

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

Thème

**Evolution de la fièvre aphteuse en Algérie
entre 2014 - 2015**

Présenté par : - REBOUH Salah eddine - BOUKHAROUBA Aissa - DJELOUAH Ali

Soutenu le 09/06/2015

Le jury :

- **Président Dr GOUCEM. R MAA. ENSV Alger**
- **Promotrice Dr BAAZIZI . R MAA. ENSV Alger**
- **Examinatrice Dr AIT OUDIA . K MCA. ENSV Alger**
- **Examinatrice Dr Yahiaoui.W.I MAA. ENSV Alger**

Année universitaire 2014 / 2015

REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier en premier lieu DIEU de nous avoir donné le courage et la force pour réaliser ce modeste travail

À notre promotrice ; Mme BAAZIZI,R ;

Maître assistante A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, qui nous a aidés tout au long de la réalisation de ce travail. Nous sommes très reconnaissants pour tout le temps qu'elle nous a consacrés pendant la réalisation des différentes étapes de notre mémoire. Très sincères remerciements.

À Monsieur GOUCEM,R

Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire. Remerciements respectueux.

À Melle AIT-LOUDHIA,K

Maître de conférences A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour avoir accepté d'examiner notre travail et de faire partie de notre jury de mémoire. Remerciements respectueux.

À Mme YAHIAOUI, W.I

Maître assistante A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour avoir accepté d'examiner notre travail et de faire partie de notre jury de mémoire. Remerciements respectueux.

À Mr DAHMANI Hichem ;

Pour son aide précieuse, ses orientations et sa bonne humeur tout au long de ce travail.

À tous les vétérinaires qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail : Dr Dahmani , Dr Affroun, Dr Azzerguie , Dr Rahim.

Nous tenons à remercier enfin, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, et à tous ceux que nous avons peut-être oubliés.

Dédicace

Je dédie ce travail en signe de reconnaissance

A ceux auxquels je dois ma réussite .Aux personnes les plus chères dans ce monde.

A mes parents, pour leur soutien, amour et patience durant ces

Longues années d'études, qu'ils trouvent ici un modeste témoignage de tout

l'amour que j'ai pour eux,

A mes frères et sœur ; Mohammed, Hanane, Chîama, Aymen, Nadîr

A tous les membres de ma famille et surtout mon grand-père, Mohammed

A tous mes amis ; Fethî ; Hossem ;Hamza ;Omar ; Lakhdar ;Zaki ;Nadjib ;

*A mon cher ami et frère Nourdine ;qui a su me supporter et qui a toujours été présent
quand j'en avais besoin, les mots ne suffisent guère pour exprimer le respect , l'attachement*

et l'affection que je porte pour vous.

A mes trinômes, AÏSSA, ALI et ses familles.

*A tous ceux cités précédemment, et à tous les autres, parce qu'on ne dit jamais assez à ceux
qu'on aime combien on tient à eux.*

SALAH

Dédicace

*J'exprime ma profonde gratitude à mes très chers parents qui mon toujours
apportés soutien et
confort dans les moments difficiles, je ne peux que leur témoigner ma grande
admiration et ma
profonde gratitude pour leur compréhension et leurs sacrifices tout au long de mes
études.*

*Un grand merci à mes collègues SALAH et ALI; notre promotrice Mm baazizi, à
tous mes amis pour le soutien qu'ils m'ont toujours apporté et toute la famille
Boukharouba , je n'oublierai jamais
leur encouragement.*

*Je pense aussi à mes sœurs et mon frère et son fils BAHÍ .
Enfin, ma crainte d'avoir oublié quelqu'un que tous ceux et toutes celles dont je suis
redevable
se voient ici vivement remercier.*

AISSA

Dédicace

*J'exprime ma profonde gratitude à mes très chers parents qui mon toujours
apportés soutien et
confort dans les moments difficiles, je ne peux que leur témoigner ma grande
admiration et ma
profonde gratitude pour leur compréhension et leur sacrifices tout au long de mes
études.*

*Un grand merci à mes collègues SALAH et AISSA, notre promotrice Mme Baazizi,
à tous mes amis pour le soutien qu'ils m'ont toujours apporté et toute la famille
Djelouah , je n'oublierai jamais
leur encouragement.*

*Je pense aussi à mes sœurs et mon grand frère et sa femme et mon petit frère
Ibrahim*

*Enfin, ma crainte d'avoir oublié quelqu'un que tous ceux et toutes celles dont je suis
redevable
se voient ici vivement remercier.*

Ali

LISTE DES FIGURES :

- **Figure 1**: Génome et structure protéique du virus aphteuxP05
- **Figure 2** : Effet cytopathogène du virus aphteux.....P08
- **Figure 3** : Evolution de l'épithéliotropisme et du myotropisme du virus aphteuse ..P09
- **Figure 4** :Pluralité immunologique du virus aphteux.....P10
- **Figure 5** : Evolution théorique du processus aphteux.....P13
- **Figure6** :Langue de bovin avec vésicules intactesP15
- **Figure7** :Langue de bovin avec vésicules après rupture.....P15
- **Figure8** :lésions éruptives sur l'ensemble de la muqueuse buccaleP15
- **Figure9** :Lésion podale ,vésicule dans l'espace interdigité.P15
- **Figure 10** : Ulcères superficiels sur le trayon d'une vache.....P16
- **Figure 11** : Animal boiteuxP17
- **Figure12** : Lésion de la région coronaire de pied d'un mouton.....P17
- **Figure 13** : mouton avec hyperthermie 41,4 C°.....P17
- **Figure 14** : aphtes au niveau de la gencive d'un moutonP17
- **Figure 15** : Lésion de cœur tigré.....P19
- **Figure 16**: Stade évolutif des lésions aphteuses chez les bovins..... ..P19
- **Figure 17**: Exemple d'évolution de lésions de fièvre aphteuse chez les bovins.....P19

LISTE DES CARTES GEOGRAPHIQUES :

<u>Carte 01</u> : Statut officiel des Pays Membres de l'OIE vis à vis de la FA ;2014	P03
<u>Carte 02</u> : Répartition de la FA dans le monde au cours du premier semestre 2013.	P04
<u>Carte 03</u> : Situation géographique de l'Algérie	P32
<u>Carte 04</u> : Répartition des marchés à bestiaux par wilaya	P33
<u>Carte 05</u> : Notification du 1 ^{er} foyer dans la wilaya de Sétif (27/07/2014).....	P34
<u>Carte 06</u> : Répartition des foyers de fièvre aphteuse 2014-2015	P36

LES GRAPHIQUES :

<u>Graphe 01</u> :Evolution de nombre des bovins en Algérie -----	P33
<u>Graphe 02</u> :Situation FA dans le 1er foyer en juillet 2014 -----	P35
<u>Graphe 03</u> ; Situation de la FA entre juillet 2014 et Avril 2015 -----	P37
<u>Graphe 04</u> : Nombre d'animaux atteints de FA par mois -----	P37
<u>Graphe 05</u> : prévalence de la FA , entre juillet 2014 et avril 2015 -----	P38
<u>Graphe06</u> : Nombre totale d'animaux mort -----	P39
<u>Graphe 07</u> : Nombre totale d'animaux abattus -----	P40
<u>Graphe 08</u> : Nombre d'animaux vaccinés entre 2009 et 2015 -----	P41

LISTE DES TABLEAUX :

<u>Tableau 01</u> : Résistance aux agents physiques et chimiques du virus de la FA.....	P06
<u>Tableau 02</u> : Les Sous-types correspondants à chaque type de virus aphteux	P11
<u>Tableau 03</u> ; Durées de survie du virus aphteux	P12
<u>Tableau 04</u> : Les éléments du diagnostic différentiel entre la F.A. et les principales maladies infectieuses des bovins	P22
<u>Tableau 05</u> : Les éléments du diagnostic différentiel entre la F.A et les principales maladies infectieuses du mouton.....	P23
<u>Tableau 06</u> : Produits chimiques désinfectants à utiliser contre le virus de la FA.....	P28
<u>Tableau 07</u> : Le code zoosanitaire international définit le délai nécessaire à un pays Pour recouvrir le statut de «pays indemne de fièvre aphteuse»	P30
<u>Tableau 8</u> : Evolution de nombre des bovins en Algérie depuis 1999	P33
<u>Tableau 09</u> : Cas de FA dans les premiers foyers (juillet 2014).....	P34
<u>Tableau 10</u> ; Incidence mensuelle de la FA durant l'épizootie de 2014-2015.....	P36
<u>Tableau 11</u> : prévalence de la FA , durant l'épizootie entre juillet 2014 et avril 2015.....	P38
<u>Tableau 12</u> : Nombre totale d'animaux mort.....	P39
<u>Tableau 13</u> : Nombre totale d'animaux abattus.	P39

LES SIGLES :

FA : Fièvre aphteuse .

O : Oïse.

A : Ardennes.

SAT: South African Territories.

MRLC : Maladie Réputée Légalement Contagieuse

MDO : Maladie à Déclaration Obligatoire .

VP : Viral Protein .

S : Sous unité protéique.

OIE : Organisation Internationale de la santé animale .

FAO :

SN : Séro-Neutralisation .

SPCE : Solide Phase Compétitive ELISA.

DI₅₀ : Dose Infectieuse.

DICT₅₀ : Dose Infectieuse sur Culture de Tissu.

FC : Fixation du complément

TABLE DES MATIERES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION	P01
I. DEFINITION	P02
II. HISTORIQUE	P02
III. SYNONYMIE	P03
IV. IMPORTANCE ECONOMIQUE	P03
V. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE	P03
VI. ÉTUDE DU VIRUS	P04
1. PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU VIRUS APHTEUX	P04
2. MORPHOLOGIE	P04
3. COMPOSITION CHIMIQUE	P04
4. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES	P05
5. CULTURE DU VIRUS APHTEUX	P06
6. IN VIVO	P06
7. IN OVO	P07
8. EN CULTURE CELLULAIRE	P07
VII. POUVOIR PATHOGÈNE	P08
1. POUVOIR PATHOGÈNE NATUREL	P08
2. POUVOIR PATHOGÈNE EXPERIMENTAL	P08
VIII. POUVOIR ANTIGÈNE ET IMMUNOGÈNE	P09
1. POUVOIR ANTIGÈNE	P09
2. POUVOIR IMMUNOGÈNE	P09
3. PLURALITÉ DES VIRUS APHTEUX	P10
4. MÉTHODES D'IDENTIFICATION DES TYPES ET DES SOUS-TYPES	P11
IX. SOURCES ET TRANSMISSION DE L'INFECTION	P11
1. TRANSMISSION DIRECTE	P11
2. TRANSMISSION INDIRECTE	P11
3. SOURCES DE VIRUS	P12
4. PORTEURS DE VIRUS	P12

X. PATHOGENIE	P13
<i>Complications et séquelles</i>	P14
XI. SYMPTOMES	P14
1. <i>Incubation</i>	P14
2. <i>FORMES RÉGULIÈRES</i>	P14
3. <i>CHEZ LES BOVINS</i>	P14
4. <i>CHEZ LES OVINS ET LES CAPRINS</i>	P16
5. <i>FORMES IRRÉGULIÈRES</i>	P17
XII. LA FA CHEZ L'HOMME	P18
XIII. LÉSIONS	P18
XIV. DIAGNOSTIC	P20
1. <i>DIAGNOSTIC SUR LE TERRAIN</i>	P20
2. <i>PRECAUTIONS A PRENDRE</i>	P20
3. <i>ELEMENTS CLINIQUE</i>	P20
4. <i>ELEMENTS EPIDEMIOLOGIQUES</i>	P20
5. <i>DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL</i>	P21
6. <i>DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE</i>	P24
7. <i>PRELEVEMENTS</i>	P24
8. <i>DIAGNOSTIC VIROLOGIQUE</i>	P24
9. <i>DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE</i>	P25
XV. PROPHYLAXIE	P26
1. <i>Principes généraux</i>	P26
2. <i>Choix d'une méthode de lutte</i>	P26
3. <i>Prophylaxie sanitaire</i>	P26
4. <i>Prophylaxie médicale</i>	P29

PARTIE EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODES	P32
1. Contexte géographique	P32
2. Evolution de cheptel bovin en Algérie depuis 1999	P33
3. Répartition des marchés à bestiaux par wilaya	P33
II. RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ENQUETE	P34
1. Le 1 ^{er} foyer de la F.A durant l'épizootie de 2014	P34
2. Résultats des tests de diagnostics	P35
3. Les cas déclaré par mois et par foyer	P36
4. Nombre total des bovins atteints	P38
5. Nombre totale d'animaux mort	P39
6. Nombre totale d'animaux abattus	P39
7. Nombre des bovins vaccinés	P40
8. Type de vaccin utilisé	P41
III. DISPOSITIF DE LUTTE	P41
IV. CONCLUSION GENERALE	P42
V. RECOMMANDATIONS	P42

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION :

La fièvre aphteuse est une maladie transfrontalière majeure qui figure au premier rang des maladies à déclaration obligatoire auprès de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et pour laquelle l'OIE a officiellement établi des zones ou régions au statut clairement défini. La maladie entraîne une morbidité élevée et la mortalité est observée essentiellement chez les jeunes animaux, particulièrement les jeunes bovins. Les animaux adultes se remettent de leur maladie en 10 à 15 jours.

Nous nous proposons de mener une synthèse rétrospective sur les foyers de fièvre aphteuse apparus en Algérie dont la période est comprise entre juillet 2014 et avril 2015.

De par sa grande contagiosité, la fièvre aphteuse est une maladie qui entraîne des conséquences économiques considérables. En plus des pertes dues à la mortalité des jeunes animaux, à la baisse, voire à l'arrêt de la production laitière, à l'arrêt de la culture attelée, elle induit systématiquement l'interdiction du commerce d'animaux et de leurs produits avec la région ou le pays qui en est victime.

Néanmoins aucune étude n'a été menée à ce jour sur l'impact économique de la fièvre aphteuse en Algérie. Il est toutefois reconnu que la fièvre aphteuse, étant une maladie transfrontalière redoutée, constitue l'une des contraintes majeures dans les transactions commerciales d'animaux et de produits animaux.

La FA touche l'espèce bovine fréquemment par rapport l'espèce ovine et caprine, et se caractérise par une perte de poids et de morbidité qui atteint 70% et d'un taux de mortalité qui habituellement faible (2 à 5 %) (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004) , est parfois très élevé (tout particulièrement chez les veaux) , ce qui conduit à des pertes économiques très importantes (Thompson *et al.*, 2002).

L'Algérie n'avait plus connu de foyers de FA depuis 1999, année de la dernière épizootie. Le sérotype O y a été isolé. Depuis cette date aucun cas de fièvre aphteuse n'a été déclaré jusqu'en juillet 2014, le sérotype O y a été isolé également.

Les études se rapportant au F.A en Algérie sont limitées. Pour ces raisons, nous avons étudié cette maladie, dans le but de clarifier d'une part l'impact sur l'élevage bovin en Algérie mais aussi les méthodes de lutte visant cette maladie en Algérie.

I. DEFINITION :

La fièvre aphteuse est une maladie infectieuse, virulente, inoculable, épizootique, d'une contagiosité très rapide. Elle affecte tous les artiodactyles ruminants, domestique et sauvages, les Bovins surtout, mais aussi les Ovins, les Caprins et les Porcins (Thomson *et al.*, 2003 ; Ayebazibwe *et al.*, 2010). Exceptionnellement transmissible à l'Homme, elle ne représente qu'une zoonose mineure (Bauer K, 1997).

La maladie est due à un ultra-virus spécifique, appartenant à la famille des *Picornaviridae*, genre *Aphthovirus*, cytopathogène, non hémagglutinant, comportant sept types immunologiques différents : O, A, C, SAT1, SAT2, SAT3, Asia1.

La Fièvre Aphteuse se caractérise par une période initiale de fièvre, suivie d'éruptions vésiculeuse, (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004) les aphtes siégeant principalement sur la bouche, les onglons et la mamelle. Elle s'accompagne de lésions macroscopiques et microscopiques dégénératives spécifiques dans l'épiderme et le myocarde, mais non d'inclusions virales spéciales.

La fièvre Aphteuse, un des fléaux majeurs de l'élevage, est réputée légalement contagieuse et soumise à déclaration obligatoire dans la plupart des pays, en raison de sa haute contagiosité et des pertes considérables qu'elle entraîne (L. Joubert et C. Mackowiak, 1968).

II. Historique:

Trois étapes peuvent être distinguées :

1^{ère} étape : La F.A. est individualisée cliniquement (Fracastor 1546) d'autres maladies du bétail pouvant prêter à confusion (en particulier la peste bovine) et sa contagiosité reconnue.

2^{ème} étape : Elle concerne l'étude virologique et épidémiologique (1897-1926) :
Le virus est isolé par Loeffler et Frosch en 1897 ; Waldmann et Pape, en 1920 montrent la sensibilité expérimentale du cobaye.

En 1922 Vallée et Carré prouvent la pluralité séro-immunologique du virus (types O et A), complétée à partir de 1926 (Trautwein, type C), puis en 1936 (Lawrence) par la découverte des types SAT 1, 2, 3 et Asia1.

3^{ème} étape : Elle se rapporte à l'étude vaccinale et à la planification internationale de la prophylaxie. De 1926 à 1936, ce sont les travaux de Vallée, Carré et Rinjard (action du formol sur le virus provenant d'épithélium lingual de bovin infecté), ceux de Schmidt (adsorbabilité du virus aphteux sur hydroxyde d'aluminium) et ceux de Waldmann qui permettent l'obtention du premier vaccin anti-aphteux à virus formolé, adsorbé sur hydroxyde d'aluminium et chauffé.

A certaines améliorations près (mise en culture des tissus épithéliaux de langue de bovin, selon la technique de Frenkel, en 1947 ; culture de lignées cellulaires...), c'est encore ce vaccin qui est employé partout dans le monde dans la lutte médico-sanitaire contre la F.A.

Epoque actuelle; l'OIE a publié à partir de 1996 une liste de pays officiellement indemnes de la FA, ne pratiquant pas la vaccination. En mai 1999, 52 pays étaient inscrits sur cette liste. Les pays indemnes ont donc tout intérêt à ne pas vacciner pour être reconnus indemnes de la FA. Pour les autres pays ou régions où la FA est toujours présente, des programmes de lutte et d'éradication basés sur la vaccination sont progressivement mis en place. La situation de la FA a progressé de manière remarquable dans certaines parties du monde au cours des dernières années, en particulier en Europe et plus récemment en Amérique du sud. La maladie reste endémique avec une prévalence importante dans beaucoup des pays d'Afrique, du moyen Orient et d'Asie (Sakrani Louban, 2002-2003).

III. SYNONYMIE:

- ✓ Français : « Cocotte ».
- ✓ Anglais : Foot-and-mouth disease
- ✓ Allemand : Maul und Klauen seuche
- ✓ Espagnol : Fiebre aphtosa, glosso-peda
- ✓ Italien : Afta epizootica

Maladie des pieds et de la bouche

IV. IMPORTANCE ECONOMIQUE:

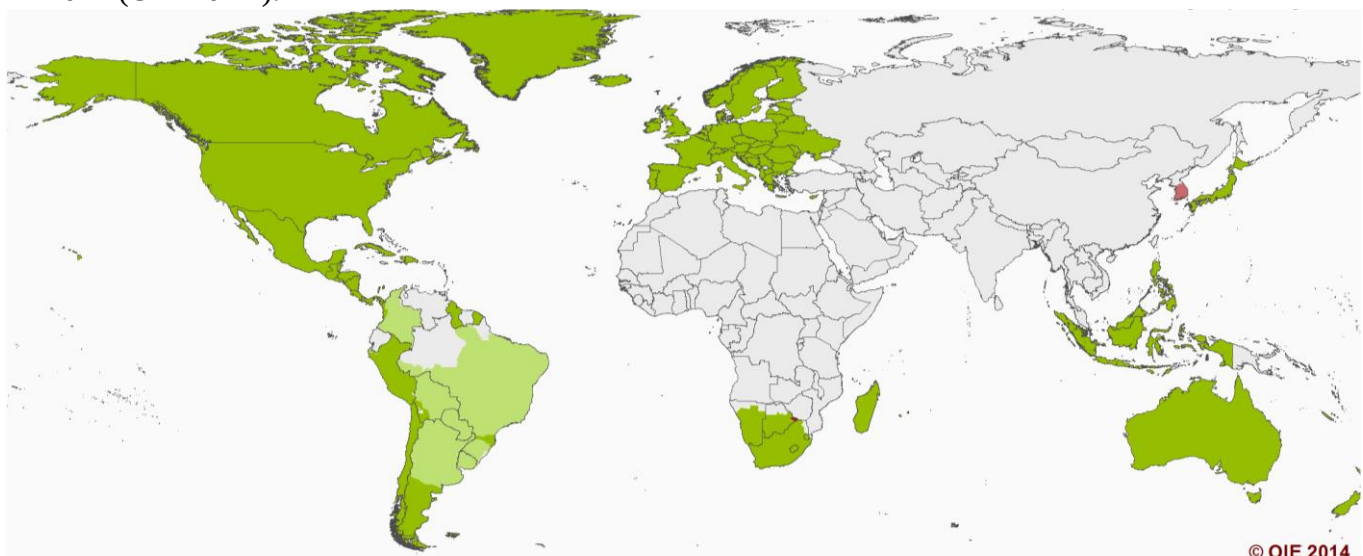
Elle est fondamentale et tient :

- à l'extrême contagiosité de la F.A (90 % à 100 %) ;
- au taux élevé de morbidité de la F.A (en moyenne 65 à 70 %) (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004).
- au taux de mortalité qui habituellement faible (2 à 5 %), est parfois très élevé (tout particulièrement chez les veaux, agneaux) ainsi qu'aux avortements ;
- aux séquelles graves qui transforment le sujet apparemment 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) ;
- à l'existence de porteurs sains chez les ruminants (Salt, 1993) ;
- aux entraves commerciales réglementaires, tant à l'intérieur qu'à l'exportation, et aux abattages imposés pour les animaux des quatre espèces réceptives dès lors qu'un cas est constaté dans une exploitation.

V. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE:

La F.A est une maladie cosmopolite (présente ou menaçante dans le monde entier). Seuls sont aujourd'hui indemnes : l'Amérique du Nord, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Japon, Madagascar et différents pays d'Europe.

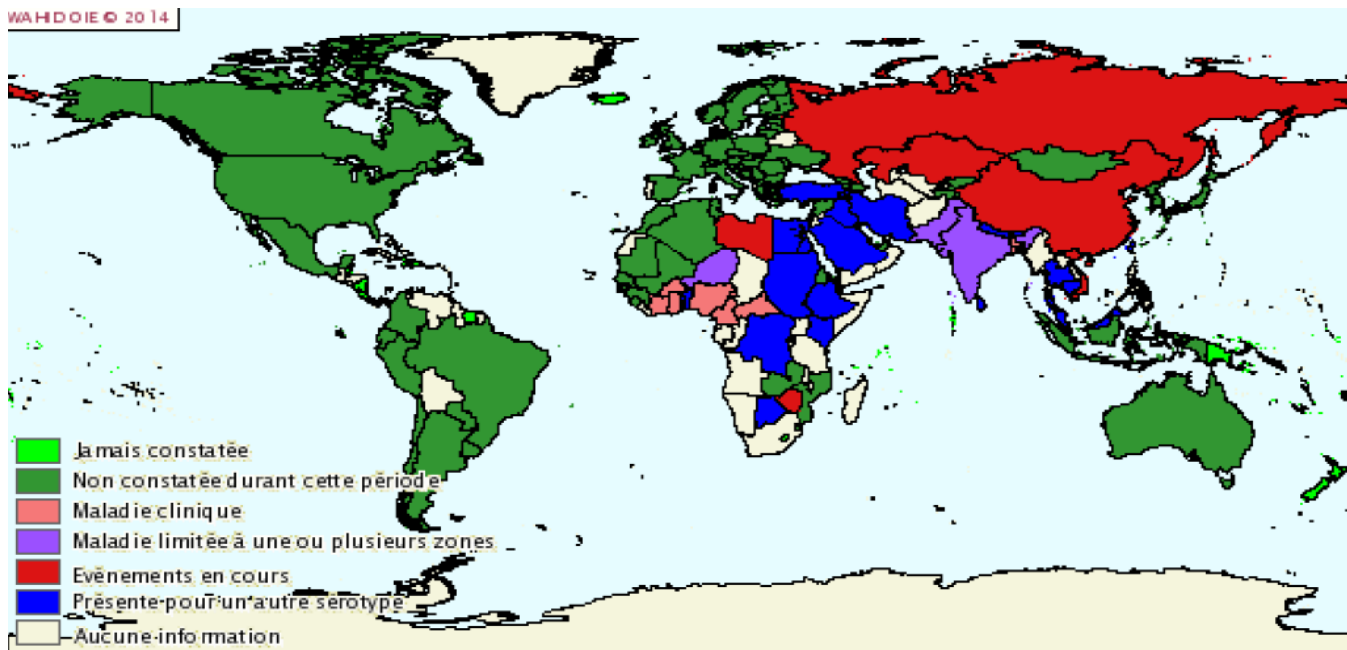
L'OIE a classé les pays en fonction de leur statut sanitaire vis-à-vis de la FA (carte n°1), alors que la (cartes n°2) montrent la répartition de la maladie dans le monde en fonction des sérotypes en 2014 (OIE 2014).



© OIE 2014

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Pays/zones indemnes sans vaccination | Suspension du statut indemne sans vaccination |
| Pays/zones indemnes avec vaccination | Suspension du statut indemne avec vaccination |
| | Statut non reconnu |

Carte 01 : Statut officiel des Pays Membres de l'OIE vis à vis de la FA (OIE 2014).



Carte 02: Répartition de la FA dans le monde (tous les sérotypes) au cours du premier semestre 2013.

VI. ÉTUDE DU VIRUS:

Le virus de la F.A. appartient à la famille des Picornaviridae, et au genre Aphtovirus.

VI.1. PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU VIRUS APHTEUX :

VI. 1.1 MORPHOLOGIE:

a. Le virion

Il est formé d'un cœur central d'acide nucléique, et d'une capsid protéique composée de 20 capsomères.

Le virus de la F.A. est dépourvu d'enveloppe : il s'agit d'un virus nu. Le virion se présente au microscope électronique sous forme de particules grossièrement sphériques, mûriformes, mesurant de 20 à 28 nm de diamètre : il s'agit donc d'un virus de très petite taille. Le virion aphteux a la forme d'un icosaèdre, forme géométrique à 20 faces, 30 arêtes et 10 sommets. Sous l'influence de divers facteurs, le virion peut se dissocier en éléments qui sont l'ARN, d'une part, et des sous-unités protéiques, d'autre part, dont la plus connue est appelée 12 S (Thiry et Baazizi. 1999).

b. Les sous-unités protéiques

Ce sont des structures mesurant de 7 à 8 nm, composées de capsomères.

VI. 1.2. COMPOSITION CHIMIQUE :

Le virus de la Fièvre Aphteuse est composé d'acide nucléique et de protéines. Il ne contient ni glucide ni lipide, d'où son insensibilité aux solvants des lipides.

- a) **L'acide nucléique** : Il s'agit d'un virus à ARN monocaténaire (figure 1) (Thiry et Baazizi ;1999) . Il est dépourvu de pouvoir antigène et immunogène, mais est responsable du pouvoir infectant. On estime généralement qu'une mutation est introduite par 10 000 nucléotides et par cycle de réplication : le génome du virus de la fièvre aphteuse comportant 6 900 nucléotides, on imagine aisément le nombre de mutations pouvant s'accumuler dans les virus au cours de l'infection d'un animal. Dans une population virale, il n'existe

probablement aucun virus identique à un autre. Cet ensemble de virus différents, mais pour lesquels un génome moyen peut être défini, s'appelle une quasi-espèce.

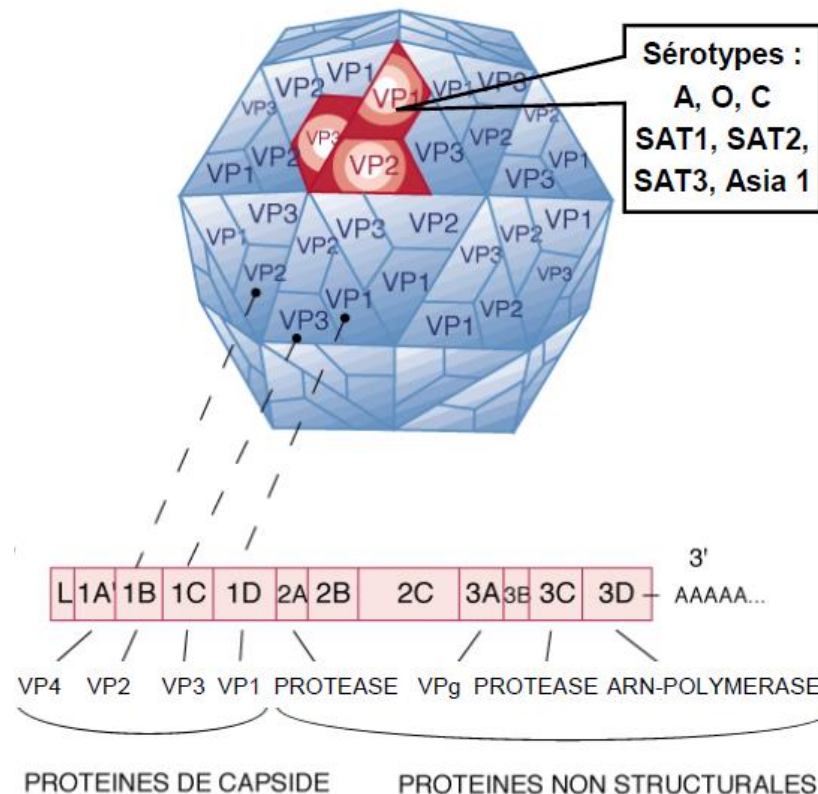


FIGURE 1:Génome et structure protéique du virus aphteux (Thiry 2001).

- b) Les protéines de la capside : sont au nombre de 4 (figure 1). On les appelle VP1, VP2, VP3 et VP4 (VP = Viral Protein). VP1, VP2 et VP3, cinq fois répétées, constituent une face de l'icosaédre (particule 12S). La protéine virale VP4 est une protéine interne à la capside. Elle sert à rattacher l'ARN viral à la surface intérieure de cette boîte protéique qu'est la capside.
- c) Des protéines non structurales : interviennent dans la réplication du virus. La recherche des anticorps correspondants est utilisée pour détecter l'infection d'animaux vaccinés .

VI. 1.3. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Trois propriétés sont capitales et à l'origine de conséquences ou d'applications pratiques.

a) L'adsorbabilité :

Le virus de la F.A. peut s'adsorber sur divers éléments inertes ou figurés, par exemple sur l'hydroxyde d'aluminium.

Cette propriété permet une concentration du virus en vue de la préparation de vaccins à virus inactivé.

b) L'inactivation :

Le virus de la F.A. est stable à pH compris entre 7 et 7,7.

A pH inférieur à 7, le virus est très rapidement inactivé et il perd complètement son pouvoir infectieux à pH inférieur à 6.

Ainsi, la maturation spontanée des viandes (acidification lactique) détruit rapidement le virus et il est possible de récupérer les viandes provenant d'animaux atteints de F.A, sous certaines conditions de fabrication (décontamination de surface, désossage, dégraissage).

Le virus de la F.A. est détruit par les bases (soude caustique) et par le formol .

D'autres agents d'inactivation peuvent être employés : N-acétyl-éthylène-imine ou d'autres dérivés des azaridines, glycéraldéhyde, etc.
Le virus aphteux est sensible à la sécheresse (climat sec).

c) La résistance ;

Le virus aphteux étant nu, il résiste à la plupart des agents physiques et chimiques : le froid conserve bien le virus de la F.A., surtout la congélation qui permet d'assurer le stockage des souches et des tissus virulents en vue de la production de vaccin. En revanche, le virus est sensible à une température de 56°C pendant 30 mn ; en aérosol, la stabilité du virus est d'autant plus élevée que l'humidité relative est importante. Cette propriété conditionne la diffusion du virus dans la nature.

d) La glycérine ; assure la conservation du virus .

Tableau1 :Résistance aux agents physiques et chimiques du virus de la FA(OIE, 2009)

Température	Préserve par la réfrigération et la congélation et progressivement inactive par les Températures supérieures à 50°C.
pH	Inactive a pH <6 ou >9.
Désinfectants	Inactive par l'hydroxyde de sodium (2 %), le carbonate de sodium (4 %) et l'acide citrique (0,2%). Résiste aux iodophores, aux ammoniums quaternaires, aux hypochlorites et au phénol, surtout en présence de matières organiques.
Résistance	Résiste dans les ganglions lymphatiques et la moelle osseuse à pH neutre mais est détruit dans les muscles à pH <6 , c'est-a-dire après apparition de la rigidité cadavérique . virulence persistante jusqu'à un mois dans les aliments contaminés et dans l'environnement (variable selon la température et le pH).

VI.2 . CULTURE DU VIRUS APHTEUX ;

La culture du virus est possible *in vivo*, *in ovo* et en culture cellulaire.

VI.2 .1. IN VIVO :

Elle est réalisée sur animaux réceptifs ou sur animaux de laboratoire.

a. Sur animaux réceptifs ;

Les bovins, éventuellement les ovins et les caprins, sont très sensibles à l'inoculation par la voie intra-dermo-linguale. Trois applications en découlent :

- La production en masse de virus en vue de la fabrication des vaccins, sous réserve de la pleine réceptivité des sujets (bovins non vaccinés). Ce procédé a été abandonné, au profit de la culture cellulaire.
- Le titrage du virus (technique d'Henderson) : inoculation sur la langue (4 à 5 rangées de 5 inoculations) avec détermination d'une DI 50 (dose infectante à 50 %) ; par extension, le contrôle des vaccins anti aphteux, en comparant la DI 50 obtenue à l'épreuve des vaccinés par rapport aux témoins.
- L'étude immunologique fine des souches récemment isolées, afin de reconnaître leur degré de parenté avec celles incluses dans le vaccin.

b. Sur animaux de laboratoire :

Le cobaye (inoculation par voie intradermo-plantaire) est un bon sujet d'essai pour un titrage préalable, pour le contrôle préliminaire des vaccins et pour l'adaptation de nouvelles souches à la culture cellulaire de production de virus vaccinal.

Le souriceau nouveau-né ou de 3 jours (inoculation par voie intra péritonéale) est moins couramment utilisé que le cobaye.

Le lapin adulte a une sensibilité presque nulle au virus aphteux ; en revanche, le lapereau nouveau-né y est sensible. Cette sensibilité a été mise à profit pour l'obtention de vaccins lapinisés à virus vivant, utilisés dans un petit nombre de pays.

IV. 2.2. IN OVO :

Le virus cultive *in ovo*, mais le titre viral demeure faible et sans application vaccinale pratique.

IV. 2.3. EN CULTURE CELLULAIRE :

La culture du virus aphteux en culture cellulaire peut être obtenue dans différentes conditions elle a conduit à plusieurs applications pratiques.

a. . La culture sur tissus en survie :(méthode de Frenkel)

Le principe est de cultiver le virus aphteux sur fragments d'épithélium lingual en survie. La récolte des épithéliums linguaux doit intervenir le plus tôt possible après l'abattage des bovins, afin de respecter la vitalité des cellules.

Les lambeaux d'épithélium sont immergés dans un milieu approprié qui assure la survie des cellules pendant 24 à 48 heures à la température de +4°C, et acheminés vers l'institut producteur de vaccin. La culture du virus est réalisée à une température de 37°C pendant 20 à 22 heures. Elle est possible sur l'épithélium de bovins vaccinés.

b. . La culture sur cellules en multiplication :

Le virus aphteux peut être cultivé en cellules d'explantation primaire : cellules thyroïdiennes de veau (les plus sensibles), cellules rénales de veau ou de porc.

c. . Applications pratiques :

- Production industrielle de virus pour la préparation des vaccins à virus inactivé,
- diagnostic ou dépistage des porteurs par isolement : méthode du « probang test »,
- titrage des anticorps,
- obtention de souches modifiées par passages en série en culture cellulaire,
- études de virologie fondamentale, etc.

VII. POUVOIR PATHOGÈNE :

VII.1 POUVOIR PATHOGÈNE NATUREL :

VII.1.1 Variations quantitatives :

Ces variations portent, d'une part, sur le potentiel de diffusion, d'autre part, sur l'intensité du pouvoir pathogène ; ainsi, certaines souches possèdent une contagiosité extrême et provoquent des épizooties traçantes alors que d'autres ont une contagiosité plus limitée. De même, le taux de létalité varie en fonction des souches.

VII.1.2 Aspects qualitatifs :

Le virus aphteux présente deux tropismes distincts :

- a) d'espèce: réceptivité spontanée des artiodactyles et, au laboratoire, de certains rongeurs, cobaye et souriceau,
- b) de tissu: épithéliotropisme, illustré par les lésions aphteuses et les contaminations essentiellement muqueuses ; myotropisme, responsable des dégénérescences myocardiques.

VII. POUVOIR PATHOGÈNE EXPERIMENTAL :

La maladie peut être produite expérimentalement chez les espèces spontanément réceptives. Elle peut être également obtenue chez des animaux de laboratoire, jamais atteints dans les conditions naturelles. Pour le lapin et la souris, la sensibilité est plus élevée chez les animaux jeunes.

Dans la cellule sensible ; le virus entraîne une destruction rapide de la cellule (figure 2).

Après une phase primaire d'absorption et de pénétration (2 h), la phase secondaire correspond à la décapsidation, puis à la synthèse des nouveaux virions à partir de l'ARN. A la phase ultime, la libération des virions mûrs et infectants s'effectue par éclatement cellulaire.

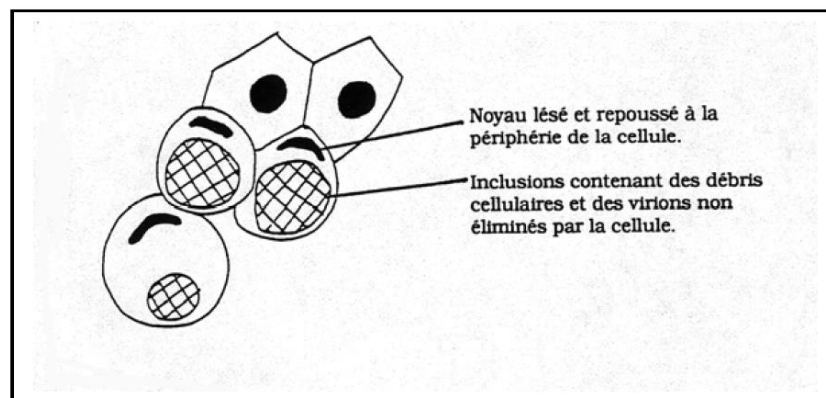


Figure 2 : Effet cytopathogène du virus aphteux

Le pouvoir pathogène de souches de virus aphteux peut être modifié expérimentalement par passages en série dans divers milieux de culture: on a pu ainsi obtenir des souches « lapinisées », « avianisées », adaptées à la souris ou des mutants froids (par passages en culture cellulaire à température inférieure à 37°C).

Au cours des passages en série, le pouvoir pathogène pour les espèces spontanément réceptives diminue, mais il ne disparaît jamais complètement. Le tropisme de la souche peut se modifier au

cours des passages : ainsi, une souche « lapinisée » voit son épithéliotropisme diminuer au cours des passages mais, parallèlement, le myotropisme augmente (figure 3).

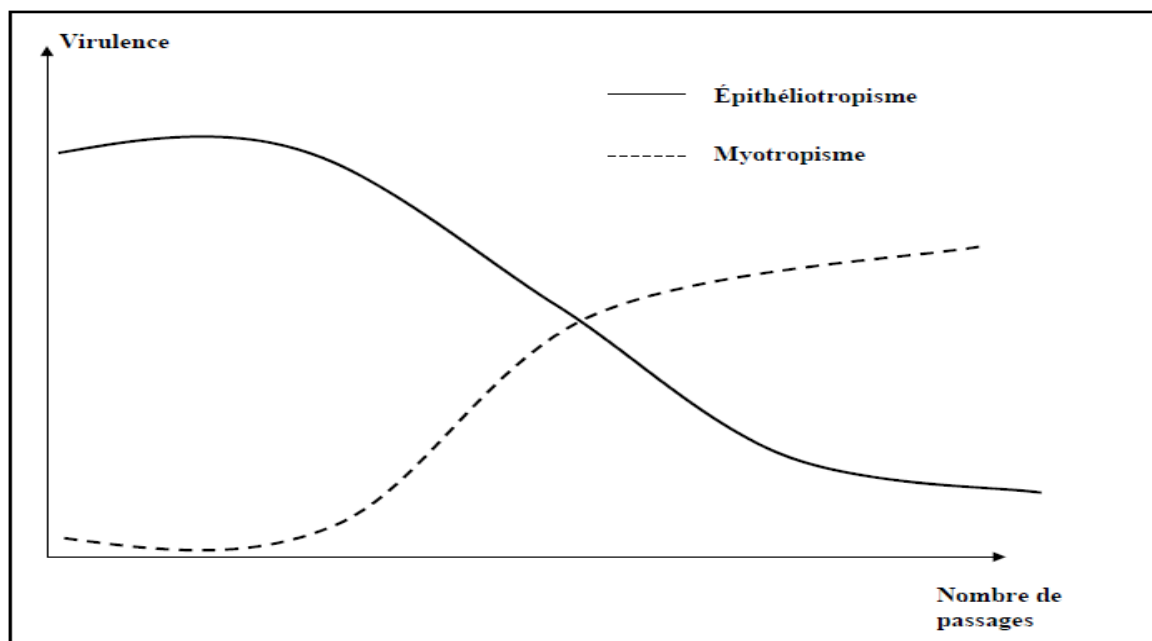


FIGURE 3 : Evolution opposée de l'épithéliotropisme et du myotropisme au cours de la modification d'une souche de virus aphteux par passages en série sur le lapin ;

VIII. POUVOIR ANTIGÈNE ET IMMUNOGÈNE :

L'infection par le virus aphteux entraîne l'apparition d'anticorps (pouvoir antigène) et l'installation d'une immunité (pouvoir immunogène). L'étude du pouvoir antigène et immunogène du virus aphteux est capitale pour la compréhension de la prophylaxie médicale et de l'épidémiologie de cette maladie. En effet, ce qui caractérise le virus aphteux est sa PLURALITE ANTIGENIQUE.

VIII.1 POUVOIR ANTIGÈNE :

Le virion complet ou certains de ses constituants (capsomères, protéines virales) ont un pouvoir antigène : ils induisent la synthèse d'anticorps révélabes par différentes techniques sérologiques : précipitation, fixation du complément, ELISA...

VIII.2 POUVOIR IMMUNOGÈNE :

Après guérison de fièvre aphteuse, les animaux bénéficient d'une immunité solide et durable contre la souche qui les a infectés et contre les souches voisines. Cette immunité est en grande partie humorale (anticorps neutralisants). Le virion complet est immunogène. L'une des protéines virales, la plus externe (protéine VP1) est responsable de l'induction de l'immunité. Les capsomères pris séparément ne sont pas immunogènes. Cependant, cette immunité ne protège pas contre toutes les souches de virus aphteux : il existe en effet des souches de virus très différentes les unes des autres sur le plan immunologique, et un même animal peut donc être atteint plusieurs fois de fièvre aphteuse s'il vient en contact successivement avec des souches très différentes.

VIII.3 PLURALITE DES VIRUS APHTEUX :

Si le virus aphteux présente une structure fixe, quelle que soit son origine, il partage avec de nombreux autres virus (entérovirus, myxovirus en particulier) le privilège de présenter une pluralité antigénique et immunogénique, dont la découverte fut réalisée par Vallée et Carré en 1922.

L'existence de cette pluralité est capitale pour la prophylaxie médicale de la maladie.

Il importe, en effet, d'étudier les caractéristiques immunologiques des souches responsables de foyers de F.A. et de déterminer si elles correspondent à celles des souches présentes dans le vaccin anti aphteux là où l'on vaccine. Ceci conduit à une surveillance constante des caractéristiques des souches sauvages et à une décision éventuelle de modification de la formule du vaccin. On distingue 7 types antigéniques, 60 sous-types et environ 1 000 souches différentes.

La formule du vaccin, pour un pays donné, change dans le temps. Elle diffère également selon les pays ou les continents.

Jusqu'à maintenant, il a été reconnu 7 types de virus aphteux :

- 3 types « *ubiquistes* » : les types O et A identifiés en 1922 par Vallée et Carré, puis en 1926 le type C identifié par Waldmann et Trautwein ;
- 4 types « *exotiques* » : mis en évidence par le laboratoire de recherches sur les virus animaux de Pirbright en 1936 (Lawrence). Ce sont les types Asia 1 et SAT 1, SAT 2 et SAT 3 .

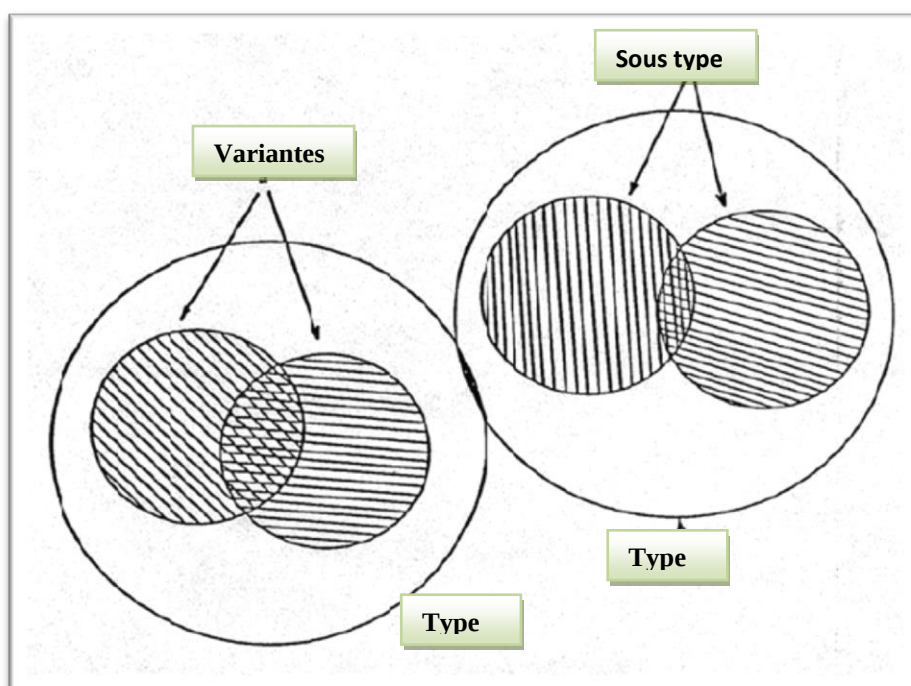


FIGURE 4 : Pluralité immunologique théorique de types, sous-types et variantes du virus aphteux (L. Joubert et C. Mackowiak).

VIII.4 METHODES D'IDENTIFICATION DES TYPES ET DES SOUS-TYPES :

VIII.4.1 Parenté immunogénique :

Il est possible d'étudier deux souches de virus aphteux et de définir leur parenté sur le plan immunologique (souches très voisines ou très éloignées) à l'aide de la vaccination-épreuve.

VIII.4.2 Parenté sérologique :

A l'aide de la réaction de la fixation du complément, ou à l'aide de la méthode ELISA, il est possible de définir la parenté sérologique entre deux souches de virus aphteux.

VIII Inventaire des types et sous-types :

Chaque type de virus aphteux comprend divers sous-types ou variantes types, indiquer dans le tableau ci-dessous :

Tableau2 : Les Sous-types correspondants à chaque type de virus aphteux (OIE, 2009)

type de virus	A	O	C	SAT1	SAT2	SAT3	ASIA1
sous-types	32	11	5	6	3	4	3

IX SOURCES ET TRANSMISSION DE L'INFECTION :

IX.1 TRANSMISSION DIRECTE :

La fièvre aphteuse est l'une des maladies animales les plus contagieuses. L'infection peut se propager facilement par contact direct entre les animaux ; c'est, du reste, le mode le plus important et le plus fréquent de transmission une fois que le virus a été introduit dans une population sensible. Elle peut diffuser très rapidement dans les zones d'élevage intensif en raison de la densité élevée de la population animale, entraînant un haut niveau d'excrétion du virus par les animaux infectés et un risque important de contamination de l'environnement. A l'inverse, dans les zones de pâturage extensif la diffusion du virus est plus insidieuse. Néanmoins, elle peut être extrêmement rapide du fait des mouvements des animaux infectés et de leurs contacts avec d'autres animaux sur les marchés aux bestiaux ou les foires. Dans ce contexte, les animaux excréteurs de virus qui ne montrent pas encore de symptômes ou de lésions visibles jouent un rôle particulièrement important dans la diffusion de la maladie. Les petits ruminants, qui présentent souvent des formes asymptomatiques, jouent également un rôle considérable dans la diffusion et le transport du virus (Anderson et al ; 1976).

IX.2 TRANSMISSION INDIRECTE :

La transmission indirecte est aussi importante (Donaldson, 2004) . Le virus peut rester infectieux pendant une longue période dans l'environnement (tableau 3). L'homme peut facilement transmettre le virus par ses vêtements et chaussures. Le virus peut aussi se retrouver sur les mains, voire au niveau des cavités nasales.

La diffusion de la maladie au niveau international a souvent été associée à l'importation de produits animaux contaminés. Beaucoup de foyers primaires de FA ont eu pour origine la distribution à des porcs de déchets de nourriture contaminés. Bien que le virus FA soit inactivé dans la viande lorsque les carcasses subissent le processus normal de maturation qui abaisse son pH, l'infectivité peut persister dans les nœuds lymphatiques et la moelle osseuse pendant de très longues périodes. D'autres produits d'origine animale comme la viande salée, le lait non pasteurisé et certains produits laitiers peuvent aussi contenir du virus, la transmission du virus de la FA est possible par la semence lors d'insémination artificielle.

On pense que la transmission par voie aérienne sur des longues distances a été responsable de plusieurs épisodes en Europe jusqu'à 250 km dans le cas de l'île de Wight contaminée lors de l'épisode de FA chez des porcs en Bretagne, en 1981. Les grandes concentrations d'animaux sensibles favorisent la transmission du virus par voie aérienne. Elle se produit, en général, des porcs vers les bovins. De plus les conditions climatiques pour une telle transmission requièrent (un vent faible, stable en vitesse et en direction, une humidité relative supérieure à 60 %, une luminosité modérée et une absence de fortes pluies. Ces conditions ont plus de risques d'être réunies dans les régions tempérées (Donaldson et Alexandersen, 2002).

Tableau 3: Durées de survie du virus en fonction du milieu de conservation :

Milieux	Durée de survie
Fèces desséchées	14 jours
Lisier	6 jours
Urine	39 jours
Sol en été	3 jours
en hiver	28 jours

IX.3 SOURCES DE VIRUS :

Le virus est excrété en grande quantité dans l'air expiré et toutes les sécrétions et excréments (y compris le lait et la semence) (Wijnker *et al*, 2007). Les vésicules après rupture sont aussi des sources importantes de virus. Lors de l'expiration, les porcs excrètent dans l'air de grandes quantités de virus. Un porc peut excréter jusqu'à 400 millions de dose infectieuse 50 % (DI₅₀) par jour, alors que les bovins excrètent au maximum 120 000 DI₅₀ par jour. L'excrétion du virus peut commencer précocement, parfois 4 jours avant que la maladie clinique ne soit apparente. Ceci est d'une importance épidémiologique majeure puisque des animaux apparemment sains peuvent excréter du virus et transmettre la maladie. L'excrétion du virus cesse environ 4 à 6 jours après l'apparition des vésicules quand les anticorps circulants apparaissent. Le virus de la FA a été détecté dans le lait et dans la semence de bovins infectés expérimentalement respectivement pendant 23 et 56 jours après les premiers signes de la maladie.

IX. PORTEURS DE VIRUS :

Le rôle des animaux porteurs de virus est considéré comme un élément important dans la transmission de la FA (Salt, 1993).

La transmission de la maladie d'animaux porteurs asymptomatiques du virus à des bovins sensibles est cependant difficile à réaliser expérimentalement, mais il existe aujourd'hui des preuves de la transmission du virus de la FA de buffles porteurs de ce virus à des bovins, dans les conditions naturelles en Afrique (Gomez *et al*, 1997). Un autre point important est le fait que les animaux vaccinés peuvent aussi devenir porteurs, bien qu'ils soient protégés contre la maladie ; de tels animaux sont capables de réexcréter le virus pendant des périodes plus ou moins longues. Cependant, dans les conditions naturelles, les cas d'apparition de nouveaux foyers ou de récurrence de la maladie dus à ces porteurs de virus vaccinés ou non sont très rares.

X. PATHOGENIE :

A la suite d'une contamination (le plus souvent par les voies respiratoires), le virus se multiplie *in situ* et atteint tout l'organisme par virémie au cours d'une incubation d'environ 48 heures à 15 jours (Figure 5). Expérimentalement, la moyenne d'incubation serait de 3 à 4 jours pour les bovins et 1 à 3 jours pour les porcs (Alexandersen et al., 2003).

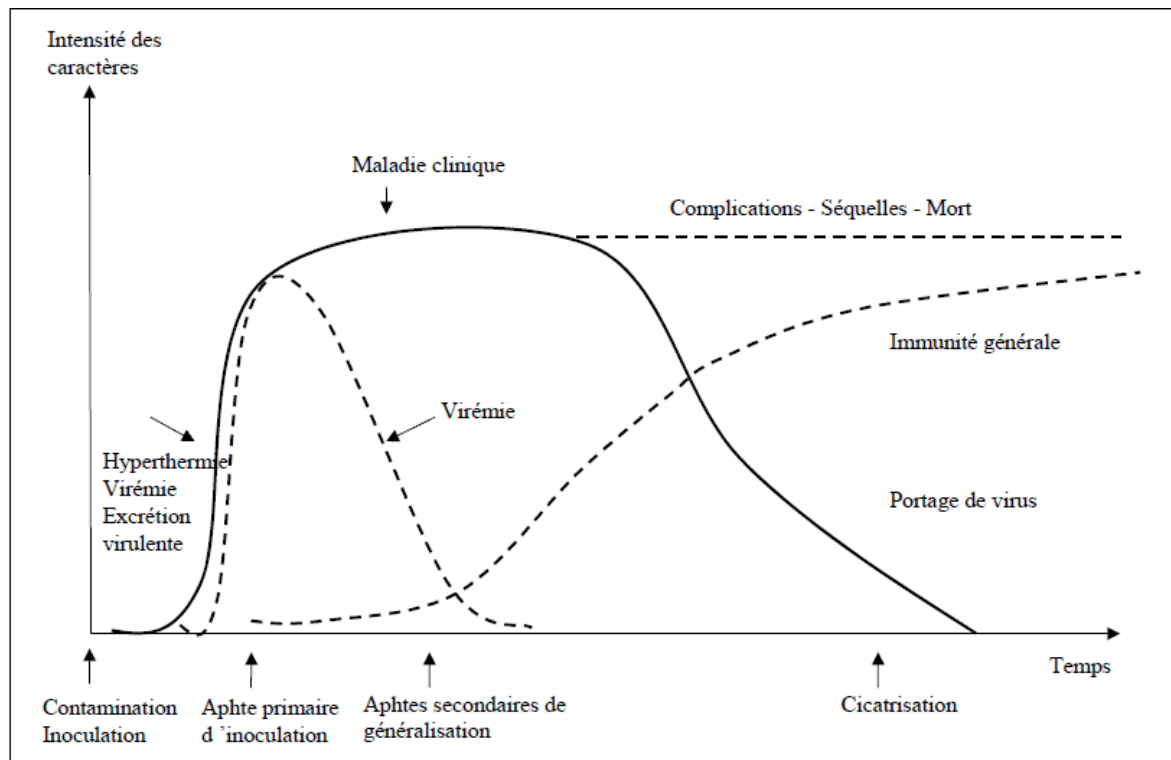


FIGURE 5 : Evolution théorique du processus aphteux (Toma et al.,2010).

L'appareil respiratoire est la voie la plus importante d'infection chez les ruminants, et de très petites quantités de virus peuvent suffire: les bovins et les ovins peuvent s'infecter avec 10 à 25 doses infectieuses sur culture de tissu (DICT₅₀). Après une multiplication primaire du virus dans la muqueuse pharyngienne, le virus est transporté par la circulation lymphatique et sanguine dans les sites de multiplication secondaire tels que les nœuds lymphatiques, les tissus épithéliaux dans et autour de la bouche et des pieds ainsi que dans la glande mammaire chez les femelles. La voie respiratoire est aussi la porte d'entrée habituelle du virus chez les suidés, mais ceux-ci sont beaucoup plus sensibles à l'infection par voie orale que les ruminants. Les porcs peuvent s'infecter par voie orale avec 8 000 DICT₅₀ alors que pour les bovins l'infection nécessite 600 000 DICT₅₀. Le virus peut aussi pénétrer à travers des lésions de la peau et les muqueuses. De telles lésions peuvent résulter de blessures causées par des aliments grossiers, des lésions des mamelles par la machine à traire, etc. Une quantité de virus de 10 DICT₅₀ peut se causer une infection par cette voie. Après inspiration, les gouttelettes chargées de virus sont transportées par l'action des cils trachéo-bronchiques jusqu'au pharynx.

L'invasion virale déclenche une hyperthermie et l'apparition des signes généraux. La virémie entraîne alors la virulence des excréments et sécrétions, qui deviennent contaminantes. La virémie permet l'essaimage endogène des virus présents dans les lésions vésiculaires. L'apparition de ces

lésions vésiculaires secondaires est contemporaine de la régression des signes généraux et fébriles. En absence de surinfection, elle préfigure la guérison dès la cicatrisation des lésions locales, très riches en virus et hautement infectantes tout au long de leur évolution (Joubert et Mackowiak, 1968).

COMPLICATIONS ET SEQUELLES :

Les complications et séquelles connaissent trois évolutions différentes :

- la complication septique : les bactéries de sortie peuvent occasionner une infection ou toxoinfection secondaire locale ou générale ;
- la myocardite : le myocarde est une cible secondaire de multiplication du virus chez les jeunes animaux (Geering et al 1995).
- le passage à la forme chronique : atteinte pulmonaire et neuroendocrinienne responsable du « pan ting syndrome » ou syndrome du halètement (Milieu F.C. 1949)

Si la mort survient, elle est liée soit à la déshydratation, soit à la fibrillation ventriculaire au cours des atteintes cardiaques soit aux complications bactériennes.

XI. SYMPTOMES :

En général, la F.A, quel que soit le type viral en cause, présente 3 caractères cliniques :

1. maladie éruptive, elle se développe, après l'incubation, en 3 phases : fébrile initiale, éruptive secondaire, de complication septique des lésions ;
2. ses manifestations, dues à un virus dermatrope, sont essentiellement cutanéomuqueuses, sous forme d'aphtes ;
3. la composante myotrope du virus entraîne des séquelles cardiaques graves, surtout chez les jeunes.

• Incubation :

L'incubation de la Fièvre Aphteuse est généralement rapide. Elle oscille entre 36 heures et 7 jours, avec une moyenne de 36 à 60 heures. Elle peut être toutefois très brève (24 heures), ou très prolongée (20 jours), selon la *réceptivité de l'espèce*, selon le type et l'*agressivité du virus*, et surtout selon le *mode de contamination*. Lorsque la maladie est reproduite expérimentalement la période d'incubation peut être aussi courte que 24 à 48 heures (Geering. 1967).

XI.1 FORMES RÉGULIÈRES :

Les formes classiques des adultes évoluent en 3 phases.

XI.1.1 CHEZ LES BOVINS :

Invasion: (2 à 3 jours) la période virémique et fébrile initiale montre une intensité variable (tristesse, inappétence, irrégularité de la rumination, température à 40°C). Les prodromes de l'éruption se manifestent alors (chaleur et rougeur de la peau et des muqueuses, surtout au mufle et dans la bouche). Le site primaire de multiplication virale serait le pharynx où le virus est trouvé avant la virémie.

Etat: l'éruption, contemporaine d'une sédation relative des symptômes généraux, correspond à la sortie des aphtes selon trois localisations principales :

Bouche:

- Signes fonctionnels initiaux : sialorrhée (hyper salivation) abondante, grincement des dents, préhension difficile et mastication lente et pénible.

- Signes anatomo-cliniques : les aphtes. Ce sont des vésicules (figure 06), 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.



Figure6 :Langue de bovin avec vésicules intactes (source FMV).



Figure7 :Langue de bovin avec vésicules après rupture (Abattoir El-azizia aout 2014)

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. Le siège de ces phlyctènes se répartit sur l'ensemble de la muqueuse buccale (figure 08), (face interne des lèvres et des joues, gencives, bourrelet, palais, plus particulièrement langue dont l'épaisseur de muqueuse masque les vésicules, surtout décelables à la palpation). Les lèvres, le mufle sont parfois atteints par l'éruption



Figure8 :lésions éruptives sur l'ensemble de la muqueuse buccale (abattoir El-azizia 2014).



Figure9 :Lésion podale ,vésicule dans l'espace interdigité (source FMV) .

Onglons : (« fièvre aphtongulaire », « mal des onglons ») :

- Signes fonctionnels initiaux :boiterie, piétinement sur place, extrême sensibilité à l'appui ou à la pression.
- Signes anatomocliniques : les aphtes siègent sur la couronne (figure 12), et, surtout, dans l'espace interdigité (figure 09), plus petits et plus irréguliers en raison de l'épaisseur des téguments, rapidement abrasés et purulents par pollution bactérienne, ils évoluent en ulcères profonds.

Mamelle :

thélie vésiculeuse s'exprime de nouveau par l'apparition de larges 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 comme le montre (la Figure 10) 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 de jeunes infectés.



Figure 10 : Ulcères superficiels sur le trayon d'une vache. Lésion datant de 18 à 24 heures (J.M. Gourreau)

Terminaison: la guérison locale par cicatrisation sous-crustacée 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 ;

XI. CHEZ LES OVINS ET LES CAPRINS :

La F.A. évolue d'une manière très voisine, mais les localisations buccales (figure 14), sont toujours discrètes, tandis que l'atteinte podale est majeure et révélée par une boiterie (figure 11), d'un seul membre le plus souvent, aggravée par les longs déplacements.

A ce tableau général, sont généralement associés : des avortements, une mortinatalité élevée des agneaux et des chevreaux.



Figure 11 : Animal boiteux .



Figure12 : Lésion de la région coronaire de pied d'un mouton (J.M. Gourreau)

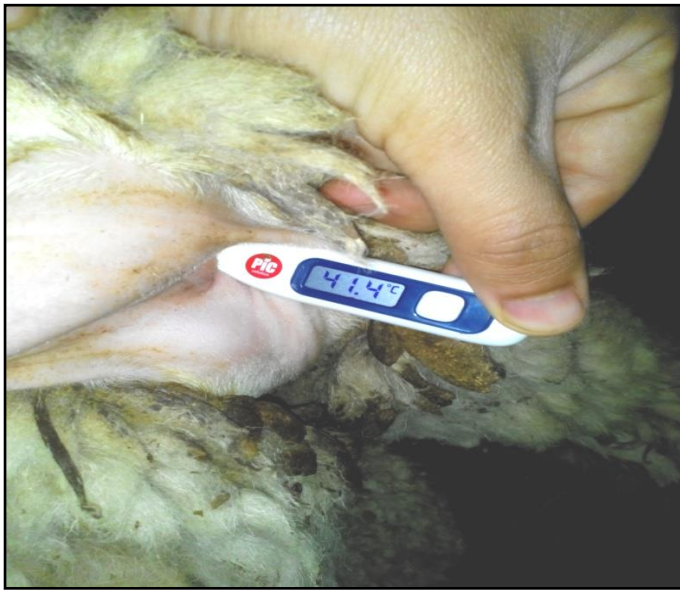


Figure 13 : mouton avec hyperthermie 41,4 (photo personnelle .Elazizia mai 2015)



Figure 14 : aphtes au niveau de la gencive d'un mouton (photo personnelle .Elazizia mai 2015)

XI.2 FORMES IRRÉGULIÈRES

Elles sont souvent mortelles chez les jeunes, par généralisation de l'éruption aux muqueuses internes digestives et respiratoires. On doit y rattacher la mort fœtale par avortement.

Des formes frustes et occultes peuvent passer inaperçues et sont indiscernables des porteurs sains de virus, avec excrétion virulente très prolongée, d'intérêt épidémiologique et prophylactique majeur.

XII. LA FA CHEZ L'HOMME :

L'infection de l'homme par la fièvre aphteuse est un sujet débattu depuis de nombreuses années (Bauer., 1997). Aujourd'hui le virus a été isolé et typé dans 40 cas humains (le type O, parfois le type C et plus rarement le type A ont été isolés). La fièvre aphteuse est donc bien une zoonose (mineure).

Cependant, si l'on considère la haute incidence de la fièvre aphteuse chez les animaux dans le passé ou même actuellement dans certaines régions, la maladie est tout à fait exceptionnelle chez l'homme.

Historiquement, le premier cas de « fièvre aphteuse » humaine a été décrit en 1695 par *Valentini* en Allemagne et la sensibilité de l'homme à la FA semble avoir été démontrée dès 1834 lorsque trois vétérinaires ont présenté des signes cliniques après s'être volontairement infectés en ingérant 4 jours de suite 250 ml de lait d'une vache contaminée (rapporté par Hertwig). La période d'incubation chez l'homme, quoique variable, n'a jamais été inférieure à 2 jours et elle excède rarement 6 jours.

Alors que la FA était enzootique en Europe, beaucoup de cas de maladies humaines caractérisées par des vésicules dans la bouche et sur les mains étaient appelés 'fièvre aphteuse' mais, bien entendu, aucun cas n'a pu être confirmé avant la découverte du virus par Loeffler et Froesch en 1897.

XIII. LÉSIONS:

Deux sortes de lésions peuvent être constatées :

- Des lésions éruptives ; dont la lésion fondamentale épithéliale, l'aphte est une vésicule superficielle, n'entraînant aucune atteinte de la couche germinative et guérissant rapidement sans cicatrice, sauf complication septique.
- Des lésions non éruptives ; représentées essentiellement par une myocardite aiguë (cœur mou, pâle, friable, marbré de taches gris-rouge ou jaunes) 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 (gastro-entérite aiguë catarrhale, muco-membraneuse, voire hémorragique).

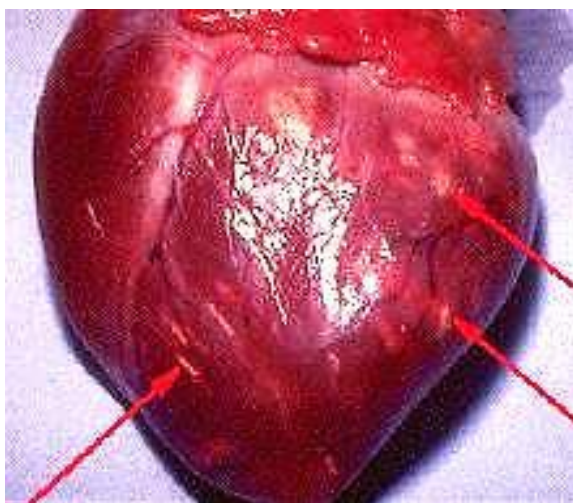


Figure 15 : Lésion de cœur tigré

Les principales lésions de la maladie chez les bovins et déterminant la datation des lésions est décrit dans les schémas suivants.

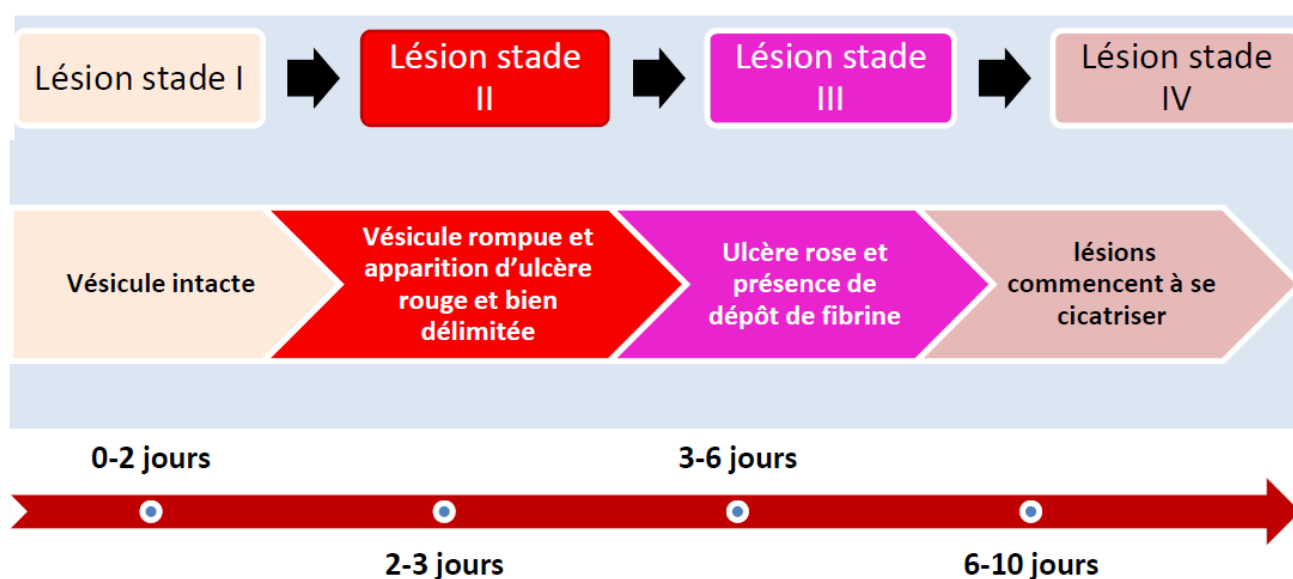


Figure 16: Stade évolutif des lésions aphteuses chez les bovins.

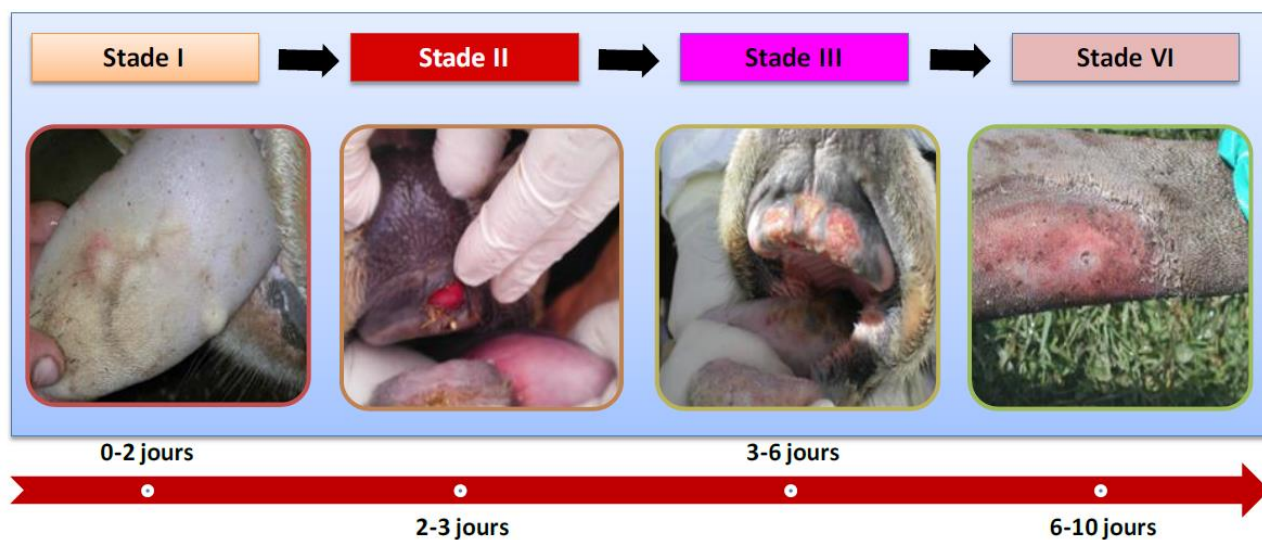


Figure 17 : Exemple 1 d'évolution de lésions de fièvre aphteuse chez les bovins.

XIV. DIAGNOSTIC :

XIV.1 DIAGNOSTIC SUR LE TERRAIN :

Il sera orienté, selon les espèces animales, à l'aide d'un faisceau d'arguments épidémiocliniques et complété par un diagnostic différentiel.

XIV.1.1 PRECAUTIONS A PRENDRE :

Elles visent à éviter la diffusion du virus aphteux hors du foyer et la détérioration ou destruction des lésions indispensables à l'élaboration du diagnostic tant clinique que de laboratoire.

En cas de suspicion de F.A., il convient donc impérativement :

- de laisser son véhicule à distance de l'endroit où se trouvent les animaux malades ;
- que tous les examens soient pratiqués par un opérateur portant des gants, bottes et vêtements facilement désinfectable ;
- de commencer l'examen clinique par une inspection attentive des muqueuses superficielles afin de rechercher la présence d'éventuelles lésions précieuses pour l'établissement du diagnostic .
- de rechercher la présence de lésions éventuelles sur les animaux voisins du ou des malades.

XIV.1.3 ELEMENTS CLINIQUE :

Suspicion :

Elle portera systématiquement :

- sur toute salivation avec bruit de succion et présence de vésicules buccales (pointe de la langue, gencives, bourrelet gingival, naseaux, palais) ;
- sur tout piétinement ou boiterie, avec présence de poils agglutinés à la couronne plantaire et vésicules ou ulcères interdigités, sur toute douleur mammaire à la mulsion et présence de thélite vésiculaire.

➤ Elle deviendra une quasi-certitude devant :

- la coexistence des trois localisations de lésions chez un même animal ;
- la simultanéité d'une ou plusieurs lésions chez des sujets de même espèce voisins des animaux malades, ces lésions récentes doivent être recherchées ainsi que l'élévation de la température rectale ;
- la simultanéité de l'atteinte d'animaux des diverses espèces réceptives de l'exploitation ;
- la coexistence d'avortements, de mortalité chez les jeunes, de formes diarrhéiques ou respiratoires.

XIV.1.4 ELEMENTS EPIDEMIOLOGIQUES :

Il s'agit d'une maladie de haute contagiosité, avec un taux élevé de morbidité, un faible taux de mortalité, sauf chez les jeunes animaux, et une atteinte simultanée des quatre espèces sensibles lorsqu'elles sont présentes dans une même exploitation.

En outre, il est indispensable de tenir compte :

- du degré d'ancienneté des lésions observées et de leur fréquence au sein du cheptel suspect : des lésions anciennes survenant uniquement sur un ou deux animaux sont en défaveur d'une suspicion de F.A. ;

- du mode d'élevage de l'exploitation : en élevage intensif, hors-sol, la surveillance quotidienne des animaux permet de révéler le caractère contagieux d'une affection dans des délais brefs ;
- des mouvements récents d'animaux dans le cheptel (introduction et origine géographique des animaux introduits) ;
- de la vocation agricole de la région en matière de productions animales (élevage porcin, non vacciné, en Bretagne, transhumance alpine du cheptel bovin allaitant Rhône-Alpin, zone d'échanges commerciaux avec un pays non indemne,...).

Enfin, la F.A. se manifeste en tout lieu mais, cependant, certains endroits ont une position privilégiée (autour des ports, des gares frontières, le long des grands axes routiers, ferroviaires, dans les marchés à bestiaux, à proximité d'un Institut producteur de vaccin anti-aphteux,...).

La consultation de la carte de la répartition de la fièvre aphteuse au plan national ou dans plusieurs pays voisins est toujours fort utile. Cependant, l'absence de menace géographique directe ne constitue souvent qu'une fausse sécurité. L'absence de foyer pendant plusieurs années ne doit pas entraîner un sentiment de fallacieuse sécurité. La F.A. risque de se manifester à tout moment et sous des formes d'emblée atypiques. Aussi est-elle à suspecter – au moins pour l'exclure – devant toute manifestation morbide s'en rapprochant.

XIV.1.5 DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL :

Diverses maladies peuvent prêter à confusion chez les espèces réceptives et selon les formes et les localisations de la maladie (tableaux 4 et 5).

a) Localisations buccales :

De nombreuses stomatites banales, infectieuses, plus ou moins contagieuses, entraînant des lésions aphtoïdes, avec ou sans autres localisations, et contagieuses ou non à d'autres espèces, doivent être différenciées de la F.A.

b) Localisations podales :

Chez les ruminants, le panaris et le piétin, enzootiques, sont strictement localisés.

Chez le porc, la maladie vésiculeuse des suidés est indiscernable de la F.A. D'une manière plus générale, dans cette espèce, toute lésion podale ou cutanée (de type vésiculaire) doit faire penser à une suspicion de F.A.

c) Localisations mammaires :

Chez la vache, le cowpox (vaccine) et le pseudo cowpox (nodule des trayeurs) se manifestent par des vésico-pustules poxvirales, sans atteinte générale. La thélite ulcéralive herpétique n'entraîne pas de lésion buccale ni podale.

Devant la gravité épidémiologique et la rapidité de diffusion de la F.A., apparaît la nécessité absolue, et du reste d'obligation réglementaire, d'une confirmation expérimentale précise et rapide de toute suspicion clinique.

Le diagnostic différentiel est résumé dans les tableaux 4, 5 :

TABLEAU 4

Tableau récapitulatif des éléments du diagnostic différentiel entre la F.A. et les principales maladies infectieuses des bovins pouvant prêter à confusion (source internet) .

Maladie	Epidémiologie	Clinique
Maladie des muqueuses	- N'atteint que les bovins - Faible taux de morbidité - Faible contagiosité	- Absence de vésicules - Antécédents d'avortement ou de mortinatalité - Diarrhée souvent présente - Conjonctivite et kératite souvent unilatérales - Congestion oculaire, larmoiement purulent - Ulcères profonds sur la langue, les gencives, le palais
Fièvre Catarrhale Ovine	- Apparition pendant les saisons de pullulation du vecteur - Atteinte d'autres espèces animales	- Absence de vésicules - Abattement, Hyperthermie - Atteinte des yeux (exorbités, larmoyants, rouges) - Raideur des membres voire boiteries sévères et présence d'œdème au niveau des parties inférieures des membres - Baisse brutale et persistante de lait - Avortements, infertilité
Maladie hémorragique des cervidés	- 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 muqueuse nasale, pétéchies muqueuse buccale - Ecchymoses muqueuse buccale
Coryza gangréneux	- 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 des muqueuses pituitaire et oculaire (Kératite bilatérale et larmoiement) - Jetage muco-purulent - Absence de vésicules - Hypertrophie ganglionnaire généralisée
Stomatite papuleuse ou pseudo-aphteuse	- N'atteint que les bovins - Contagiosité plus lente	- Absence de vésicules - Présence de papules, souvent de grande taille
Stomatite vésiculeuse contagieuse	- Localisée au continent américain - Atteint également les équidés - Arbovirose	- Identique à la FA
Peste bovine	- Eradiquée	- Atteinte importante de l'état général - Absence de vésicules

		- Mortalité élevée - Diarrhée abondante
Rhino-trachéite infectieuse	- Toutes classes d'âge touchées	- Congestion de la cavité buccale - Ulcères profonds 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 (inconstants) - Lésions interdigitales rares - Conjonctivite, voire kératite, souvent unilatérale
La stomatite papuleuse	- Animaux de moins de 6 mois - Animaux ayant subi un stress (Changement de nourriture, d'exploitation)	- Hyperthermie souvent importante - Lésions souvent très importantes, jamais vésiculeuses, généralement en relief (papules), parfois croûteuses sur le mufle, la langue, les lèvres et la gencive.

TABLEAU 5

Tableau récapitulatif des éléments du diagnostic différentiel entre la fièvre aphteuse et les principales maladies infectieuses du mouton pouvant prêter à confusion :

Maladie	Epidémiologie	Clinique
Ecthyma	N'atteint que les ovins et caprins. Contagiosité moins brutale.	Pustules puis croûtes ; absence de vésicules. Lésions fréquemment surinfectées.
Piétin	N'atteint que les ovins.	Evolution lente ; absence d'ulcérations buccales. Caractère purulent et nécrotique des lésions podales.
Nécrobacillose	Sporadique dans une région. Enzootique en élevage.	Lésions podales surtout. Ulcères nécrosants profonds. Mauvais état général.
Fièvre catarrhale ovine	N'atteint habituellement) cliniquement que les ovins Arbovirose.	Absence de vésicules. Altération marquée de l'état général. Œdème de l'auge.
Clavelée	N'atteint que les ovins.	Papules et pustules sur tout le corps. Altération marquée de l'état général ; mort possible des adultes.

XV. DIAGNOSTIC DE LABORATOIRE :

Il est d'une importance capitale et permet :

- la confirmation précise et rapide d'une suspicion clinique,
- l'identification précoce du type viral.

XV.1 PRELEVEMENTS :

XV.1.1. Pour la recherche virologique :

Ils portent sur des aphtes récents, non encore rompus. La calotte épithéliale d'une ou plusieurs vésicules est détachée et placée dans un flacon sec (1g environ au total, soit 1 cm² environ). Le flacon, dûment étiqueté et emballé sous couvert du froid (+ 4°C) et de précautions pour éviter la diffusion du virus au cours du transport, est adressé rapidement au laboratoire .

XV.1.2. Pour la recherche sérologique :

En cas de maladie datant de plus de 15 jours, on prélève 10 ml de sang sur tube sec

Les prélèvements requis en cas de suspicion de Fièvre aphteuse :

- Liquide vésiculaire si c'est possible.
- Epithélium des aphtes fraîchement rompus.
- Sang total (5-10ml) sur tube avec un anticoagulant (EDTA) (recherche d'antigène).
- Sérum (5-10ml) sur tube sec pour la recherche des Anticorps.
- Liquide de raclage pharyngé.

Les prélève Transport à +4 °C et **NE PAS CONGELER**

XV.2 DIAGNOSTIC VIROLOGIQUE :

XV.2.1 Diagnostic d'urgence :

Dès l'arrivée au laboratoire, celui-ci procède simultanément à la recherche de virus infectieux, à la détection d'antigène viraux et de l'ARN génomique viral.

1. **L'isolement du virus** est effectué à partir du broyat d'aphtes, sur cellules primaires de thyroïde de veau et sur cellules de lignée IBRS2 (afin de pouvoir différencier le virus aphteux du virus de la maladie vésiculeuse du porc et réaliser l'isolement des souches de virus aphteux adaptées aux porcins). Après 24 heures, si aucun effet cytopathique n'est observé, un second passage est réalisé avant que le prélèvement puisse être déclaré négatif, portant le délai de réponse à 48 heures. Si un effet cytopathique est observé, l'identification du virus est alors effectuée à l'aide de la technique ELISA sandwich, de la technique RT-PCR et/ou de la technique de fixation du complément.

2. **L'ELISA Ag** (sandwich) pour la détection des protéines virales est réalisé vis-à-vis des sept types (sept antisérums), soit sur le prélèvement d'aphtes, soit sur le surnageant des cultures cellulaires inoculées. Il permet le diagnostic et le typage du virus (à l'aide de sept anti-sérums spécifiques) en 6 heures au minimum.

3. **La fixation du complément (FC)** permet de rendre un résultat en deux heures, mais les réactifs ne sont disponibles que pour les types O, A, C.

4. **La RT-PCR** (amplification en chaîne par polymérase), pour la détection de l'ARN génomique viral, est réalisée avec différents couples d'amorces :

- ✓ amorces dans la polymérase 3D et/ou amorces dans la partie non traduite du génome (IRES), ces amorces sont situées dans des régions génétiquement stables qui permettent la détection des sept types viraux ;
- ✓ amorces dans la protéine structurale VP1 pour séquençage et analyse phylogénétique de la souche.

L'ARN du virus est extrait, soit à partir du liquide d'aphtes, soit à partir du surnageant de culture.

Les résultats de l'amplification du génome viral à partir des tissus biologiques ou du surnageant de cultures de cellules sont obtenus en 48 heures.

XV.2.2. Recherche des porteurs de virus :

Le dépistage des porteurs de virus pharyngés s'effectue par la méthode dite du « **probang test** ». Le raclage de la muqueuse pharyngienne est inoculé à des cultures de cellules thyroïdiennes de veau (les plus sensibles au virus aphteux) en vue de la recherche d'un ECP (délai : 5 jours).

XV.3 DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE :

XV.3.1. 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. C'est la méthode de référence et de confirmation. La réponse est obtenue en trois 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).

XV. 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 différentes trousse de diagnostic basées sur des techniques immuno-enzymatiques de type ELISA.

XVI. PROPHYLAXIE :

XVI.1. Principes généraux :

Dans un pays ou une région, la fièvre aphteuse peut être définie selon sa prévalence comme enzootique, épizootique ou absente (indemne).

Une région (ou un pays) où la prévalence est sporadique est caractérisée par des incursions occasionnelles du virus de la fièvre aphteuse alors que la maladie n'y existe pas habituellement. La maladie peut alors être éliminée grâce à un programme de lutte, ou bien disparaître naturellement (sans intervention humaine) jusqu'à la prochaine réintroduction après un certain délai : c'est la situation actuelle en Afrique du Nord. Une région (ou un pays) où la prévalence enzootique est caractérisée par l'apparition continue de la maladie au cours de l'année (situation actuelle de l'Iran, de l'Anatolie en Turquie, du Sud-Est asiatique).

Depuis 1996, l'OIE a établi une procédure internationale pour la reconnaissance du statut de pays ou de zone indemne de fièvre aphteuse décrit au chapitre 2.1.1 du Code zoo-sanitaire international de l'OIE. Une liste des pays et zones internationalement reconnus comme indemnes de fièvre aphteuse est publiée et tenue à jour par l'OIE, qui reconnaît deux types de pays ou zones : ceux qui sont indemnes en ne pratiquant pas la vaccination et ceux qui sont indemnes avec vaccination.

XVI.2. Choix d'une méthode de lutte :

La base de toute politique de lutte contre la fièvre aphteuse consiste à limiter les risques de contact des animaux sensibles avec le virus. La méthode de lutte dépend de la prévalence de la maladie dans un pays ou une région particulière, les considérations géographiques et de l'objectif final qui peut être, soit d'éradiquer, soit de contrôler la maladie. Il existe des situations dans lesquelles des régions indemnes de FA jouxtent des zones où cette maladie est sporadique ou enzootique. Dans ce cas l'établissement d'une zone tampon de vaccination est fortement recommandé.

XVI.3. Prophylaxie sanitaire :

La stratégie dépend beaucoup des méthodes d'élevages (intensif, extensif), des densités d'animaux et des espèces prédominantes. Ainsi, une stratégie particulière est-elle suggérée lorsqu'on est en présence d'une population à majorité de petits ruminants, comme en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

a) Mesures préventives en l'absence de maladie :

Elles comprennent les dispositions suivantes :

- ✓ contrôle des mouvements d'animaux sensibles, et des produits animaux. Pour les pays indemnes : prohibition des importations d'animaux et produits animaux des pays non indemnes et application des règles du Code zoo-sanitaire international de l'OIE. Il est à noter à ce sujet que l'interdiction de l'importation de viande bovine avec os, à partir de 1978 en Europe, a été un élément important de la politique d'éradication et de prévention de la maladie ;
- ✓ quarantaine à l'importation pour les animaux vivants ;
- ✓ interdiction de distribuer des déchets de nourriture non chauffés aux porcs ;
- ✓ campagnes d'information et contrôles aux frontières.

b) Mesures d'urgence en cas de foyers :

Elles peuvent comprendre, selon les réglementations locales :

- ✓ abattage et destruction des malades et contaminés (politique de « stamping out ») ;
- ✓ nettoyage et désinfection ;
- ✓ isolement des malades et contaminés (quarantaine) ;
- ✓ définition de zones de protection (3 km) et de surveillance (10 km) autour du foyer avec interdiction des mouvements d'animaux entre les zones ;
- ✓ enquête épidémiologique en aval et en amont et mise sous surveillance des animaux suspects d'avoir été contaminés ;
- ✓ application de la vaccination en anneau.

c) Nettoyage et désinfection :

Cet aspect est essentiel à l'éradication de la maladie après apparition d'un foyer, pour éviter que le virus ne survive dans l'exploitation après l'abattage des animaux infectés.

La procédure de désinfection d'une exploitation comprend 3 phases :

- ✚ l'aspersion préliminaire de produits désinfectants ;
- ✚ le nettoyage ;
- ✚ la désinfection finale.

Le virus de la fièvre aphteuse est inactivé en dehors d'une gamme étroite de pH allant de 7 à 8,5. La vitesse d'inactivation dépend du pH, de la température et de l'inactivant. Pour la désinfection des locaux d'élevage, il n'est pas nécessaire d'utiliser des désinfectants coûteux. L'utilisation d'un acide ou d'une base associée à un détergent favorisant sa pénétration dans les matières organiques est généralement suffisante. Les désinfectants acides et basiques ne doivent pas être associés. La plupart des agents utilisés sont dangereux à manipuler et une protection maximale du manipulateur est indispensable.

En dehors des produits chimiques (tableau 6), seuls les désinfectants de marque dont l'efficacité est reconnue contre le virus de la Fièvre aphteuse doivent être utilisés, à la dilution indiquée par le fabricant.

d) Repeuplement :

Le repeuplement est en général autorisé après une période minimale de 21 jours après la dernière désinfection. Comme les cas de réapparition de la maladie ne sont pas exceptionnels, il est recommandé de commencer par l'introduction d'un nombre limité d'animaux sentinelles. Des animaux sans anticorps vis-à-vis du virus de la fièvre aphteuse sont introduits et observés pendant 28 jours, correspondant à deux périodes d'incubation de 14 jours. Le sérum des animaux sentinelles est de nouveau examiné à 28 jours pour vérifier l'absence d'anticorps. La présence d'anticorps en l'absence de signe clinique démontre une infection subclinique. En l'absence d'anticorps et des signes cliniques, le repeuplement peut commencer si possible avec un nombre limité d'animaux qui sont observés de nouveau 14 jours et, si tout se passe bien, le repeuplement complet peut être envisagé.

Cette procédure n'est pas spécifique à la fièvre aphteuse et peut s'appliquer à d'autres maladies contagieuses (Thomson . 1994).

Tableau 6 : Produits chimiques désinfectants à utiliser contre le virus de la fièvre aphteuse

Désinfectant	Obtention et utilisation	PH obtenu	Utilisation	Remarque
Acide citrique	0,2%	< 4	Matériel de laiterie	Efficacité augmente lorsqu'il est mélangé à une petite quantité de détergent (1/1000)
Solution aqueuse de formol	10% (contenant au moins 34% de formaldéhyde)		En pulvérisation sur foin, paille et sites de couchages	A mélanger à l'eau à une concentration 1/10
Formol gazeux	Produit par l'action du formol sur le permanganate de potassium		Locaux	Produit toxique à manipuler avec équipement spécial
Acide orthophosphorique	0,3%	< 4	Matériel de laiterie	Efficacité augmentée lorsqu'il est mélangé à une petite quantité de détergent (3/1000)
Carbonate de sodium	0,4%(solution)	>10	Etables	Efficacité augmentée lorsqu'il est mélangé à une petite quantité de détergent (3/1000)
Acide sulfamique	0,2%(solution)	<6	Matériel de laiterie : Métaux, surface peintes, plastique ou caoutchouc	Efficacité augmentée lorsqu'il est mélangé à une petite quantité de détergent (3/1000)

XVI.3. Prophylaxie médicale :

XVI.3.1 Vaccination de routine :

Cette stratégie, utilisée dans la plupart des pays d'Europe continentale jusqu'à 1991, a abouti à l'éradication de la maladie. La vaccination généralisée des bovins a été introduite en Europe dans les années 1950 et 1960 et a permis de réduire le nombre annuel de foyers de plusieurs centaines de mille au début des années 1950 à quelques milliers au début des années 1970 et à l'éradication complète de la maladie à la fin des années 1980. L'efficacité du vaccin et son innocuité sont des éléments majeurs de toute politique vaccinale.

XVI.3.2 Vaccination stratégique :

Dans beaucoup de pays, la forte prévalence de la maladie, ou certains facteurs socioéconomiques, rendent la politique d'abattage difficile et la vaccination généralisée impossible. Dans cette situation, la vaccination stratégique peut être utilisée pour limiter l'impact de la maladie. Cependant cette politique ne peut être efficace que si elle est associée à d'autres mesures de lutte comprenant des programmes de surveillance, des mesures de quarantaine et l'établissement de zones à statuts définis.

XVI.3.4 Vaccination d'urgence :

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 : l'objectif est alors 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 ; on parle aussi dans ce cas de vaccination suppressive car 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 la zone infectée et l'apparition de foyers secondaires.

Dans un pays ou une zone jusqu'alors indemne de fièvre aphteuse l'option de l'abattage ou "stamping out" est à recommander pour le contrôle de la fièvre aphteuse si elle est d'introduction récente. L'option de la vaccination en anneau est employée seulement si un foyer menace de devenir extensif ou si des animaux de grande valeur ou envoies d'extinction risquent d'être contaminés.

Dans une zone à forte densité bovine touchée par la FA, il sera très difficile d'abattre et de détruire les animaux dans des délais suffisamment courts pour empêcher la diffusion de la maladie. De plus, dans ces zones à forte densité, des difficultés liées à la logistique, à la protection animale et à

l'environnement peuvent empêcher ou retarder ces abattages de masse. Le coût des compensations financières aux éleveurs peut aussi devenir prohibitif. Ces conditions peuvent amener à envisager une vaccination d'urgence.

Tableau 7 : Le code zoosanitaire international définit le délai nécessaire à un pays pour recouvrir le statut de «pays indemne de fièvre aphteuse (source internet).

	Pays indemne de la FA où est pratiquée la vaccination	Pays indemne de la FA sans pratiquer la vaccination
<i>Pas d'abattage</i>	Absence de foyers au cours des 24 derniers mois	-
<i>Abattage sanitaire pratiqué</i>	Absence de foyers au cours des 12 derniers mois	3 mois après le dernier cas
<i>Abattage sanitaire + vaccination d'urgence</i>	-	3 mois après l'abattage du dernier animal vacciné

XVII.3.4 Choix des vaccins et des souches vaccinales :

L'utilisation des vaccins est, en général, décidée par les autorités nationales ou régionales en fonction de leur politique. Les normes internationales pour le vaccin contre la fièvre aphteuse peuvent être trouvées dans la Pharmacopée européenne (1993) et dans « the Manual of standards for diagnostic tests and vaccines de l'OIE». Deux types de vaccins à virus inactivés sont couramment disponibles : les vaccins additionnés d'hydroxyde d'alumine-saponine, utilisables seulement chez les ruminants et les vaccins à adjuvants huileux utilisables à la fois chez les porcins et chez les ruminants.

Les vaccins doivent être inoffensifs, efficaces et appropriés aux souches contre lesquelles ils doivent protéger. Le choix de la souche ou des souches dépend de la similitude antigénique entre souches de terrain et souches vaccinales. Les souches vaccinales sont sélectionnées pour leur immunogénicité, leur capacité à se multiplier sur culture cellulaire et l'étendue de leur spectre antigénique. Lors de leur isolement, les souches de terrain sont comparées par la méthode ELISA ou par neutralisations virales croisées avec les souches vaccinales disponibles et l'indice r1.

Pour ces motifs, dans les situations d'urgence, il est dans la plupart des cas préférable s d'utiliser une souche vaccinale hétérologue d'efficacité prouvée que d'essayer d'adapter rapidement une nouvelle souche de terrain à la production de vaccin, d'autant que cette adaptation peut prendre plusieurs mois.

XVI.3.5 Banque de vaccins et d'antigènes :

Les pays indemnes de FA maintiennent des banques de vaccin d'urgence, souvent de manière conjointe avec d'autres pays de statut similaire vis-à-vis de la maladie. Ces banques peuvent conserver du vaccin sous la forme d'un produit prêt à l'emploi mais plus souvent sous la forme d'antigènes concentrés et congelés dans l'azote à - 196 °C. L'intérêt principal de ces banques est constitué par l'accès immédiat, pour leurs pays clients, à des vaccins de qualité contrôlée hautement efficaces et de puissance et de spectre d'activité connus. Il existe actuellement dans le monde trois banques internationales de vaccin (Ryan J. 1999) :

- la banque nord-américaine de vaccin
- la banque internationale de vaccin
- la banque de vaccin de l'Union européenne

Par ailleurs, beaucoup de pays disposent de banques nationales. C'est le cas, en Europe, de l'Allemagne, la France, les Pays-Bas, la Belgique et la Suisse.

L'Algérie et la Tunisie conduisent annuellement des campagnes de vaccination; le Maroc ne pratique plus de vaccination depuis 2007.

Les laboratoires de ces 3 pays sont également désormais associés au réseau européen des laboratoires de référence sur la FA, grâce à une initiative de la FAO auprès de la Commission européenne, et ils participent aux essais inter laboratoires et aux ateliers organisés par le laboratoire européen et mondial de référence (Pirbright Institute).

PARTIE EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODES :

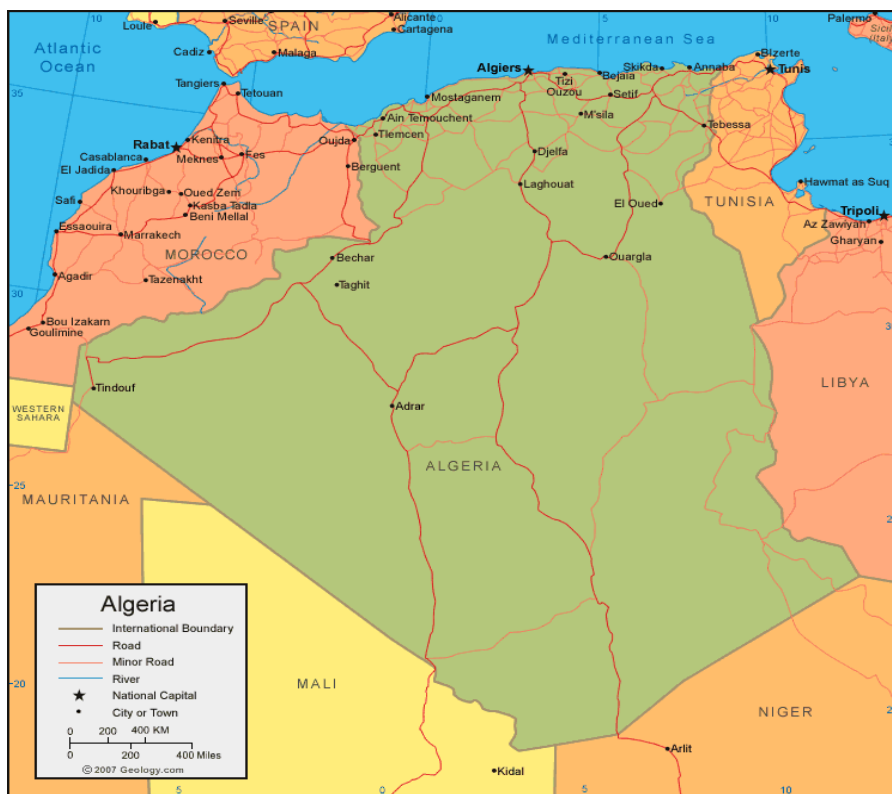
Les données relatives aux déclarations et enregistrements des foyers en Algérie entre juillet 2014 (apparition des premiers foyers de FA) et le mois d'Avril 2015 ont été recueillies.

Les renseignements nous ont été fournis par la Direction des Services vétérinaires (DSV) au niveau de Ministère de l'agriculture et du développement rural (MINAGRI). Il s'agit des points ci-dessous :

- Date d'apparition, localisation et L'origine du 1^{er} foyer de la F.A en Algérie.
- Les cas déclarés par mois et par foyer.
- Le nombre total d'animaux morts.
- Le nombre d'animaux abattus.
- Le nombre d'animaux détruits.
- Le nombre d'animaux vaccinés.
- Résultats des tests de diagnostic.
- Les types de vaccins utilisés.

II. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :

L'Algérie est un pays du sud de la méditerranée, au nord-ouest de l'Afrique et au centre du Maghreb. Elle est le 1^{er} plus grand pays d'Afrique en superficie, avec un territoire de 2.381.740 km² (dont 3% de terres cultivables et 85% de désert). Se trouve à l'Ouest le Maroc, tandis qu'à l'Est l'Algérie possède une frontière avec la Tunisie.



Carte 03 : Situation géographique de l'Algérie

1. Evolution de cheptel bovin en Algérie depuis 1999 :

Les effectifs des bovins ont connu un développement entre 1999 et 2014, passant de 1 579 640 à 2 013 973 têtes, cette progression est due principalement à l'importation, Le tableau illustré par le graphe 01 montre l'évolution des effectifs nationaux des bovins.

Année	Nombre des bovins
1999	1579640
2000	1595380
2001	1613040
2002	1551570
2003	1560545
2004	1613700
2005	1560545
2006	1607890
2007	1607890
2008	1633810
2009	1640730
2010	1765833
2011	1747700
2012	1843930
2013	1909455
2014	2013973
2015	2003898

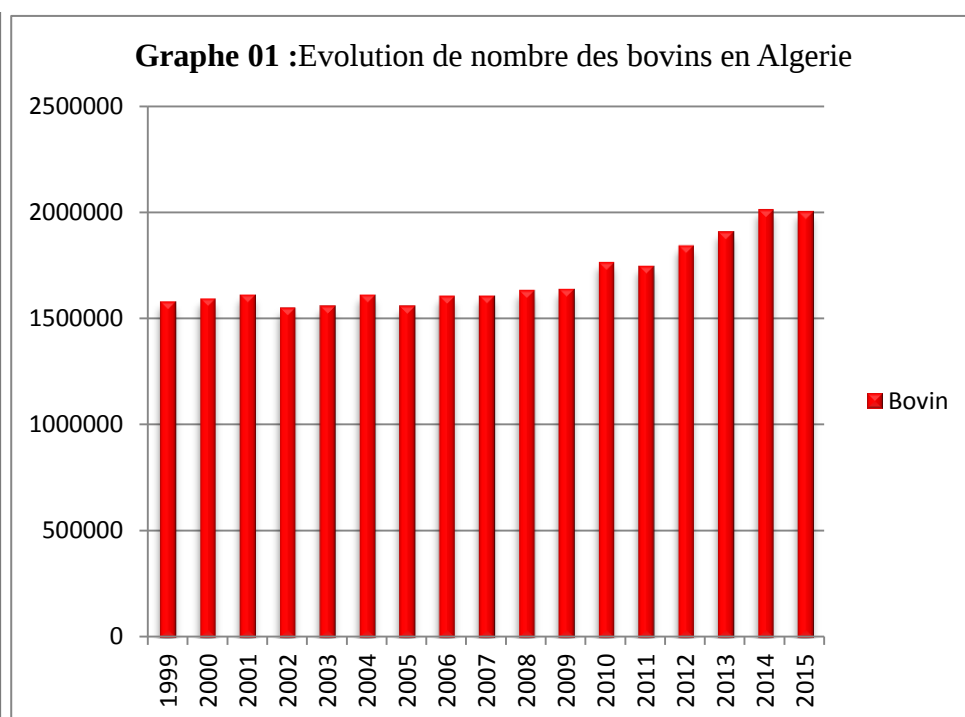
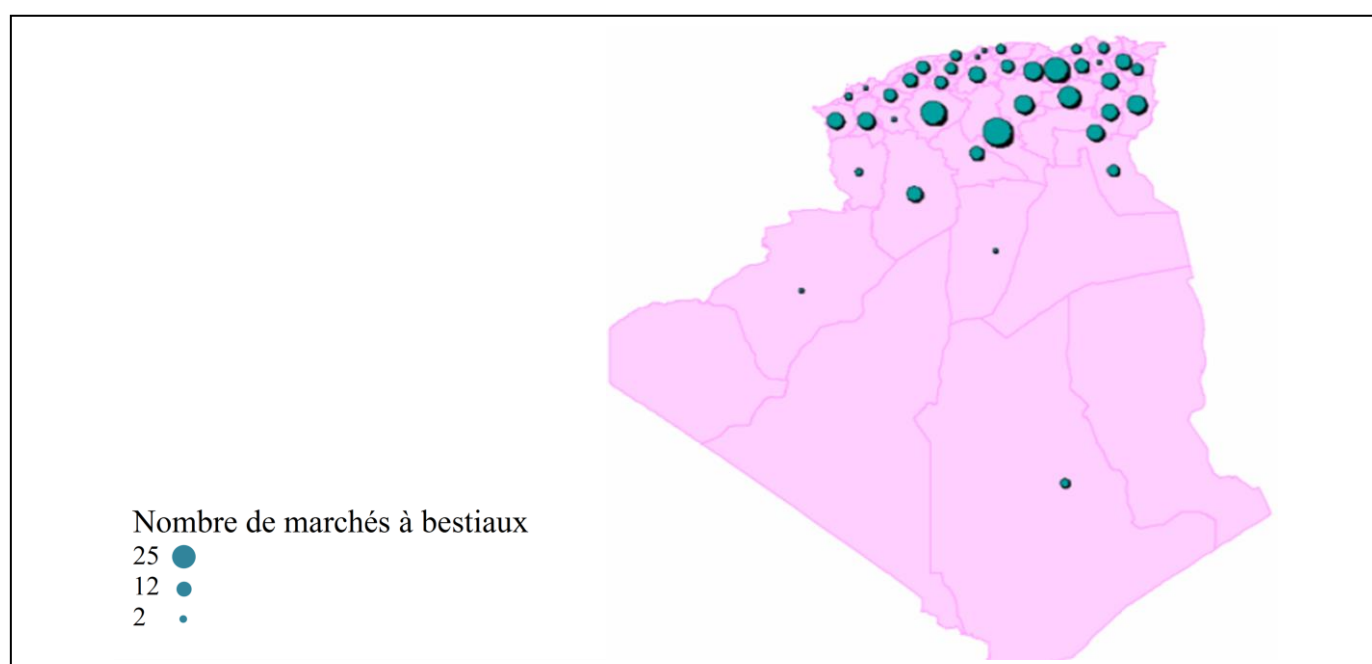


Tableau 8 : Evolution de nombre des bovins en Algérie depuis 1999

2. Répartition des marchés à bestiaux par wilaya :



Carte 04: Répartition des marchés à bestiaux par wilaya.

III. RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ENQUETE :

1. Le 1^{er} foyer de la F.A durant l'épizootie de 2014 :

Le 27 juillet 2014 les Services Vétérinaires algériens ont déclaré un premier foyer de fièvre aphteuse (FA) dans la wilaya de Sétif exactement dans la daïra de Bir el arch, commune d'El ouldja.

Le 23 juillet 2014, quatre bovins ont présenté des signes cliniques de FA dans un élevage de quatorze bovins à l'engrais. Cet élevage se trouve dans une zone de forte concentration de bovins à l'engrais. Suite à ce premier foyer, d'autres exploitations se trouvant dans le périmètre ont été infectées. Ainsi au total cent un (101) bovins ont présenté les signes cliniques de la FA.

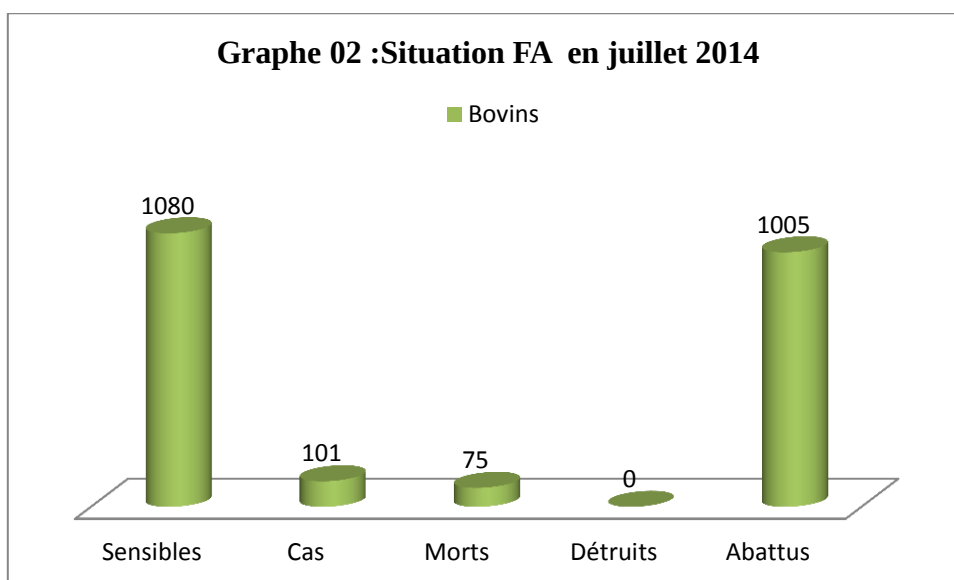
Tableau 09 : Cas de FA dans les premiers foyers (juillet 2014)

Espèce(s)	Sensibles	Cas	Morts	Détruits	Abattus
Bovins	1080	101	75	0	1005

- Taux de morbidité : 9,3%.
- Taux de mortalité : 6,9%.



Carte 05 : Notification du 1^{er} foyer dans la wilaya de Sétif (27/07/2014).



Sur 1080 animaux sensibles, 101 bovins présentaient des signes cliniques de la FA, ce qui correspond à un taux de morbidité de 9.3% tandis que le taux de mortalité est de 07%.

Concernant le taux de mortalité de 07%, il correspond bien aux taux habituellement retrouvés en cas de FA, cette dernière n'étant pas toujours mortelle (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004).

Concernant la morbidité, le taux retrouvé dans ce premier foyer est également faible, habituellement la morbidité atteint les 100%, ce qui contraste avec les résultats habituellement rencontrés (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004). Ce résultat s'explique par le fait que l'Algérie vaccine régulièrement depuis 1999, d'autant plus, que les campagnes de vaccinations de l'année 2014 s'étaient effectuées au mois de Mars 2014. (Paton *et al.*, 2009). Les cent un (101) bovins ayant fait les symptômes de la FA sont peut-être des animaux nouvellement introduits dans l'exploitation et dont le statut sanitaire est inconnu, les renseignements n'ayant pas été fournis aux services de l'inspection vétérinaire de la wilaya de Sétif.

Toutefois, l'origine du foyer est attribuée à l'introduction frauduleuse de bovins en provenance de Tunisie, où la maladie s'est répandue depuis le mois d'avril 2014 (notification d'apparition de la FA en Tunisie ; OIE/WAHIS 2014), ces bovins ont été vendus au niveau des marchés à bestiaux de Sétif vers d'autres wilayas.

2. Résultats des tests de diagnostic:

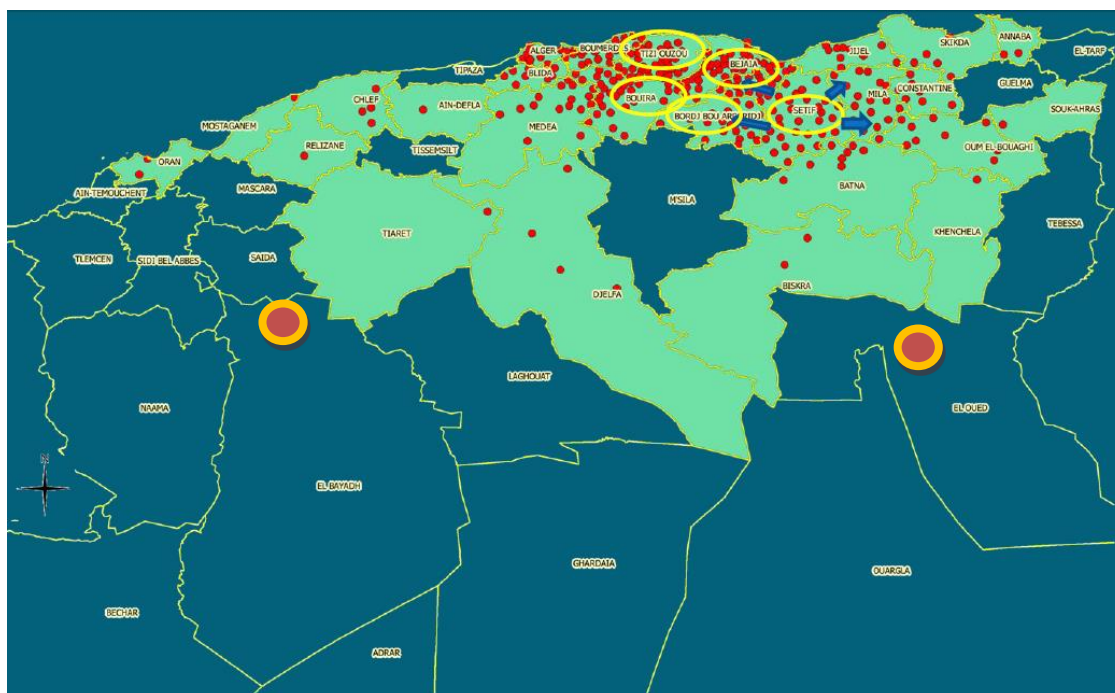
Le laboratoire central vétérinaire (Laboratoire national) a confirmé la maladie par le test ELISA et PCR/temps réel, en date du 28/07/2014, alors que le laboratoire mondial de référence pour la fièvre aphteuse basé à Pirbright (Royaume-Uni) a établi que la souche circulant en l'Algérie appartenait au sérotype O et au lignage O/ME-SA/Ind-2001. Ce même lignage avait été identifié à l'origine de foyers Tunisie 2014 et en Lybie en 2013.

Nom du laboratoire et type	Espèce(s)	Test	Date du test	Résultat
Laboratoire Central Vétérinaire (Laboratoire national)	Bovins	ELISA de détection des protéines non structurales	28/07/2014	Positif

Nom du laboratoire et type	<u>Souche virale</u>	<u>Lignage de la souche</u>
Le laboratoire mondial , Pirbright	sérotype O	O/ME-SA/Ind-2001

3. Les cas déclaré par mois et par foyer :

431 foyers de fièvre aphteuse ont été détectés entre juillet 2014 et avril 2015 dans 33 wilayas du nord du pays (Carte 06). Sur les 14355 bovins présents dans les foyers, 2914 ont présenté des signes cliniques et 162 sont morts.

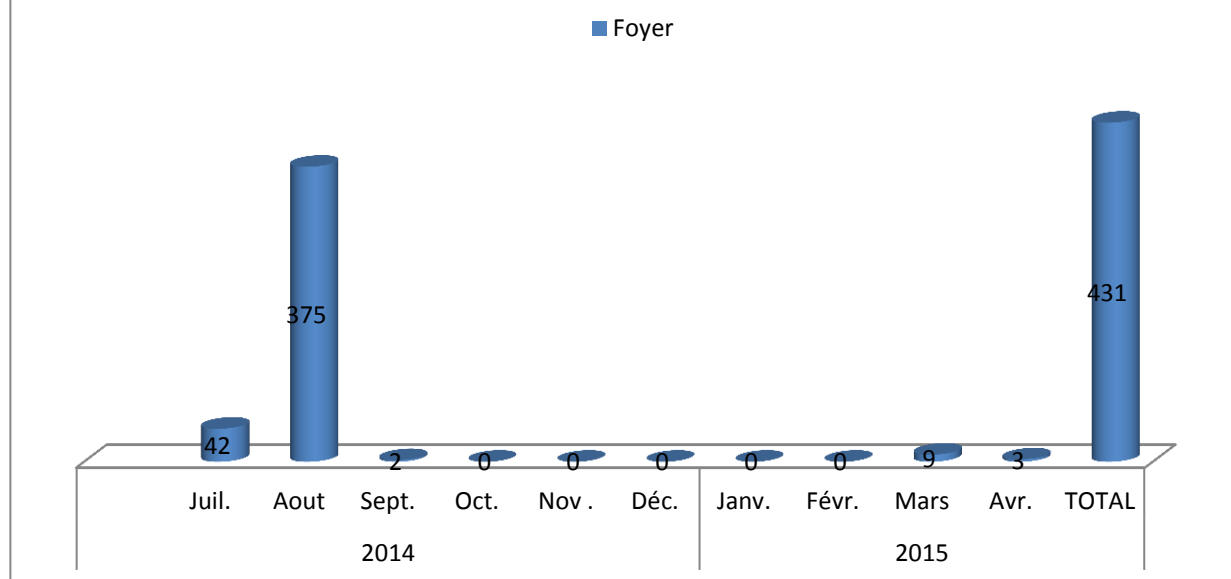


Carte 06 : Répartition des foyers de fièvre aphteuse 2014-2015.

Tableau 10 : Incidence mensuelle des élevages atteints de la FA durant l'épizootie de 2014-2015.

année	2014							2015				
Mois	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov .	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	TOTALE	
Foyer	42	375	2	0	0	0	0	0	9	3	431	

Graphe 03: Situation de la FA entre juillet 2014 et Avril 2015

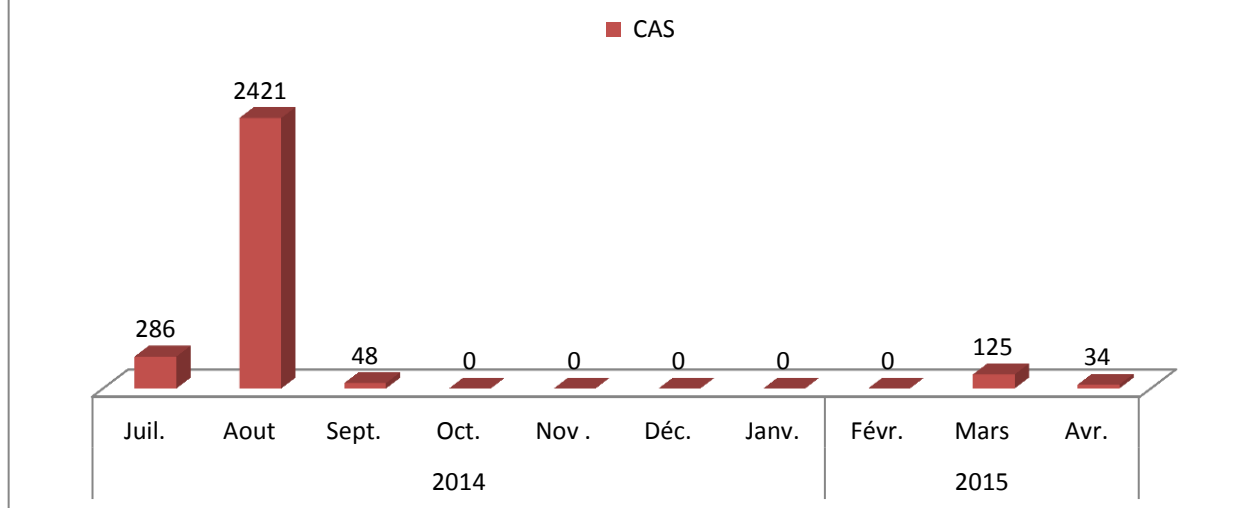


La situation de la FA montre qu'au mois d'Août le nombre de foyers a grandement augmenté passant ainsi de 42 foyers à 375 foyers, ce qui conforte le caractère fortement contagieux de la maladie (Thompson, 1994). Ces foyers se sont étendus à d'autres wilayas, à cause des déplacements d'animaux et l'introduction d'animaux infectés dans des exploitations. Par ailleurs, les animaux destinés à l'abattage ont été orientés alors qu'ils excrétaient encore le virus, ce dernier pouvant être excrété 48 heures avant l'expression des signes cliniques (Kitching, 2002); et le virus peut se propager par voie aérienne (Donaldson et Alexandersen, 2002). la vaccination suppressive n'ayant pas été opérée dans les foyers.

Le tableau montre ensuite une baisse des foyers, ceci est expliqué par la mise en place des moyens de lutte à savoir la vaccination péri-focale dans un premier lieu et ensuite la vaccination généralisée dans un deuxième temps vu l'étendue de la maladie.

Au total 431 foyers (sur 2014 et 2015) ont été déclarés ce qui représente un taux de morbidité de : 20.29%.

Graphe 04: Nombre d'animaux atteints de FA par mois



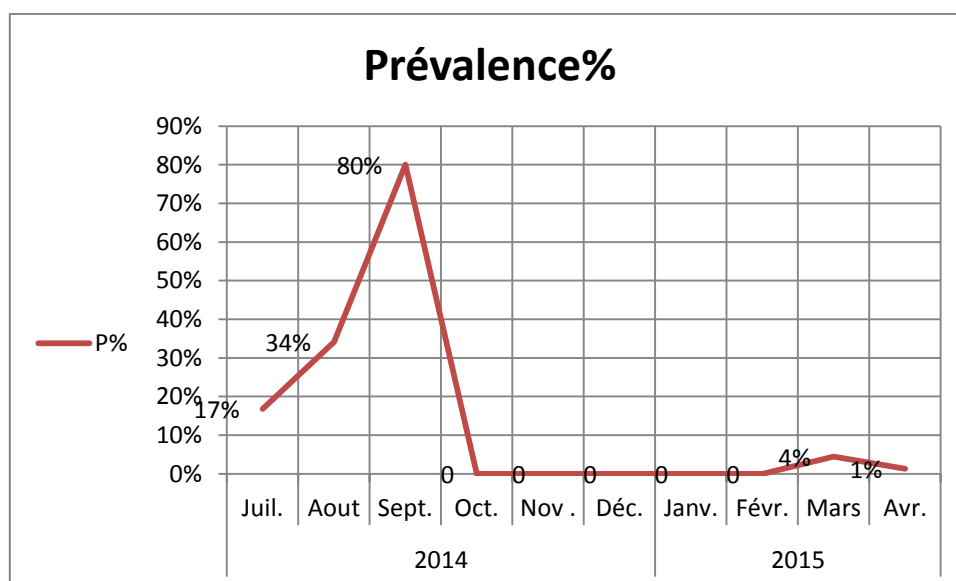
4. Nombre total de bovins atteints :

Sur les 14355 bovins présents dans les foyers, 2914 ont présenté des signes cliniques de la maladie, les bovins laitiers sont vaccinés et les bovins d'élevage échappent à la vaccination, sauf ceux qui pénètrent sur le territoire national et sont vaccinés dans les lazarets.

Taux de morbidité : 20.29%

Tableau 11 : prévalence de la FA entre juillet 2014 et avril 2015

Année	2014						2015				
Mois	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	TOTAL
CAS	286	2421	48	0	0	0	0	0	125	34	2914
BV sensible	1699	7096	60	0	0	0	0	0	2792	2708	14355
Prévalence Par mois	17%	34%	80%	0	0	0	0	0	4%	1%	20%
Prévalence par année	31%						3%				



Graph 05 : prévalence de la FA, entre juillet 2014 et avril 2015

La prévalence en 2015 = 3%

Prévalence en 2014 = 31%

La prévalence a atteint un taux important au moment de l'épizootie (Aout-septembre), puis elle a diminuée jusqu'à même atteindre 0% en Octobre par l'instauration des mesures sanitaires strictes c'est-à-dire le stamping out et la vaccination massive et vaccination de rattrapage entre 2014 et 2015.

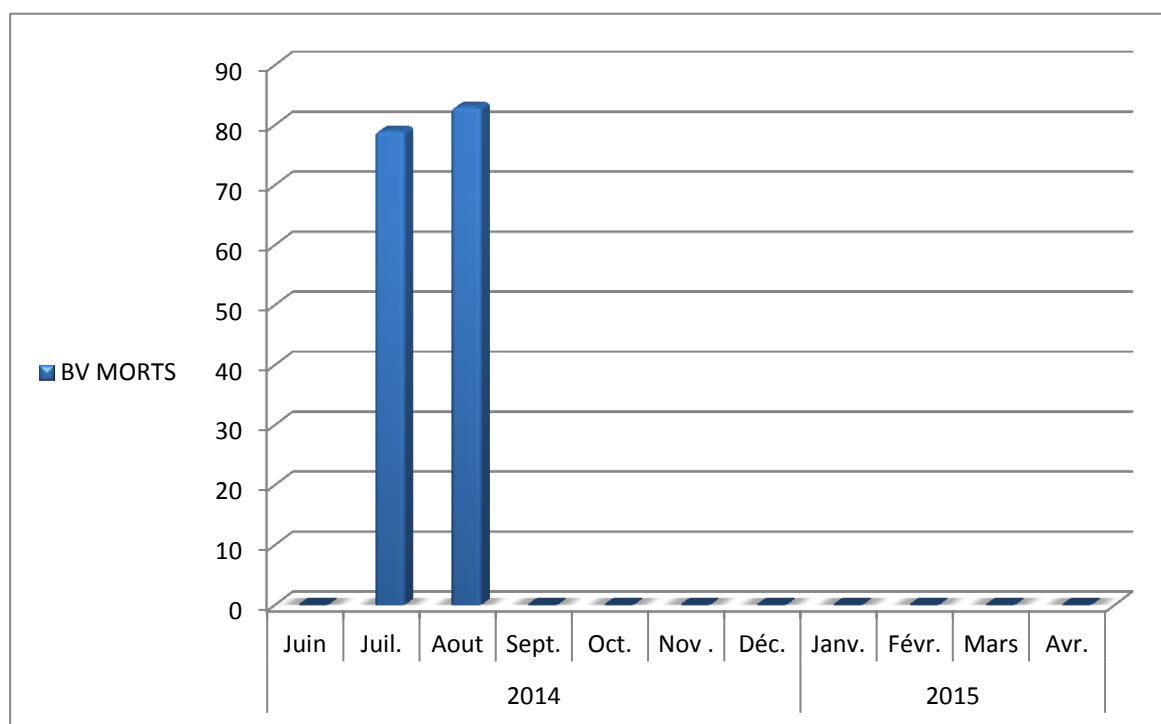
5. Nombre total d'animaux morts:

162 bovins sont morts, durant l'épizootie parmi 2914 atteints.

Le taux de mortalité est de 5.5%, ce résultat rejoint et confirme les résultats avancés par plusieurs auteurs (Thompson, 1994 ; Grubman et Baxt, 2004), selon lesquels la mortalité est faible et que la plupart des animaux survivent à l'infection sauf les plus jeunes. Additionnellement, les animaux morts sont enregistrés au début de l'épizootie.

Tableaux12 : Nombre total d'animaux morts

année	2014							2015				
Mois	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	TOTAL
BV MORTS	0	79	83	0	0	0	0	0	0	0	0	162

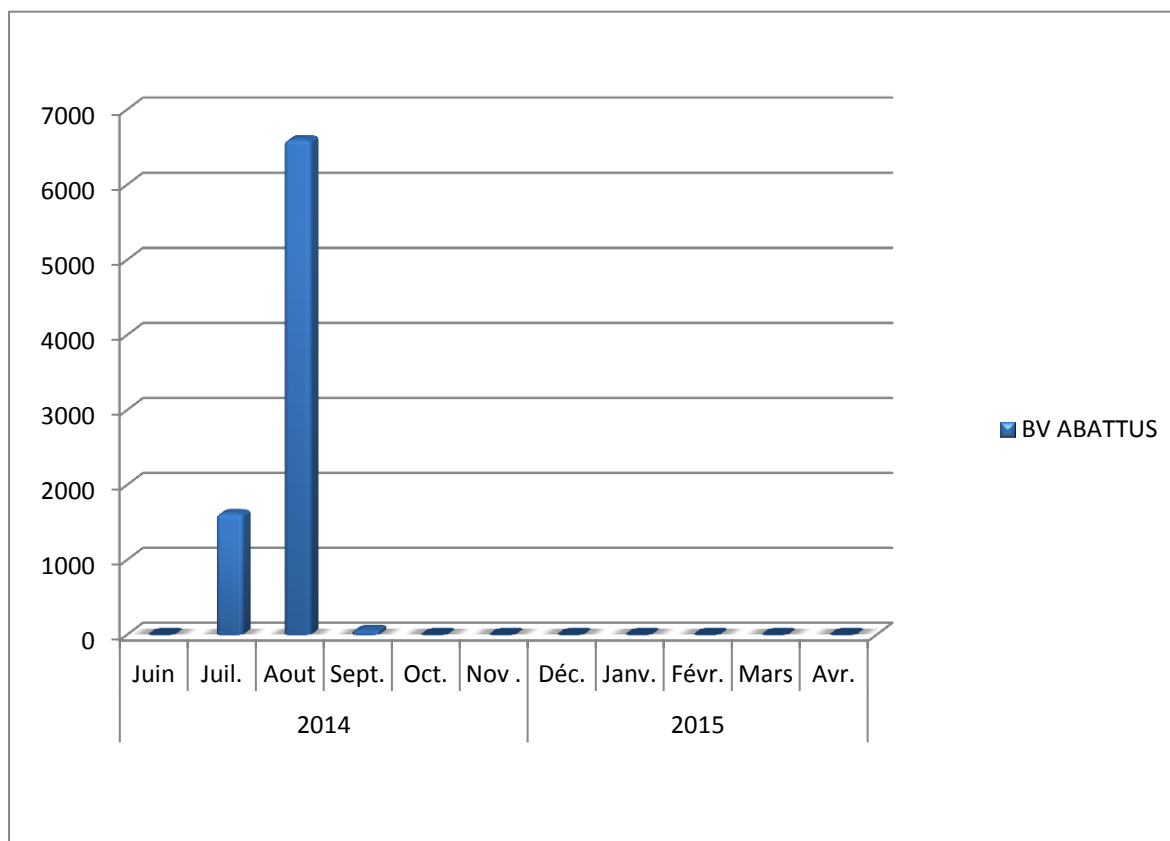


Graphe06 : Nombre total d'animaux morts.

6. Nombre totale d'animaux abattus :

Tableau 13 : Nombre total d'animaux abattus.

année	2014							2015				
Mois	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	TOTAL
BV ABATTUS	0	1620	6600	60	0	0	0	0	0	0	0	8280



Graphe 07 : Nombre total d'animaux abattus.

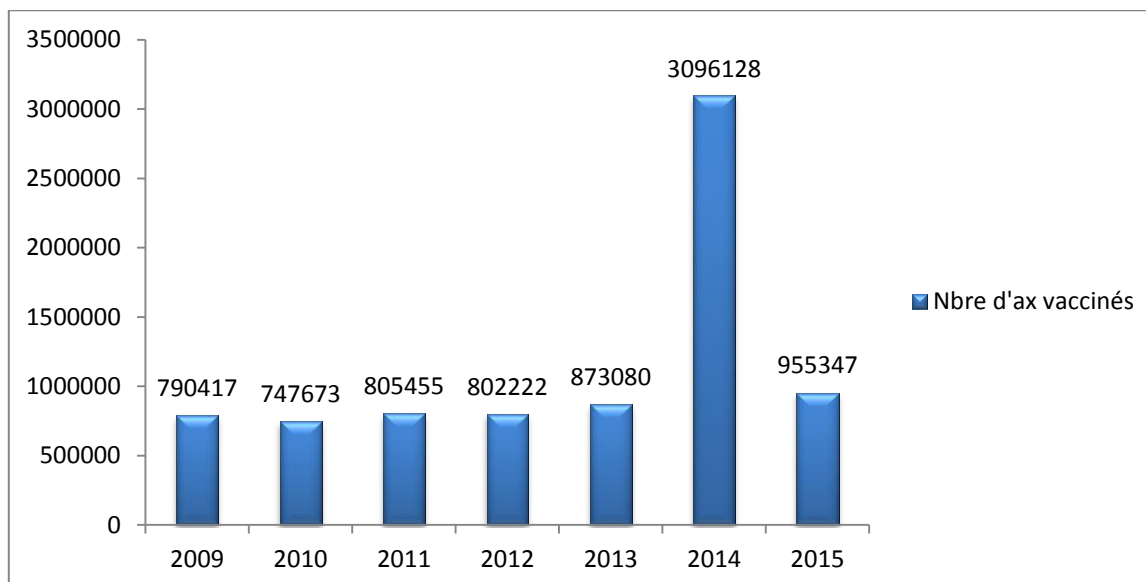
Durant l'année 2014, il y a eu abattage de 8280 bovins car l'Algérie ne voulait pas perdre « le statut indemne de FA par la vaccination » et a procédé à l'éradication des premiers foyers.

Cependant en 2015 aucun abattage n'a été opéré et ce malgré, les cas apparus en Mars et Avril avec 125 et 34 cas respectivement.

7. Nombre des bovins vaccinés

Depuis 2009 à 2014

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	total vaccinés
Nbre d'ax vaccinés	790417	747673	805455	802222	873080	3 096 128	955347	4974194



Graphe 08 : Nombre d'animaux vaccines entre 2009 et 2015

8. Type de vaccin utilisé :

- Vaccin bivalent A, O depuis 1999 jusqu'en 2014.
- Vaccination d'urgence en 2014 avec vaccin trivalent A, O et ASIA 1.
- Vaccination en 2015 avec vaccin monovalent O.

IV. DISPOSITIF DE LUTTE :

Un dispositif de lutte est une série de mesures prises par les services concernés afin de combattre une maladie, dans le cas de la FA, c'est la vaccination pour les pays en développement car ils ne peuvent pas se permettre d'abattre tous les animaux sensibles dans un ou des foyers.

La crise sanitaire de la FA a été gérée par les services vétérinaires en prenant les mesures suivantes :

- Mise en place de cellules de crise au niveau central et local, à partir du 30 juillet 2014,
- Fermeture des marchés à bestiaux et interdiction de déplacement des animaux au niveau de la wilaya de Sétif et des wilayas limitrophes et les animaux ne peuvent se déplacer que vers un abattoir le plus proche sous couvert de certificat sanitaire vétérinaire,
- Application de désinfectant et la chaux vive au niveau des entrées des exploitations.
- Mobilisation de l'ensemble des vétérinaires praticiens privés et fonctionnaires à l'effet de la prospection et de la recherche de signes cliniques de la maladie avec déclaration immédiate de toute suspicion,
- Transmission d'un bulletin d'information récapitulatif quotidien à l'autorité vétérinaire nationale,

- Tous les médias ont été utilisés pour sensibiliser les éleveurs et plusieurs conférences de presse ont été organisées pour l'application des mesures édictées par les services vétérinaires,
- Implication des services de sécurité pour l'exécution du programme,
- Abattage et/ou à la destruction de tous les animaux sensibles sous contrôle des services vétérinaires,
- Une désinfection des exploitations suivie d'un vide sanitaire a été effectuée au niveau de ces exploitations,
- Autour de ces exploitations, une vaccination périfocale a été opérée, avec désinfection des lieux ainsi que la surveillance intensive de ces élevages.
- Une campagne de vaccination de rattrapage des animaux ayant échappé à la précédente campagne de vaccination.

V. CONCLUSION GENERALE :

Durant cette épizootie, les services vétérinaires ont pris toutes les mesures nécessaires pour l'éradication de cette maladie, Nous avons enregistré l'abattage de plus de 8280, et la vaccination de 3 096 128 bovins. Malgré l'instauration de la vaccination et les mesures de prévention il apparait que cette maladie resurgit.

VI. RECOMMANDATIONS :

Il a été reconnu que la fièvre aphteuse y existe à l'état d'épizootie dans l'année de 2014 . Il est donc important pour l'Algérie de mettre en place une stratégie de lutte pour combattre la FA et recouvrer le statut sanitaire de « pays indemne de fièvre aphteuse » avec ou sans vaccination. Les conséquences sont visiblement lourdes bien qu'aucune étude précise sur son impact économique dans le contexte de l'Algérie n'ait été entreprise à ce jour. Cette épizootie de fièvre aphteuse est entretenue par des foyers primaires disséminés dans les wilayas de l'Est où la densité animale est forte, puis disséminé dans les autres wilayas de centre et de l'Ouest par les mouvements incontrôlés des animaux entre les marchés à bestiaux.

En raison de la non-application des textes réglementaires de Police Sanitaire , du manque de coordination des actions de lutte au plan national et de données épidémiologiques fiables, et de la

faible capacité d'intervention des agents de terrain et des laboratoires nationaux de diagnostic des maladies animales, la lutte contre la fièvre aphteuse s'avère difficile.

Aussi est-il nécessaire et urgent de répondre à certaines de ces préoccupations pour permettre d'élaborer, dans un proche avenir, une stratégie de lutte régionale contre la fièvre aphteuse.

Les autorités vétérinaires doivent assurer la prévention au travers de leurs services déconcentrés et des vétérinaires privés. Cette prévention doit commencer par la formation des éleveurs, propriétaires d'animaux et agents d'élevage afin qu'ils puissent reconnaître la maladie et informer les Services vétérinaires, soit directement, soit par l'intermédiaire des agents techniques de terrain pour une intervention rapide.

Il est important d'obtenir la collaboration sincère des éleveurs après leur avoir expliqué les risques de diffusion de la fièvre aphteuse à l'intérieur et à l'extérieur. Cette formation concernera aussi les techniciens de laboratoire pour une meilleure prise en charge de tels prélèvements afin d'obtenir un diagnostic fiable.

La formation et l'information par tous les outils simples de communication (affiches, radios communautaires, séminaires, séances d'animation dans les lieux reconnus de rencontre : marches à bétail.

Une meilleure coordination entre les Services vétérinaires et le laboratoire national se doit d'être effective pour le travail sur le terrain et permettre une vérification des données à envoyer à l'OIE. Les foyers de fièvre aphteuse signalés sur le terrain devraient être également vérifiés avant leur prise en compte effective, afin d'éviter des déclarations à l'OIE qui ne reflètent pas la réalité sur le terrain.

RÉFÉRENCES:

- ALEXANDERSEN S., ZHANG Z., DONALDSON A.I. Aspects of the persistence of foot-and-mouth disease virus in animals: the carrier problem. *Microbes Infect.*, 2002, 4, 1099-1110.
- ALEXANDERSEN, S., QUAN, M., MURPHY, C., KNIGHT, J., ZHANG, Z., 2003a. Studies of quantitative parameters of virus excretion and transmission in pigs and cattle experimentally infected with foot-and-mouth disease virus. *J Comp Pathol* 129, 268-282.)
- ANDERSON E.C., DOUGHTY W.J. & ANDERSON J. (1976) - The rôle of sheep and goats in the epi- zootiology of foot-and-mouth disease in Kenya. *J. Hyg., Camb.*, 76 : 395-402.
- AYEBAZIBWE C., MWIINE F.N., TJORNEHOJ K., BALINDA S.N., MUWANIKA V.B., ADEMUN OKURUT A.R., BELSHAM G.J., NORMANN P., SIEGISMUND H.R., ALEXANDERSEN S. The role of African buffalos (*synceruscaffer*) in the maintenance of foot and- mouth disease in Uganda. *BMC Vet. Res.*, 2010, 6, 54.
- BAUER K 1997 Foot-and-Mouth Disease as zoonosis , *ARCH.VIROL.* (Suppl) 13; 95-97.
- DONALDSON A. Clinical signs of foot-and-mouth disease. In : SOBRINO F, DOMINGO E.(Eds), *Foot and mouth disease: current perspectives*. Horizon Bioscience : Poole, 2004, 93-102.
- GEERING W .A. (1967) – Foot and mouth disease in sheep , *Aust , Vet .J* ;43 :485-489.
- GEERING WA, Forman AJ.& Nunn MJ.1995) - Foot-and-Mouth Disease. In: *Exotic diseases of animals , a field guide for Australian veterinarian* .Australian Government Publishing Service, Canberra, 112-131.
- GOMEZ I., RAMALHO A.K. & Augé de Mello P. (1997) – Infectivity assays of Foot-and-Mouth Disease virus : contact transmission betwe en cattle and buf- falo (BUBALUS BUBALIS) in the early stages of infection. *Vet. Rec.*, 150 : 43-47.
- GRUBMAN M.J., Bax t B. Foot-and mouth disease. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2004, 17, 465-493.
- JOUBERT L., MACKOWIAK C. ~ La fièvre aphteuse, *Ed. Fondation Mérieux, Expansion scientifique*, 1968, 3 vol. 552 p.

- JOUBERT L. & MACKOWIAK C. (1968) - La fièvre aphteuse. Vol. II : La fièvre aphteuse spontanée. Fondation Mérieux-Expansion Scientifique.
- KITCHING R.P. Future research on foot and mouth disease. *Rev. - Off.Int. Epizoot.*, 2002, 21, 885-889.
- L.JOUBERT et C. MACKOWIAK Le virus aphteux, Expansion Scientifique Française 1968 .
- MILIEU F.C. (1949) - Panting in cattle./*Am. Vet. Med. Assoc.*, 113 54545-54550.
- PATON D., SUMPTION K., CHARLESTON B. Options for control of foot-and-mouth disease: knowledge, capability and policy. *Philos. TRANS. R. Soc. LOND., B, BIOL. SCI.*, 2009, 364, 2657-2667.
- RYAN J. (1999) - Disponibilité du vaccin anti aphteux pour une vaccination d'urgence en Europe. Annexe 18, Rapport de la 33e session de la Commission européenne de lutte contre la fièvre aphteuse, Rome 7-9 avril 1999.
- SALT J.S. (1993) - The carrier in Foot-and-Mouth Disease – An immunological review.*Br. Vet. J.*, 149 207-219.
- THIRY E., BAAZIZI R. ~ La fièvre aphteuse : les propriétés du virus expliquent sa grande contagiosité, *Bulletin des GTV*, N° 4, novembre 1999, 267-270.
- TOMA, B., DUFOUR, B., al.2010. La fièvre aphteuse, Polycopie des Unites de maladies contagieuses des ecoles veterinaires francaises. In: Merial (Ed.), Lyon, p. 55.
- THOMPSON G.R. Overview of foot and mouth disease in Southern Africa. In : Foot and mouth disease, African horse sickness and contagious bovine pleuropneumonia: OIE Scientific Conference, Gaborone, 20-23avril 1994, 1994, 3-4.
- THOMSON G.R. (1994) - Foot-and-Mouth disease. In :*Infections diseases of livestock*. COETZER J.A.W., THOMSON G.R. & TUSTIN R.C. (Eds), p. 825-852. Oxford University Press, Oxford.
- THOMPSON D., MURIEL P., RUSSELL D., OSBORNE P., BROMLEY A., ROWLAND M., CREIGH-TYTE S., BROWN C. Economic costs of the foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001. *Rev. -Off. Int. Epizoot.*, 2002, 21, 675-687.
- THOMSON G.R., VOSLOO W., BASTOS A.D.S. Foot and mouth disease in wildlife. *Virus Res.*, 2003, 91, 145-161.
- VALARCHER J.-F., LEFORBAN Y., RWEYEMAMU M., ROEDER P. L., GERBIER G., MACKAY D. K. J., SUMPTION K. J., PATON D. J., KNOWLES N.

J. incursions of Foot-and-Mouth Disease Virus into Europe between 1985 and 2006. *Trans bound. Emerg. Dis.*, 2008, 55, 14–34.

- WIJNKER J.J., HAAS B., BERENDS B.R. removal of foot-and mouth disease virus infectivity in salted natural casings by minor adaptation of standardized industrial procedures. *Int. J. Food Microbiol.*, 2007, 115, 214-219.

- (http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap)

- www.oie.int/fr/maladies/fiches/F_AOJO.HTM/normes/mcode/F_00028.htm

- <http://www.naro.affrc.go.jp/niah/index.html> le 17,2,2015

- WWW.pln1-lmagazine.com/fievreaphteuse.htm

- OIE, 2009. Terrestrial Animal Health Code Office Internationale des Epizooties, Paris, OIE (ed.).

- OIE (2000) - Code zoosanitaire international .page 67.

- Source FMV : 27 Mars 2001 Service de Pathologie générale, FMV, Université de Liège. Collection relative au cours de DES en sciences vétérinaires tropicales intitulé : « Pathologie des animaux domestiques en milieu tropical »

Annexes :

- Décret exécutif n° 95-66 du 22 Février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leurs sont applicables, modifié et complété;
- Décret exécutif n°2000-11 du 30 Mai 2000 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n°302-070 intitulé "Fonds de la Promotion Zoosanitaire et de la Protection Phytosanitaire";
- Décret exécutif n°03-173 du 14 avril 2003 fixant les modalités de mobilisation des vétérinaires en cas d'épizootie et lors d'opérations de prophylaxie collective des maladies des animaux, ordonnées par l'autorité vétérinaire nationale;
- Décret exécutif n°91-452 du 16 Novembre 1991 relatif aux inspections vétérinaires des postes frontières;
- Arrêté interministériel du 06 mars 1999, relatif aux mesures spécifiques de lutte contre la fièvre aphteuse;
- Elaboration d'un plan d'intervention d'urgence;
- Décisions ministérielles relatives aux campagnes annuelles de vaccination.

Fièvre aphteuse

Qu'est-ce que la fièvre aphteuse?

- * Maladie virale hautement contagieuse
- * Due à un petit virus de la famille des **Picornaviridae** et du genre **Aphthovirus**
- * Forte morbidité et faible mortalité
- * Pertes économiques importantes
- * La période d'**incubation** varie de **2 à 7 jours** en moyenne : elle dépend de la souche virale, de la dose infectieuse et de la voie de contamination

Les espèces affectées

Toutes les espèces d'ongulés à doigts pairs :
Bovins, les ovins et caprins.



Quels sont les signes cliniques de la fièvre aphteuse?

- * Fièvre : température rectale jusqu'à 41°C
- * Animal triste, déprimé et anorexique
- * Baisse de la production de lait chez les vaches laitières
- * Ecoulement nasal (séreux et devient muco-purulent)
- * Salivation excessive
- * Boiterie



Ecoulement nasal et Salivation



Difficulté locomotrice



Etat d'abattement et prostration

Quels sont les lésions apparentes de la fièvre aphteuse?



Ulcères au niveau de la gencive



Aphte fraîchement rompu



Lésion interdigitale



Aphtes au niveau de la mamelle

Comment la fièvre aphteuse est-elle transmise ?

Transmission directe:

les sécrétions nasales, les lésions cutanées, le lait, l'urine et les excréments.

Transmission indirecte

- des chaussures ou des vêtements contaminés
- utilisation du matériel contaminé
- les véhicules contaminés

Lutte et prévention contre fièvre aphteuse

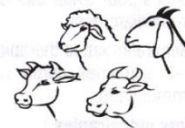
- * **Déclaration dès son apparition**
- * Contrôle des contacts des personnes et des matériels avec les animaux
- * Les nouveaux animaux devraient être isolés avant d'être introduits
- * Respect des règles d'hygiène
- * **Vaccination préventive du cheptel**

Pour une utilisation par les praticiens vétérinaires enregistrés ou Hôpital ou laboratoires seulement.

Vaccin. B.P (Vet) contre la fièvre Aphteuse

Raksha-Ovac

MONOVALENT



Composition :

Chaque dose contient de l'antigène inactivé de la Souche O adsorbé au gel d'hydroxide d'aluminium, monovalent de la maladie de la fièvre aphteuse, huile minérale saponé ajoutée comme adjuvant, thiomersal B.P comme conservateur $\leq 0,02\%$ w/v et phosphate tampon, diluant q.s
Titre (activité) $\geq 6PD_{50}$ par dose

Description :

Raksha-Ovac Monovalent est un vaccin huileux contre la maladie de la fièvre Aphteuse contenant la souche O, produite sur culture cellulaire en suspension BHK21 et inactivée par Aziridine composé .c'est une émulsion visqueuse et stérile.

Indication :

Raksha-Ovac Monovalent est un vaccin indiqué pour les prophylaxies vaccinales contre la fièvre aphteuse chez les bovins, veaux, ovins et caprins.

Administration et Posologie :

Bovins et veaux : 2 ml

Ovins et caprins : 1 ml

Le vaccin doit être injecté par voie intramusculaire profonde dans la région propre et sèche moyenne du cou, avec toutes les mesures aseptiques, pour chaque vaccination, utiliser une seringue et aiguille.

Programme vaccinal:

programme	bovins /veaux	Ovins /caprins
Primo vaccination(pv)	4 mois (16-18 semaines) d'âge et plus	3 mois (12-14 semaines) d'âge et plus
Dose de rappel	1 mois (4-5 sem) après la vaccination primaire	
Re-vaccination	Tous les 6 mois	

Immunité :

L'immunité est conférée pour une année chez les animaux vaccinés après la primo-vaccination par une dose de rappel dans de bonnes conditions d'élevage.

Contre-indication :

- Ne pas vacciner les animaux en mauvais états, animaux souffrant de maladies parasitaires, malnutrition, condition d'allergie et de stress....ect

Précautions :

- En de rares occasions, une hypersensibilité peut apparaître, un traitement immédiat avec l'adrénaline et anti Histaminique sont conseillés.

- L'injection d'huile minérale chez l'humain peut toujours produire des réactions localisées sérieuses et des précautions spéciales devraient être prises pour éviter des accidents d'inoculations, consulter un médecin immédiatement.
- Généralement la thérapie à base de corticostéroïde devrait être évitée pour 1-2 semaines après vaccination pour développer une bonne réponse immunitaire.

Effets indésirables :

Généralement aucun effet indésirable n'est remarqué après vaccination, cependant dans quelques cas, un petit enflure peut se développer au point d'inoculation qui habituellement persiste peu de jours .la température généralement reste normale.

La vaccination des animaux gestant ,animaux en lactation : le vaccin Raksha-Ovac Monovalent est sans danger lors d'utilisation chez les animaux gestant ,animaux en lactation .la vaccination chez les femelles en gestation avancée est à éviter afin qu'il n'y ait aucun stress pendant et après la vaccination .une diminution transitoire de la production de lait pourrait être observée dans quelques cas. cependant, les animaux retrouveront la production de lait normale en peu de jours .

Effets avec les autres vaccins :

Aucune information n'est disponible sur la comptabilité de ce vaccin avec tout autre vaccin ainsi la sécurité et l'efficacité de ce produit lors d'utilisation avec d'autres vaccins n'ont pas été démontrées.

Il est recommandé d'éviter la vaccination FMD 45 jours avant et après la vaccination RAKSHAVAC-T (vaccin de la theilériose).

Temps d'attente : 0 jours

Surdosage :

Dans un test de sécurité, la double dose a été administrée à l'espèce cible et aucune réaction indésirable n'a été observée

Conservation et condition de transport :

Entre 2 °C et 8°C .

L'antigénité du vaccin sera détériorée si la température n'est pas respectée dans l'intervalle recommandé. Le taux de détérioration dépendra du temps et de la température.

Ne pas congeler.

Manipulation des flacons multi-doses :

Les flacons entamés devraient être retirés à la fin du jour de l'opération.

Bien agiter avant emploi.

Tenir à l'abri des enfants.

Durée de conservation :

24 mois à partir de la date de fabrication.

Ne pas utiliser après la date d'expiration.

Présentation :

Raksha-Ovac Monovalent est disponible en flacons de 10 ml ,30 ml , 50 ml, 100 ml et 300 ml .



Fabriqué par:

Indien immunologiques limitée

(Une filiale en propriété exclusive de la commission de développement du secteur laitier national)

Rakshapuram, Gachibowli P.O., Hyderabad-500 032, Inde.

Téléphone n °: + 91-40-23000211, 23000212,

Fax: + -91-40-23000213.

Web: www.indimmune.com

ديسيفاك® م ح ق م ا م DECIVAC® FMD DOE TYPE(S)/النوع: 01



A17/77 (équivalent/يعادل A22)

VACCIN ANTIAPHTEUX BIVALENT

لقاح ضد الحمى القلاعية ثنائي التكافؤ

Composition : Type 01 Minimum 3 PD 50 / dose - Ou 3 DE 50 / dose.

Type A17/77 Minimum 3 PD 50 / dose - Ou 3 DE 50 / dose.

Mode d'administration : Bovins: Voie intramusculaire. Ovins: Voie intramusculaire. Caprins: Voie intramusculaire.

Posologie et durée du traitement : Bovins y compris veaux: 2 ml en IM. Ovins, Caprin: 1 ml en IM

Programme de Vaccination Recommandé

	Bovins	Ovins Caprins
Primo vaccination	*Avec MDA *Sans MDA	A partir de 1-2 mois d'âge A partir de 2-3 semaines d'âge
Premier Rappel	4-6 après la Primo vaccination	
Second Rappel	4-6 mois après le Premier Rappel	
Revaccination	**Annuellement	

MDA* Anticorps dérivés maternels

**En période endémique, une revaccination tous les 6 mois est recommandée

Forme pharmaceutique : Vaccin liquide en double émulsion huileuse.

Présentation : Flacon de 20ml / 50ml / 100 ml

Espèces de destination : Bovins, ovins et caprins.

Indications: Prévention la fièvre aphteuse. Délai d'attente: Nul

Durée de conservation : 12 mois à 2 - 8 °C

التركيب: نوع 01 الحد الأدنى 3 PD 50 للجرعة - أو 3 DE 50 للجرعة

نوع A17/77 الحد الأدنى 3 PD 50 للجرعة - أو 3 DE 50 للجرعة

طريقة الاستعمال: البقر: داخل العضل. الخنزير: داخل العضل. الماعز: داخل العضل.

الجرعة ومدة العلاج: البقر والعجول: 2 ملل داخل العضل. الأغنام: 1 ملل داخل العضل.

برنامج التطعيم:

الأغنام، الماعز	البقر	مع ج م م ا *	دون ج م م ا *
من 2-1 أشهر من العمر	من 4-3 أشهر من العمر		
من 3-2 أسابيع من العمر	من 3-2 أسابيع من العمر		
	6-4 أسابيع بعد التطعيم الأولي		
	6-4 أسابيع بعد أول تذكير		
	** سنوياً		

** خلال الأمراض المتوطنة، يرجى إعادة التطعيم كل 6 أشهر

ج م م ا * الجسم المضاد المشتق من الأمهات

الشكل الصيدلاني: لقاح سائل مزدوج مستحلب زيتي

التقديم: زجاجة من 20 ملل / 50 ملل / 100 ملل

الأنواع المستهدفة: البقر، الأغنام والماعز.

إرشادات: منع مرض الحمى القلاعية

مدة الانتظار: لا شيء.

مدة الحفظ: 12 شهراً في درجة حرارة 2 - 8 °C

® Registered Trademark/علامة مسجلة

AMM W 915.12.1.08 du 08/12/1999. رخصة التسويق رقم

Made in India by: صنع في الهند من طرف:

Intervet India Pvt. Ltd. / أنترفات الهند

Regd. Off. & Factory:

Brahnagar, Off Pune-Nagar Road,

Wagholi - 412 207, Dist.-Pune, India



MSD

Animal Health

V438/20313EF 100 x 130 mm

Résumé :

La fièvre aphteuse est une maladie infectieuse, virulente, épizootique, très contagieuse .elle affecte les artiodactyles biongulés domestique et sauvage, les bovins surtout mais aussi les ovins, caprins, porcins.

Elle ne représente qu'une zoonose mineure et se caractérise par une période de fièvre suivie par des éruptions vésiculeuses sur la bouche, onglons , la mamelle c'est une maladie à déclaration obligatoire.

Nous nous proposons de mener une synthèse rétrospective sur les foyers de la fièvre aphteuse apparus en Algérie dont la période est comprise entre juillet 2014 et avril 2015.

Mot clés :

Fièvre aphteuse, épizootique, MRLC, contagieuse, aphtovirus, vésiculeuse, aphtes, transfrontalière, prévalence, indemne, transmission, vaccination.

Sammury :

FMD is a disease infectious , virulent, epizootic , highly contagious .She affects domestic and wild cloven-hoofed animals, especially cattle, but also sheep, goats, pigs.

It represents only a minor zoonosis and is characterized by fever period followed by vesicular eruptions on the mouth, hooves, udder is a notifiable disease.

We offer us to conduct a retrospective synthesis of outbreaks of FMD occurred in Algeria whose period is between July 2014 and April 2015.

Key words:

foot and mouth disease, epizootic, MRLC , contagious, aphtovirus , vesicular, mouth ulcers , border , prevalence , unscathed , transmission , vaccination.

ملخص:

الحمى القلاعية مرض خبيث، وبائي، شديدة العدوى يصيب الحيوانات مشقوقة الظلف الاليفة والبرية وخصوصا الأبقار، ولكن أيضا الأغنام والماعز والخنازير.

فهو لا ينتقل الى الانسان إلا في حالات قليلة ويتميز بفترة حمى تليها التهابات حويصلية في الفم والحوافر و الضرع ، هو مرض يتم الإبلاغ عنه إجباريا .

نحن نقدم دراسة بأثر رجعي عن ظاهرة تفشي مرض الحمى القلاعية الذي ضرب الجزائر في الفترة ما بين جويلية 2014 وأفريل 2015

كلمات دالة:

الحمى القلاعية ، وبائي ، مرض يتم التبليغ عنه إجباريا ، معدى ، أفتفريس ، التهاب حويصلي ، حدودي ، انتشار ، سالم ، انتقال - تلقيح