bovins ont présenté des signes cliniques de la maladie ; depuis cette date jusqu'au 20/09/2014, la fièvre aphteuse n'a été observée que chez les bovins qui représentent l'espèce la plus sensible et révélatrice de la maladie.

En 2015, contrairement aux conclusions de Hadj Ammar et Kilani (Hadj Ammar et Kilani. 2012), nous constatons que les ovins ont exprimé la forme clinique de la maladie, ceci signifie l'hypersensibilité de l'espèce, expliqué par les mutations élevés que subit le virus aphteux engendrant la formation de quasi-espèces (Thiry et Baazizi. 1999) générant de nouvelles souches hyper virulentes, ainsi que la vaccination qui n'a pas été pratiquée chez les ovins (Figure 15).

d) A l'échelle saisonnière: (Annexe 6)

Les relevés de foyers aux différentes dates de notifications nous ont permis d'obtenir les résultats ci-après.

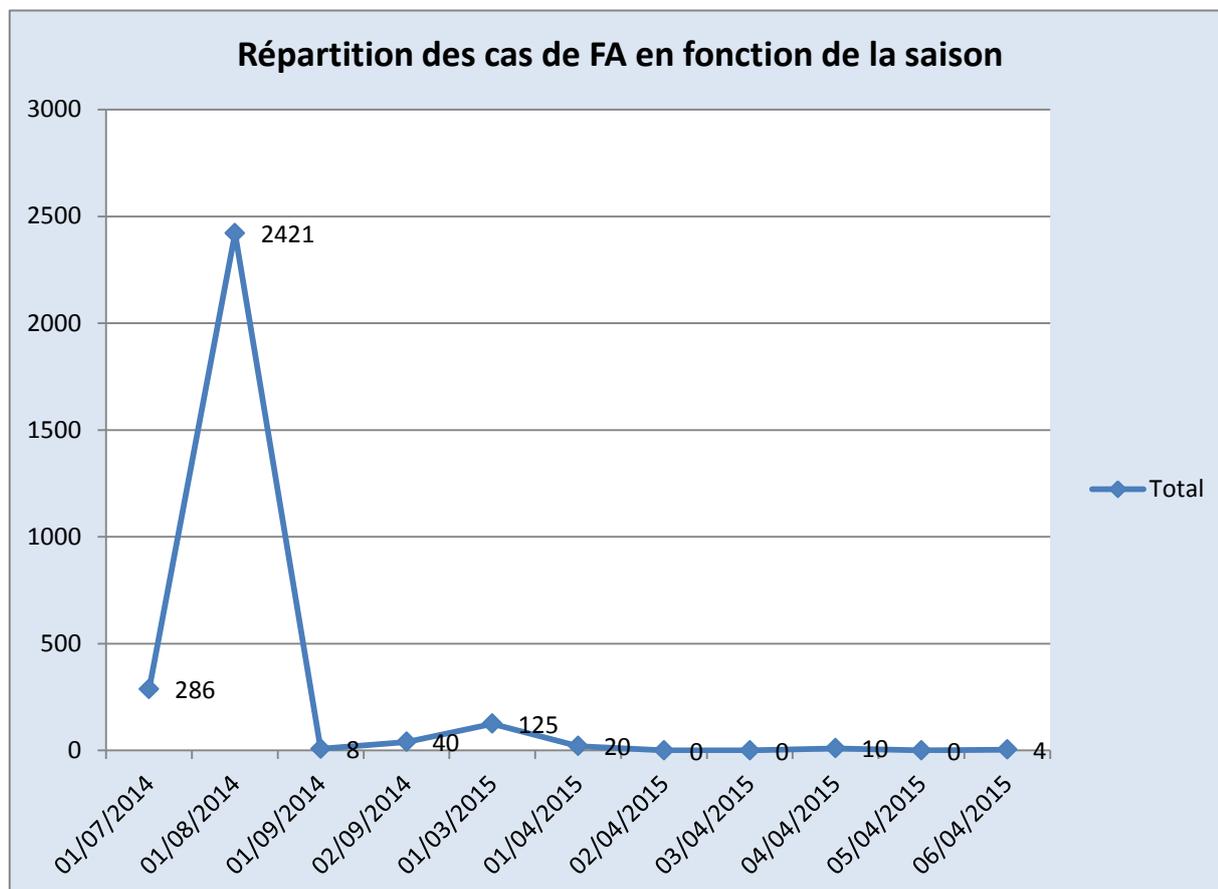


Figure 16 : Répartition des cas de FA en fonction de la saison

La période d'apparition des foyers durant les deux années 2014 et 2015 ne rejoint pas le dernier épisode de FA notifiée en Février 1999 (OIE.1999). Alors que le virus ne peut survivre à une hygrométrie inférieure à 55%, les épisodes de ces dernières années contrastent avec les données des auteurs, le pic de déclaration de foyers étant au mois d'Août 2014 avec 2421 foyers (Figure 16). Ceci est en fait dû essentiellement aux changements climatiques permettant la survie du virus dans l'atmosphère et une contamination des animaux sensibles présents dans les rayons des aérosols infectieux.

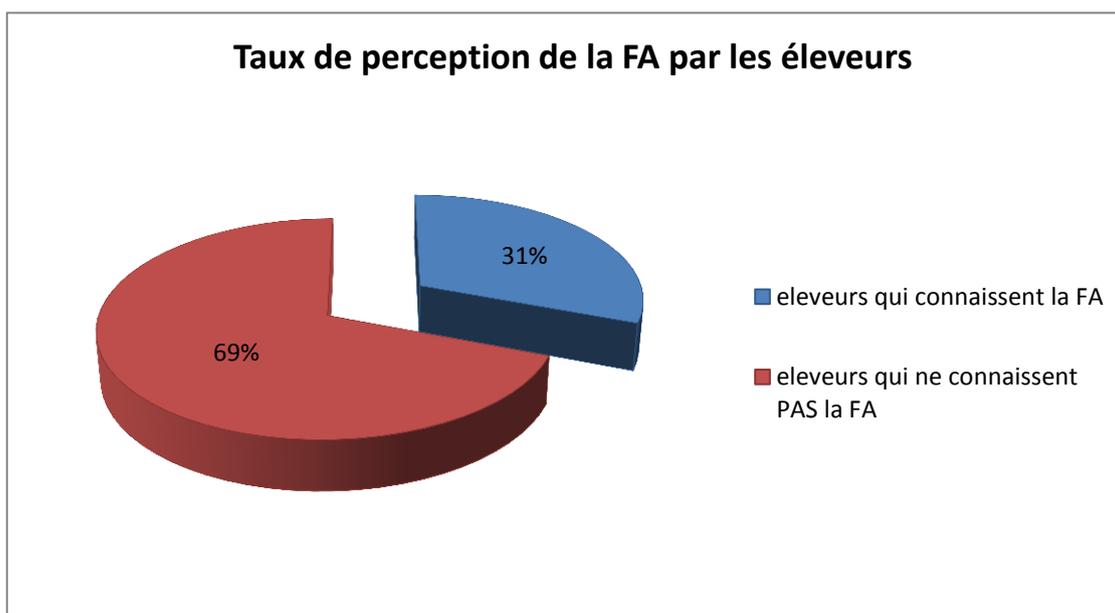
## B-Analyse qualitative

### 1/ la perception de la FA par les éleveurs

- **Etat de connaissance :**

Les résultats recueillis à partir des questionnaires distribués aux éleveurs sont récapitulés dans (Tableau N°4).

Tableau 4 : Taux de perception de la FA par les éleveurs	
Perception de FA par les éleveurs	Taux (%)
Eleveurs connaissant la FA	31
Eleveurs ne connaissant pas la FA	69



**Figure 17 :** Taux de perception de la FA par les éleveurs.

Nos résultats montrent que le taux de perception de la FA par les éleveurs est faible, seuls **31%** des éleveurs interrogés connaissent la FA (**Figure 17**).

Ce taux est faible comparé au taux de méconnaissance qui représente 69 % des personnes interrogées.

Ces résultats peuvent être expliqués soit par le manque de sensibilisation et de formation des éleveurs quant à la reconnaissance des symptômes et la conduite à tenir lors de suspicion de FA. Ces résultats peuvent aussi être expliqués par le manque de confiance et la tension qui existe entre les éleveurs et les services vétérinaires suite aux mesures strictes prises par ces derniers pour contrer

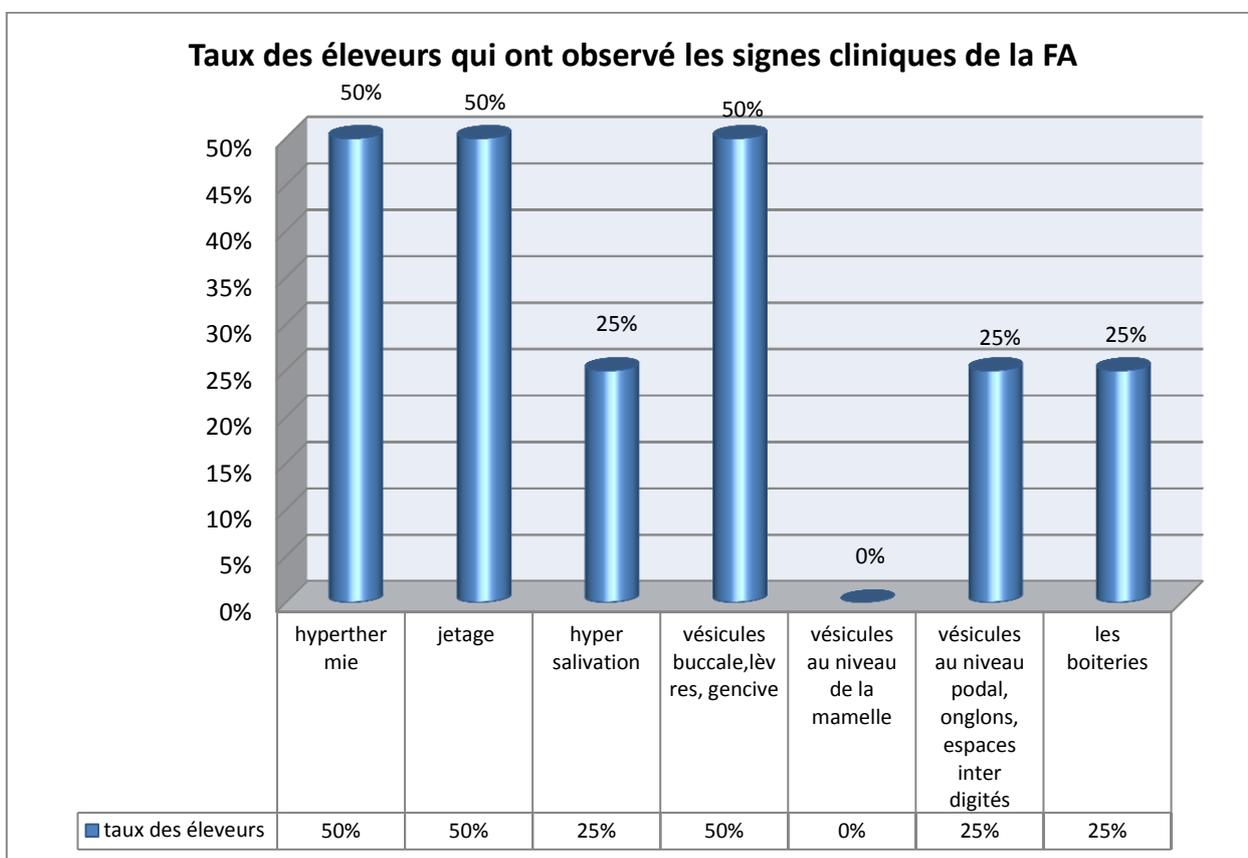
cette épizootie. Il s'agit dans ces cas de l'abattage sanitaire qui va conduire à des pertes économiques importantes et un dépeuplement des étables.

- **Les signes cliniques de la FA observés par les éleveurs**

Pour confirmer l'état de connaissance de la FA par les éleveurs, nous nous sommes renseignés sur les signes cliniques de la maladie

par ces derniers. Les réponses ont été comptabilisées, et les résultats sont représentés (Tableau 5, Figure 18).

Les signes cliniques	Taux des éleveurs
Hyperthermie	50%
Jetage	50%
Hyper salivation	25%
Vésicules buccale, lèvres, gencive	50%
Vésicules au niveau de la mamelle	0%
Vésicules au niveau podal, onglons, espaces inter digités	25%
Les boiteries	25%



**Figure 18 : Taux des éleveurs qui ont observé les signes cliniques de la FA.**

Les résultats montrent que 50% des éleveurs interrogés ont observé de l'hyperthermie, du jetage et des vésicules au niveau buccal (les lèvres et la gencive).

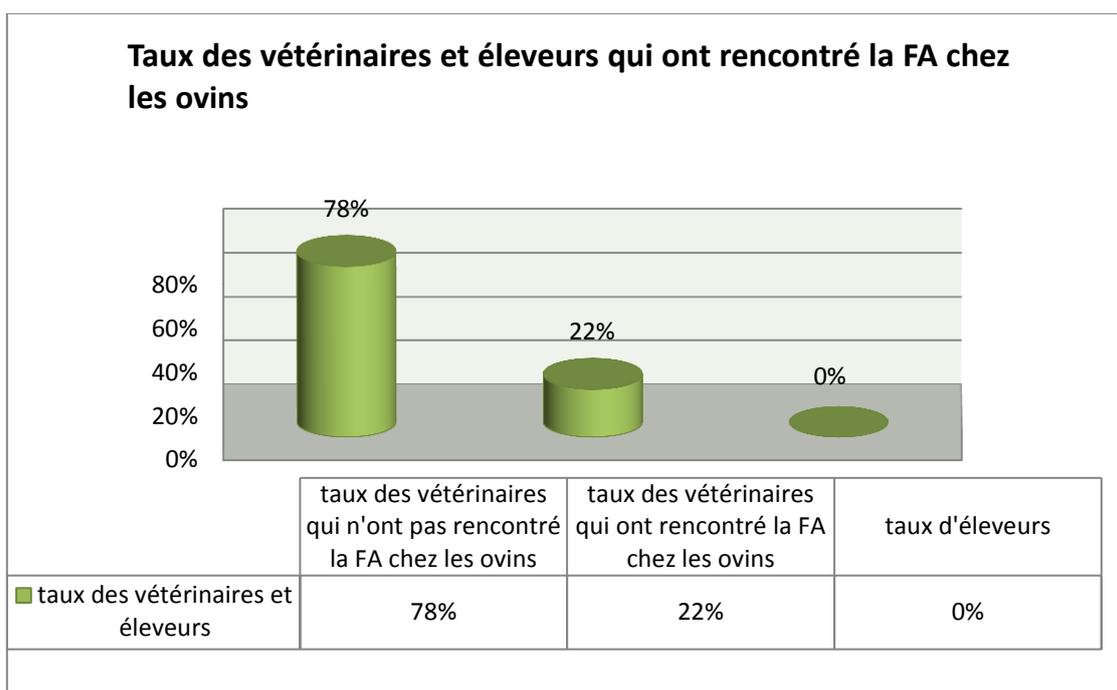
Tandis que 25% ont constaté l'apparition de l'hyper salivation, des vésicules au niveau podal (onglons, les espaces inter-digités) ainsi que des boiteries.

Concernant les vésicules mammaires, aucune observation n'a été faite par les éleveurs.

## 2/ La forme clinique de la maladie chez les ovins

**Tableau 6 : Cas de FA rencontrés chez les ovins par les éleveurs et les vétérinaires**

Cas de FA rencontrés par les éleveurs et les vétérinaires chez les ovins	(%)
Vétérinaires qui n'ont pas rencontré la FA chez les ovins	78
Vétérinaires qui ont rencontré la FA chez les ovins	22
Eleveurs qui ont rencontré la FA chez les ovins	0



**Figure 19:** Taux des vétérinaires et éleveurs qui ont rencontré la FA chez les ovins

Les résultats ci-dessus indiquent que parmi les vétérinaires qui ont répondu à nos questionnaires 78% n'ont pas rencontré de cas de fièvre aphteuse chez les ovins (Tableau 6, Figure 19), cela concorde avec les résultats habituellement trouvés par les auteurs (Hadj Ammar et Kilani, 2012) affirmant que les ovins ne font que la forme sub-clinique et ne sont que des introducteurs dans le cycle épidémiologique de la maladie.

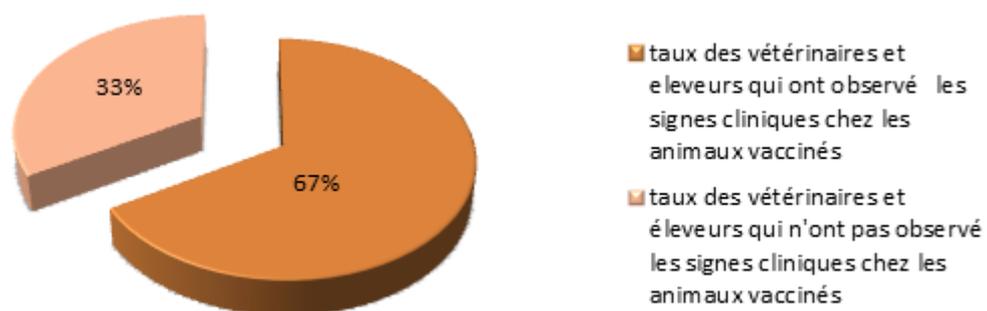
Toutefois, les 22 % des vétérinaires interrogés ayant observé des signes cliniques de cette maladie chez les ovins va à l'encontre des résultats des auteurs suscités. Ceci indique qu'il y a une hypersensibilité de l'espèce dû certainement à l'existence de quasi-espèces au sein de la famille du virus de la FA (THIRY et BAAZIZI.1999).

Aussi qu'aucun des éleveurs n'a constaté de signes chez les ovins (0%). cela est dû probablement à la méconnaissance de ces éleveurs des signes cliniques de la FA chez les ovins ou de leur confusion avec les signes d'autres maladies vésiculeuses plus courantes.

### 3/ Apparition des signes cliniques chez les animaux vaccinés :

**Tableau 7 : Taux des éleveurs et vétérinaires ayant observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés.**

Eleveurs et vétérinaires qui ont apprécié les signes cliniques chez les animaux vaccinés	Nombre de vétérinaires et éleveurs	%
Vétérinaires et éleveurs qui ont observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés	18	67
Vétérinaires et éleveurs qui n'ont pas observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés	9	33



**Figure 20 :** Taux des éleveurs et vétérinaires ayant observé les signes cliniques chez les animaux vaccinés.

Sur 37 vétérinaires et éleveurs, auxquels nos questionnaires ont été destinés, 67% ont observé des signes cliniques chez les animaux déjà vaccinés tandis que 33% n'ont pas observé de signes (Tableau 7, Figure 20). Ces observations montrent que des bovins vaccinés ont exprimé des signes cliniques de la FA, ce qui est peut-être dû à un échec vaccinal soit par rupture de la chaîne de froid du vaccin dont ce dernier, n'étant pas thermostable et nécessite une conservation entre 2°C et 4°C, soit par les mutations importantes que subit le virus aphteux (THIRY et BAAZIZI.1999) engendrant des souches nouvelles contre lesquelles le vaccin utilisé n'est pas efficace au fait que la protection croisée entre ces sous-types n'est que partielle (HolVeck. T. 2002).

## Conclusion Générale

La fièvre aphteuse est une maladie transfrontalière majeure qui figure au premier rang des maladies à déclaration obligatoire (MDO) auprès de l'O.I.E. C'est une maladie à haut risque, elle engendre des pertes économiques énormes au sein d'un élevage à cause de son extrême contagiosité et son taux de morbidité très élevé.

Dans notre étude, nous nous sommes basées sur le traitement de données détenues à partir de l'OIE, Cela nous a permis de constater qu'il y a eu une réémergence de la FA dans les trois pays du Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc).

En 2014, la fièvre aphteuse s'est propagée de la Tunisie vers l'Algérie où cette maladie s'est largement diffusée dans le territoire nationale avec un taux important au niveau de la région de l'Est (65%), particulièrement la wilaya de Sétif qui a connu le taux le plus élevé (37%).

Contrairement à l'année 2014, en 2015 le Maroc a déclaré des cas de FA. Durant cette année l'Algérie a connu une nouvelle fois cette maladie, avec l'apparition de cas chez les ovins.

Le traitement de ce sujet, nous a montré l'ignorance et la méconnaissance de la maladie par certains éleveurs, Cela constitue un facteur conduisant à la persistance de la maladie.

Cela nous conduit à émettre des recommandations pour palier à ce fléau dont l'impact sanitaire et économique n'est plus à démontrer.

Enfin, nous espérons que notre étude constituera une feuille de route intéressante et ouvrira la voie à d'autres travaux pour approfondir ce sujet.

## Recommandations

- ✚ Renforcer le contrôle des animaux aux frontières par la mise en place d'animaux sentinelles ;
- ✚ Renforcement de la surveillance épidémiologique ; mener des enquêtes sérologiques représentatives sur l'efficacité de la vaccination et la circulation virale ;
- ✚ Poursuivre l'identification des animaux et la surveillance de leur mouvement ;
- ✚ Avoir un bon échange d'informations zoo-sanitaires au niveau national et international ;
- ✚ Faire des campagnes de sensibilisation et de conscientisation des éleveurs ;
- ✚ Mobilisation des ressources humaines et financières pour assurer les moyens et financer les actions ;
- ✚ Formation des éleveurs pour une meilleure connaissance des signes cliniques pour jouer un rôle dans la déclaration précoce aux services concernés.

## Références Bibliographique

**ACHARYA AE., FRY D., STUART G., FOX D., ROWLANDS F., BROWN .,1999.** The Structure of foot and mouth disease: implication for its physical and biological properties. P 21-34.

**BISWAL JK., SANYAL A., RODRIGUEZ LL., SUBRAMANIAM S., ARZT J., SHARMA GK., HAMMOND JM., PARIDA S., MOHAPATRA JK., MATHAPATI BS., DASH BB., RANJAN R., ROUT M., VENKETARAMANAN R., MISRI J., KRISHNA L., PRASAD G., PATHAK KML., PATTNAIK B .,2012.** Foot-and-mouth disease: Global status and Indian perspective. *Ind. J. Anim. Sci.* 82(2): 109–131.

**DONALDSON A.I.J., GLOSTER LDJ., HARVEY DH., DEANS., 1982.**Use of prediction models to forecast and analyse airborne spread during the foot and mouth disease outbreaks in Brittany, Jersey and the Isle of Wight in 1981. *The veterinary Record.* P: 53-57.

**DONALDSON AI.,1987.** Foot and mouth disease. The principal features. *Irish Veterinary Journal* 41: 325-327.

**HAJ AMMAR H.,KILANI H.,2014.** La Fièvre aphteuse : maladie à bien connaître Bulletin d'information des Services Vétérinaires ; Direction Générale des Services Vétérinaires p 9-10-22-23-24-25-27.

**HOLVECK THIERRY ., septembre2002.** la fièvre aphteuse: faculté de pharmacie; université Henri Pointcare-Nancy 1. p18-20-41-74-75-76-78-81.

**HOUNDJE E., KPOD EKON M., MOUTOU FR., BLAISE-BOISSEAU S., BAKKALI-KASSIMI L., BERKVENS D., ZIENTARA ST., SAEGERMAN C., 2013.** Principales caractéristiques épidémiologiques et impact économique de la fièvre aphteuse en Afrique : synthèse bibliographique .p125, 120-134.

**JEZIORNY FREDERIC., 2003.** Contribution à l'étude de la lutte contre la fièvre aphteuse dans le département du cher en 2001. Thèse. École nationale vétérinaire d'Alfort. 78 pages.

**LOEFFLER F., FROSCH P., 1897.** Summarischer Berichtuber die Ergebnisse der Untersuchungenzur Erforschung der Maul- und Klauenseuche. *Zentbl. Bakteriол. Parasitenkd. Abt. I* 22: 257–259.

**Loi vétérinaire 1988.**Articles 66 et 68 de la loi n°88-08 du 26 janvier1988.

**OIE.2016** :<http://www.oie.int/fr/sante-animale-dans-le-monde/statut-officiel-des-maladie/fievre-aphteuse/fr-fmd-carte/>

**RAUTUREAU, S., 2012.**simulation d'épizootie de fièvre aphteuse et aide à la décision approche épidemiologique et économique p31-40.

**RODRIGUEZ LL., GAY CG., 2011.** Development of vaccines toward the global control and eradication of foot-and-mouth disease. *Expert Rev. Vaccines.*10(3): 377-387.

**THIRY E., BAAZIZI R., 1999.** La fièvre aphteuse : les propriétés du virus expliquent sa grande contagiosité. Bulletin des GTV. N° 4, 267-270.

**TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J., et al. 2014.** La fièvre aphteuse, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Merial, Lyon, p10-21-23....

**YEKELEYA JC., 2000.** La fièvre aphteuse au Sénégal et ses répercussions en élevage laitier intensif p.21-37-40.

[www.senat.fr/rap/r00-405-1/r00-405-14.html](http://www.senat.fr/rap/r00-405-1/r00-405-14.html).2001.Rapport d'information fait au nom de la commission des Affaires économiques. La lutte contre l'épizootie de fièvre aphteuse.

# ANNEXES

### Annexe 1 : Tableau de l'évolution de la FA au Maghreb

	2014			2015		
	Algérie	Tunisie	Maroc	Algérie	Tunisie	Maroc
nbre de foyer	419	150	0	12	0	6
pr bv	38,66	17,76	0	2,38	0	32,93
pr ov	0	8,95	0	2,95	0	0
pr cp	0	10,65	0	0	0	0

### Annexe 2 : Evolution de la FA à l'échelle nationale 2014 et 2015

ANNEE	2014	
	Valeurs	
Région	Somme de CAS	Somme de CAS2
CENTRE	925	33,58%
EST	1794	65,12%
OUEST	36	1,31%
<b>Total général</b>	<b>2755</b>	<b>100,00%</b>

ANNEE	2015	
	Valeurs	
Région	Somme de CAS	Somme de CAS2
EST	1	1%
OUEST	158	99%
<b>Total général</b>	<b>159</b>	<b>100%</b>

### Annexe 3 : Code de Wilaya

<i>CODE</i>	<i>WILAYA</i>	<i>REGION</i>
2	CHLEF	OUEST
4	OUN EL BOUAGHI	EST
5	BATNA	EST
6	BEJAIA	EST
7	BISKRA	EST
9	BLIDA	CENTRE
10	BOUIRA	EST
14	TIARET	OUEST
15	TIZI OUZOU	CENTRE
16	ALGER	CENTRE
17	DJELFA	CENTRE
18	JIJEL	EST
19	SETIF	EST
20	SAIDA	OUEST
21	SKIKDA	EST
22	SIDI BEL ABBES	OUEST
23	ANNABA	EST
25	CONSTANTINE	EST
26	MEDEA	CENTRE
27	MOSTAGANEM	OUEST
28	M'SILA	EST
31	ORAN	OUEST
32	EL BAYADH	OUEST
34	BORDJ BOU ARRERIDJ	EST
35	BOUMERDES	CENTRE
39	EL OUED	EST
40	KHENCHELA	EST
41	SOUK AHRAS	EST
43	MILA	EST
44	AIN DEFLA	OUEST
48	RELIZANE	OUEST

#### Annexe 4 : Evolution de la FA par wilaya (2014 et 2015)

ANNEE	2014	
	Valeurs	
Code Wilaya	Somme de CAS	Somme de CAS2
2	14	1%
4	108	4%
5	29	1%
6	190	7%
7	4	0%
9	99	4%
10	171	6%
14	2	0%
15	225	8%
16	45	2%
17	9	0%
18	20	1%
19	1009	37%
21	47	2%
23	4	0%
25	54	2%
26	134	5%
27	2	0%
28	8	0%
31	14	1%
34	134	5%
35	163	6%
40	3	0%
41	4	0%
43	180	7%
44	79	3%
48	4	0%
<b>Total général</b>	<b>2755</b>	<b>100%</b>

ANNEE	2015	
	Valeurs	
Code Wilaya	Somme de CAS	Somme de CAS2
20	1	1%
22	15	9%
32	142	89%
39	1	1%
<b>Total général</b>	<b>159</b>	<b>100%</b>

## Annexe 5 : Evolution de la FA par espèce

Somme de CAS	Étiquettes de colonne: ▾			
Date ▾	Bovin	Caprin	Ovin	Total général
23/7/14	4			4
27/7/14	101			101
28/7/14	14		0	14
29/7/14	70	0	0	70
30/7/14	49		0	49
31/7/14	48			48
1/8/14	3			3
2/8/14	11		0	11
3/8/14	34			34
4/8/14	4			4
7/8/14	86	0	0	86
8/8/14	81	0	0	81
9/8/14	73	0	0	73
10/8/14	54		0	54
11/8/14	42	0	0	42
12/8/14	5			5
13/8/14	16	0	0	16
14/8/14	106			106
15/8/14	460	0	0	460
16/8/14	336	0	0	336
17/8/14	359		0	359
18/8/14	288	0	0	288
19/8/14	178		0	178
20/8/14	118	0	0	118
21/8/14	58	0	0	58
22/8/14	33			33
23/8/14	16			16
24/8/14	12			12
25/8/14	6			6
26/8/14	7			7
27/8/14	7			7
28/8/14	10			10
29/8/14	4			4
31/8/14	14			14
20/9/14	8			8
22/9/14	40			40
2/3/15	1	0	40	41
6/3/15		0	2	2
12/3/15		0	31	31
15/3/15	0	0	35	35
30/3/15			15	15
31/3/15			1	1
7/4/15			20	20
9/4/15	0	0	10	10
11/4/15	0		4	4
<b>Total général</b>	<b>2756</b>	<b>0</b>	<b>158</b>	<b>2914</b>

## Annexe 6. : Evolution saisonnière de la FA

Période	Somme de CAS
01/07/2014	286
01/08/2014	2421
01/09/2014	8
02/09/2014	40
01/03/2015	125
01/04/2015	20
02/04/2015	0
03/04/2015	0
04/04/2015	10
05/04/2015	0
06/04/2015	4
<b>Total général</b>	<b>2914</b>

## Annexe 7 : Questionnaire Eleveur

République Algérienne Démocratique et  
Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire-Alger



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة-الجزائر

### ***QUESTIONNAIRE SUR LA FIEVRE APHTEUSE (ELEVEUR)***

**Elaboré par : SIOUANE Ouahiba , BELKACEMI Soumeya , KOUDRI Sarah**

Lieu d'exercice (commune) :

**1. Connaissez-vous la fièvre aphteuse?**

Oui

Non

**2. Avez-vous eu des cas de fièvre aphteuse ?**

Oui

Non

**3. si oui, en quelle année ?**

**4. Avez-vous une estimation du nombre d'animaux atteints??**

Oui

Non

**5. Est ce qu'il y a eu de mortalité**

Oui

Non

**6. Avez-vous une estimation sur le taux de mortalité?**

Oui

Non

**7. Quel est le taux de mortalité chez?**

Jeunes

Adultes

## A. BOVINS

### 8. Avez-vous constaté les signes suivants?

#### 8.1 De l'hyperthermie ?

Oui

Non

#### 8.2 Du jutage ?

Oui

Non

#### 8.3 De l'hyper salivation ?

Oui

Non

### 9. des vésicules au niveau

9.1 Buccale; lèvres, gencives Oui

Non

9.2 au niveau de la mamelle Oui

Non

9.3 au niveau podal ; onglons, espace inter digités Oui

Non

### 10. Avez-vous observé des boiteries ?

Oui

Non

### 11. Est-ce que les signes que vous avez observé sont:

11.1 Apparus chez un seul animal puis chez les autres Oui

Non

11.2 Au niveau de la mamelle Oui

Non

## B. OVINS:

### 12. Est-ce que les signes que vous avez observé sont:

12.1 apparus chez un seul animal puis chez les autres Oui

Non

12.2 apparus d'emblée chez tous les animaux Oui

Non

### 13. Est-ce que vous avez eu des cas de fièvre aphteuse chez les ovins?

Oui

Non

### 14. Est-ce qu'il y a eu de boiteries ?

Oui

Non

**15. Est-ce qu'il y a eu des avortements ?**

Oui

Non

**16. Y- avait-il de mortinatalité ?**

Oui

Non

**17. Avez-vous observé des cas de FA au même temps chez les ovins et les bovins ?**

Oui

Non

## **C. VACCINATION:**

**18. Est-ce que vos animaux ont été vaccinés ?**

Oui

Non

**19. Quels sont ceux qui ont été vaccinés?**

Bovins

Ovins

**20. Chez ces animaux vaccinés, avez-vous remarqué l'apparition des signes de la maladie plus tard?**

Oui

Non

## Annexe 8 : Questionnaire Vétérinaire

République Algérienne Démocratique et  
Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire-Alger



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة-الجزائر

### **QUESTIONNAIRE SUR LA FIEVRE APHTEUSE (VETERINAIRE)**

**Elaboré par : SIOUANE Ouahiba , BELKACEMI Soumeya , KOUDRI Sarah**

Lieu d'exercice (commune) :

**1 / au cours de ces dernières années, avez-vous rencontré des cas de la fièvre aphteuse ?**

Oui  Non

- si oui, en quelle année ?

**2 / avez-vous une estimation du nombre d'animaux atteints ?**

Oui  Non

- si oui, quel est le nombre estimé ?

**3/ selon vos observations, quelle est l'espèce la plus touchée ?**

Bovins  Ovins

**4 / est ce que vous avez observé des cas de mortalités ?**

Oui  Non

- si oui, elle est observée surtout chez ?

Les jeunes  les adultes

**5/ quels sont les signes que vous avez constaté (chez les bovins) ?**

- ❖ De l'hyperthermie ?

Oui  Non

❖ Du jetage ?

Oui

Non

❖ De l'hyper salivation ?

Oui

Non

❖ **Des vésicules au niveau?**

- Buccale; lèvres, gencives

Oui

Non

- Au niveau de la mamelle

Oui

Non

- Au niveau podal ; onglons, espace inter digités:

Oui

Non

❖ Avez-vous observé des boiteries?

Oui

Non

**6/ Est-ce que vous avez eu des cas de fièvre aphteuse chez les ovins?**

Oui

Non

❖ Est-ce qu'il y a eu de boiteries?

Oui

Non

❖ Est-ce qu'il y a eu des avortements?

Oui

Non

❖ Y- avait-il de mortalité ?

Oui

Non

**7/ Avez-vous été mandaté par l'inspection vétérinaire pour la campagne de vaccination des Animaux ?**

Oui

Non

**8/ Avez-vous été rappelé par des éleveurs dont les animaux ont été vaccinés et qui ont présenté des signes de la fièvre aphteuse?**

Oui

Non

**9 / A votre avis quelles sont les causes de l'échec vaccinal?**

**10 / Lors de la suspicion de la fièvre aphteuse, votre premier réflexe est-il de déclarer?**

Oui

Non

- Si non, quelles sont les raisons limitant votre déclaration?

**11/ Quelles sont vos recommandations pour l'éradiquer?**

## **Résumé**

La fièvre aphteuse est une maladie infectieuse, virulente, épizootique, hautement contagieuse qui entraîne des répercussions économiques significatives ; la maladie affecte les artiodactyles bi ongulés sauvages et domestiques principalement les bovins mais aussi les ovins, les caprins et les porcins.

Elle est exceptionnellement transmissible à l'homme ; se caractérise cliniquement après un état fébrile initial par des éruptions vésiculeuses (aphtes) sur la bouche, les onglons et la mamelle ; il s'agit d'une maladie à déclaration obligatoire.

Notre étude consiste en une rétrospective de la fièvre aphteuse au Maghreb en général et en Algérie en particulier durant la période 2014-2015.

## **Mots-clés**

Fièvre aphteuse, contagieuse, aphtovirus, transmission, vaccination.

## **Abstract**

FMD is an infectious, virulent and epizootic, highly contagious disease which causes significant economic impact; the disease affects domestic and wild cloven- hoofed animals, especially cattle but also sheep, goats and pigs.

Exceptionally transmissible to humans. It is characterized clinically after initial fever followed by vesicular eruptions (mouth ulcers), on the mouth, hooves and udder; it is a notifiable disease.

Our study consists of a retrospective of the foot-and-mouth disease in the Maghreb in general and of Algeria in particular during the period 2014-2015.

## **Key words**

Foot and mouth disease, contagious, aphtovirus, transmission, vaccination.

## **تلخيص**

الحمى القلاعية مرض خبيث وبائي شديد العدوى يؤدي إلى آثار اقتصادية كبيرة، يصيب الحيوانات المشقوقة الظلف ذوات الحوافر الثنائية الأليفة منها و البرية كالأغنام، الماعز و الخنازير خاصة الأبقار.

لا ينتقل هذا المرض إلى الإنسان إلا بشكل استثنائي ، و يتميز بعد فترة حمى أولية بالتهابات حويصلية في الفم و الحوافر والضرع، و يعتبر من الامراض التي يبلغ عنها إجباريا.

مشروعنا يتمثل في دراسة رجعية للحمى القلاعية على مستوى المغرب العربي عامة و في الجزائر خاصة و هذا في الفترة الممتدة ما بين 2014 و 2015.

## **الكلمات المفتاحية**

الحمى القلاعية، معدي، أفتوفيروس ، انتشار، تلقيح.