

لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



جامعة ابن خلدون تيارت

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

معهد علوم البيطرة

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

قسم الصحة الحيوانية

DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



**Mémoire de fin d'études**

**en vue de l'obtention du diplôme de Master complémentaire**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la vie**

**Filière : Sciences Vétérinaires**

Présenté par :

**Abbes Ameer**

**Bouchareb Khaled**

**Chikhawi Mohammed Ilyes**

**Thème**

**La fièvre aphteuse (suivi de cas cliniques)**

**Jury :**

**Président : Pr. Si Ameer Abd Elhadi**

**Encadreur : Dr. Rabai mohammed**

**Examineur :Dr. Smail Larbi**

**Grade :**

**Professeur**

**MCA**

**MCA**

**Année universitaire: 2018/2019**

*Avant tout*

*Nous remercions*

*Dieu tout puissant de nous avoir  
Accordé la santé le courage et les  
moyens pour suivre nos études  
et pour la réalisation de ce travail.*

*Je tien à exprimer mes profonds remerciements :*

*Le président ainsi les membres du jury  
pour m'avoir fait l'honneur de juger  
ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression  
de mon profond respect.*

*A mon promoteur monsieur  
RABAI Mohammed d'avoir Proposé  
ce thème de m'encadrer, mais aussi pour  
ses conseils sa patience, aux cours  
des entretiens, qu'il trouve ici  
l'expression de ma sincère  
gratitude.*

# dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon père*

*Pour tous les sacrifices consentis pour ma  
Formation et pour sa présence à tout Instant.*

*A ma mère*

*Pour toutes ses peines durant les années, Humble  
témoignage de ma grande affection, Qu'elle  
Retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

*A mes frères et sœurs*

*Qui m'ont accompagné durant cette vie pénible.*

*A tous mes amis et camarades*

*Hamza, Khaled ,*

*Ameur ,*

**ILYES**

# **dédicace**

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon père*

*Pour tous les sacrifices consentis pour ma  
Formation et pour sa présence à tout Instant.*

*A ma mère*

*Pour toutes ses peines durant les années, Humble  
témoignage de ma grande affection, Qu'elle  
Retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

*A mes frères et sœurs*

*Qui m'ont accompagné durant cette vie pénible.*

*A tous mes amis et camarades*

*Kadi , Youcef , Iyes,*

*Ameur , Khalido ,kawther,sara*

**KHALED**

# dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon père*

*Pour tous les sacrifices consentis pour ma  
Formation et pour sa présence à tout Instant.*

*A ma mère*

*Pour toutes ses peines durant les années, Humble  
témoignage de ma grande affection, Qu'elle  
Retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

*A mes frères et sœurs*

*Qui m'ont accompagné durant cette vie pénible.*

*A ma fiancée*

*Pour sa compréhension et sa sagesse.*

*A la mémoire de mes grands parents.*

*A tous mes amis et camarades*

*Kadi , Youcef , Amir ,*

*Khaled , Khalido*

*Ameur*

Sommaire	
Liste des illustrations	
Introduction .....	1
<b>La partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : épidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse</b>	
I.1. I.1.1.Historique de la maladie Algérie.....	2
I.2. Rappel sur la maladie chez les petits ruminants et chez les bovins.....	2
I.2.1.Etiologie .....	2
I.2.1.1Classification .....	2
I.2.1.2.Pouvoir pathogène .....	2
I.2.1.3.Pouvoir antigène et immunogène.....	2
I.2.1.4.Espèces affectées.....	3
I.2.1.5.Épidémiologie.....	3
a) Descriptive.....	3
b) Analytique.....	4
I.2.1.6.Symptômes et lésions.....	6
a) Chez les ovins et les caprins.....	6
b) Chez les bovins.....	8
I.2.1.7.Datation des lésions.....	10
I.2.1.8.Diagnostic clinique et épidémiologique.....	11
a) Choix des prélèvements.....	11
b) Choix des tests.....	12
I.2.8.Diagnostic différentiel.....	13
<b>Chapitre II : contrôle de la maladie</b>	
II.1.Prophylaxie sanitaire .....	18
II.2.Prophylaxie médicale .....	19
II.2.1.Vaccination.....	19
<b>2ème Partie : Partie expérimentale</b>	
<b>Matériel et méthodes</b>	
<b>Résultats et discussion</b>	
<b>Conclusion .....</b>	28
<b>Références bibliographiques .....</b>	29

## Liste des illustrations

<b>Figure 01</b> : Lésion au niveau de la gencive d'un mouton.....	8
<b>Figure 02</b> : Ulcérations sur la gencive d'une chèvre (J-M Gourreau).....	9
<b>Figure 03</b> : Ulcère rompu dans l'espace interdigital d'un mouton.....	9
<b>Figure 04</b> : Aphte fraîchement rompu chez un bovin atteint de FA (1-2j d'âge).....	10
<b>Figure 05</b> : Rupture de l'épithélium de la langue d'un bovin.....	10
<b>Figure 06</b> : Ulcères au niveau de la gencive chez un bovin.....	11
<b>Figure 07</b> : Lésion inter-digitée chez un bovin.....	11
<b>Figure 08</b> : Ulcères superficiels sur le trayon d'une vache. Lésion datant de 18 à 24 heures (J.M. Gourreau).....	12

### La partie expérimentale :

**Figure 09** : localisation géographique de la commune de faidja

**Figure 10** : antibiotique pénicilline

**Figure 11** : l'antalgique anti inflammatoire non stéroïdien

**Figure 12** : les vitamines

**Figure 13** : vitamine C

**Figure 14** : aphte buccale chez une chèvre

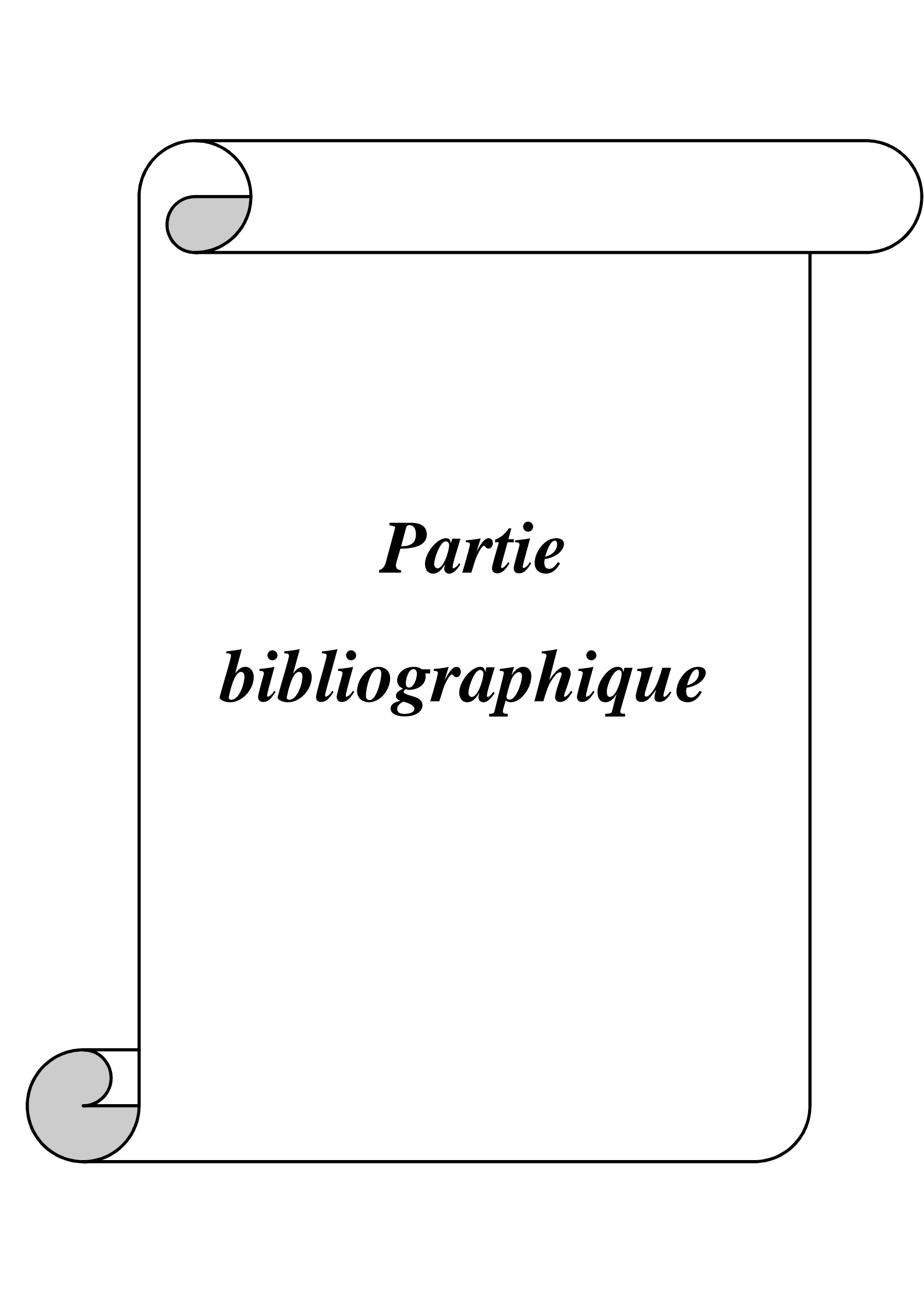
**Figure 15** : aphte buccal chez une brebis

**Figure 16** : aphte buccale chez une brebis

**Figure 17** : le taux de morbidité et de mortalité chez les caprins

**Figure 18** : le taux de morbidité et de mortalité chez les ovins

**Figure 19** : le taux de morbidité et de mortalité chez les agneaux



*Partie*  
*bibliographique*





*introduction*

## Introduction

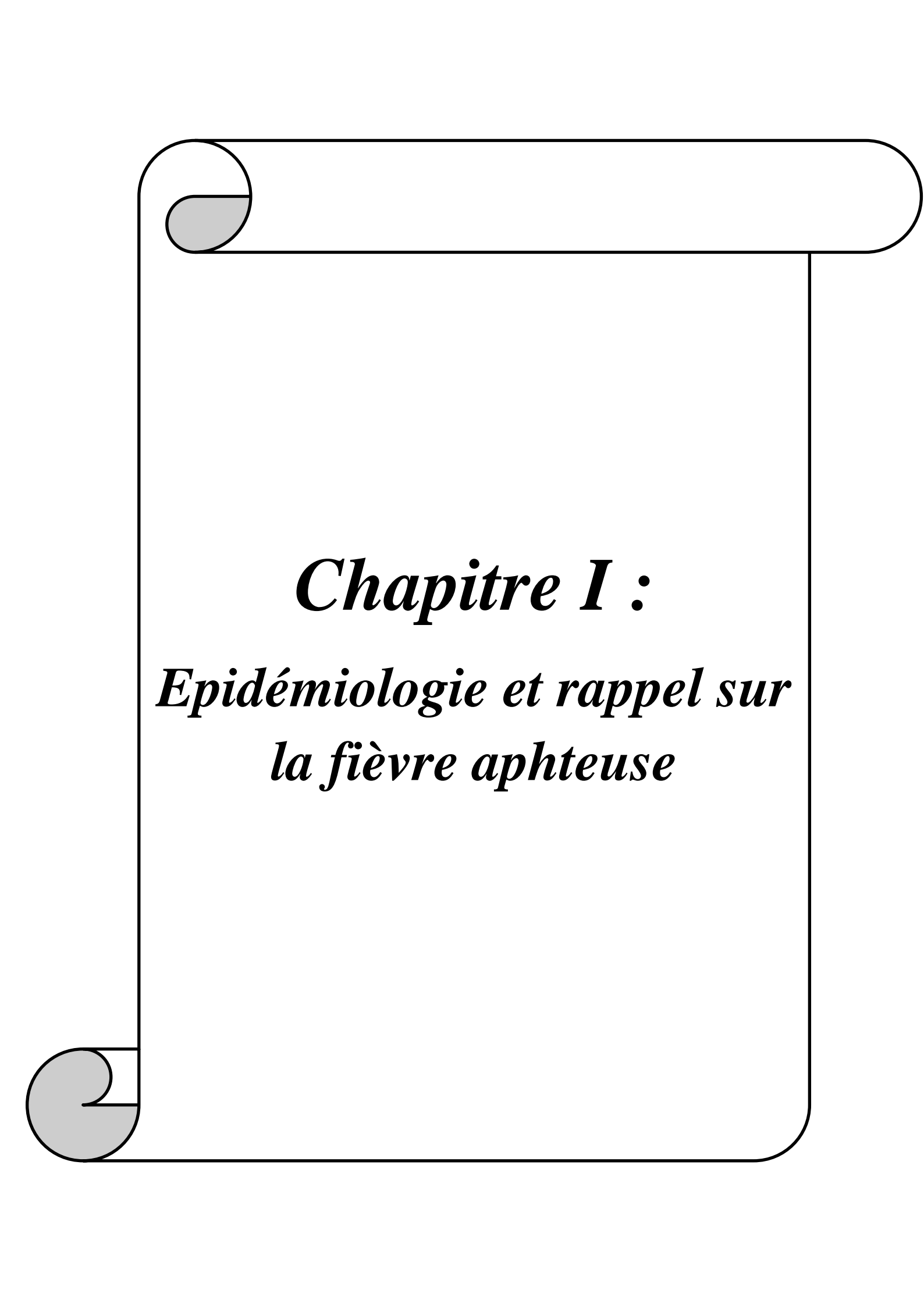
---

La fièvre aphteuse est une maladie contagieuse du bétail, qui affecte les grands animaux domestiques et sauvages à engorgement pair. Elle ne provoque pas de mortalité importante comme d'autres épizooties, mais elle est caractérisée par une forte morbidité et une faible mortalité, rencontrée surtout chez les jeunes, due à une dégénérescence dans le muscle cardiaque. Elle a aussi généré des pertes économiques considérables dans le monde notamment en entraînant une réduction importante de la production du lait ou de viande dans les élevages infectés, des pertes consécutives aux coûts de prévention élevée, et à la restriction des marchés régionaux et internationaux les plus rémunérateurs (Rushton et *al*, 2012)

La fièvre aphteuse demeure l'une des maladies animales à caractère épizootique les plus répandues dans le monde. Plus de 100 pays ne sont toujours pas considérés officiellement comme indemnes par l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) (Vallat, 2012). La répartition géographique de cette maladie diffère d'un pays ou d'une région à l'autre, elle est liée essentiellement aux caractéristiques du virus et à la pluralité des modes de transmission de la maladie.

Tous ces arguments ont justifié le recours des nations unies (représentées par l'organisation mondiale de l'alimentation et l'agriculture FAO) et OIE a élaboré un programme visant le contrôle mondial de la fièvre aphteuse dans le but d'améliorer la santé et le bien-être animal dans le monde et la réduction de la pauvreté dans les pays en développement ou en transition actuellement infectés en majorité par cette maladie, ainsi que sur la sécurité alimentaire mondiale (Vallat, 2012) , par l'action de pilotage mondiale et les aides dans le cadre de la lutte régionale.

En Algérie, la fièvre aphteuse a été signalée plusieurs fois dont celle de 1999 puis en 2014 et 2015, où 431 foyers ont été déclarés dans le nord du pays et entre le 28/06/2018 et le 08/05/2019 les autorités algériennes à l'OIE, on déclare un total de 317 foyers de FA de sérotype O. La dernière épizootie a affecté fortement l'Algérie, en entraînant des pertes financières importantes, ce qui a poussé les responsables à mettre en place une campagne de vaccination d'urgence sur toutes les régions touchées, c'est pour cette raison que l'étude épidémiologique visant à déterminer les facteurs de risque associés à l'apparition et la propagation de cette maladie à l'échelle nationale est importante; visant l'un des maillons du réseau d'épidémiologie, formé par différents acteurs de statuts étatiques et privés.



***Chapitre I :***  
***Epidémiologie et rappel sur***  
***la fièvre aphteuse***

# Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

## ➤ I.1. Historique de la maladie en Algérie :

L'historique de la fièvre aphteuse en Algérie s'étend à partir de l'année 1966, c'est la 1ère Déclaration de la maladie dont la souche détectée était O. Cette circulation virale s'étend sur trois années jusqu'en 1968 ; puis une autre épizootie qui a frappé le pays en 1977, et cette fois c'est le type A (génotype de fièvre aphteuse) qui est isolé. L'Algérie reste indemne de la FA après l'année 80 (Senghor, 1982). Cette situation d'indemnité s'étale jusqu'au 1986 (RUTWAZA, 1988). D'autres épisodes ont frappé l'Algérie dans les années 1990, 1991, 1992 et 1999 et c'est toujours le sérotype O qui est le responsable (Djaileb, 2015). Entre le 28/06/2018 et le 08/05/2019 les autorités algériennes à l'OIE, ont déclaré un total de 317 foyers de FA de sérotype O (génotype de fièvre aphteuse). Les derniers foyers ont été déclarés le 08/05/2019 à l'OIE, aucun nouveau foyer n'a été signalé dans les rapports OIE du 19/05 au 16/07/2019. Cependant, de nouveaux foyers continueraient d'être détectés selon plusieurs médias algériens (alerte ProMED du 04/06/2019).

## ➤ I.2. Rappel sur la maladie chez les petits ruminants et chez les bovins :

La fièvre aphteuse (FA) est la maladie la plus contagieuse du bétail. Elle engendre des pertes économiques considérables du fait des restrictions au commerce dans le système de production des pays surtout exportateurs du bétail et viande. Elle affecte tous les artiodactyles, tant domestiques que sauvages et se caractérise par l'apparition de vésicules puis d'ulcères dans la cavité buccale, dans l'espace interdigital et sur le bourrelet coronaire des onglons, ainsi que sur la mamelle et les trayons. Elle n'engendre de mortalité que chez les jeunes.

### I.2.1. Etiologie :

#### I.2.1.1 Classification :

La fièvre aphteuse, due à un aphtovirus de la famille des Picornaviridae, est une maladie particulièrement contagieuse pouvant toucher tous les animaux à onglons domestique et sauvage (ovins, bovins, caprins, porcins...). Il existe 7 génotypes de virus, les génotypes A, O et C sont des virus cosmopolites, les génotypes SAT1, 2 et 3 sont sud-africains et le génotype Asia 1 est, comme son nom l'indique, asiatique.

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

### I.2.1.2.Pouvoir pathogène :

Le virus de la fièvre aphteuse se multiplie essentiellement dans la peau et les muqueuses, accessoirement dans le muscle, ce qui explique les dégénérescences cardiaques responsables de la mort chez les jeunes animaux.

### I.2.1.3.Pouvoir antigène et immunogène :

L'infection par le virus aphteux entraîne l'apparition d'anticorps et l'installation d'une immunité spécifique. Les anticorps sont détectables par séro-neutralisation, ELISA ou fixation du complément. C'est le virion complet qui est immunogène mais la protéine la plus externe, appelée VP1, est seule responsable de l'immunité.

Du fait de la pluralité des souches et de la spécificité de cette protéine, l'immunité qu'elle confère ne protège pas contre tous les virus : un même animal peut être atteint par plusieurs types de virus de fièvre aphteuse en même temps, ou successivement. Les anticorps produits par une infection sont dirigés à la fois contre les protéines structurales (notamment VP1, qui porte les épitopes neutralisants) et non structurales du virus, tandis que les anticorps produits lors d'une vaccination à l'aide d'un vaccin purifié ne sont dirigés que contre les protéines structurales, ce qui permet de différencier les animaux infectés des animaux vaccinés. Les anticorps apparaissent dès la première semaine qui suit l'infection, atteignent leur maximum à la fin de la troisième semaine. Ils peuvent persister durant plusieurs années. Des vaccins à virus inactivé sont utilisés dans les pays où la seule prophylaxie sanitaire ne suffit pas à enrayer l'épizootie. Leur composition est adaptée à la nature de la souche en cause. La protection qu'ils confèrent débute dès le quatrième jour après la vaccination et dure de 4 à 12 mois suivant les espèces. Des vaccins peptidiques et recombinants sont encore à l'étude jeune (Gourreau, 2010).

### I.2.1.4.Espèces affectées :

Parmi les espèces domestiques atteintes, on peut citer, les bovins, les ovins, les caprins et les porcins, mais aussi les buffles et les camelins. Quant aux espèces sauvages, nombreuses sont les espèces de ruminants et de suidés qui peuvent en être affectées et qui constituent un gibier ou qui sont présentes dans des parcs zoologiques (cerf, chevreuil, sanglier, etc...) (Thomson, 1994). En revanche, le cheval, les carnivores et les oiseaux sont insensibles à la maladie. L'homme est très résistant, mais peut exceptionnellement, exprimer cliniquement l'infection

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

par des aphtes dans la bouche, sur la paume des mains et la plante des pieds (ANONYME 4, 2016).

### I.2.1.5.Épidémiologie :

#### a. Descriptive :

Dans les années antérieures à 1960, du fait du grand nombre d'élevages de petite taille, la fièvre aphteuse se présentait sous forme d'une enzoo-épizootie permanente, entretenue à bas bruit par les porteurs de virus. Depuis cette date, les mesures de prophylaxie mises en œuvre (identification, contrôle des mouvements, vaccination + abattage) ont sévèrement réduit le développement de la maladie, si bien qu'elle ne sévit de nos jours que sous une forme épizootique accidentelle, succédant à l'introduction du virus c'est le cas des pays développés ayant maîtrisé ou éradiqué la maladie. Dans d'autres régions, en revanche, la maladie adopte encore parfois une allure d'épizootie sévère, notamment dans le réservoir sauvage. En Tunisie la maladie a connu une allure épizootique lors de son apparition entre 1989 et 1990. Les autres foyers déclarés avaient une allure enzootique avec l'apparition de quelques foyers circonscrits et limités dans le temps et dans l'espace.

La carte 1 montre la classification des Pays Membres de l'OIE en fonction de leur statut officiel vis à vis de la fièvre aphteuse. Les cartes 2 à 8 montrent la répartition de la maladie dans le monde en fonction des sérotypes en 2013.  
[http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap))

#### b. Analytique :

Dans l'épidémiologie analytique des maladies causées par des agents infectieux, on étudie la chaîne de transmission qui consiste à suivre l'agent pathogène de ces sources les plus probables aux animaux qui vont contracter la maladie (les hôtes) à travers les voies de transmission probables.

- Source de virus : Les sources de virus sont constituées d'abord par les animaux malades, notamment par le liquide vésiculaire et la paroi des aphtes, ainsi que par l'air expiré. La figure 3 synthétise ces différentes sources et quantifie les possibilités de contamination. Si l'on considère que le seuil de contamination pour un bovin par voie respiratoire est de 10 à 100 particules virales infectieuses, on remarquera qu'un porc qui excrète jusqu'à 100 millions de virions par jour pourrait contaminer un million d'animaux... Il

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

faut noter également la virulence du sang durant la phase clinique de la maladie : c'est la raison pour laquelle les abattages sanglants sont à éviter autant que possible.

Si les animaux malades sont les plus dangereux, il ne faut pas oublier les porteurs précoces qui peuvent excréter du virus en faible quantité. 48 heures avant l'apparition des symptômes, les porteurs tardifs convalescents ou guéris qui peuvent être infectieux pendant deux ans, ainsi que les porteurs sains, notamment les moutons, qui peuvent présenter des infections sub-cliniques et que l'on ne peut dépister que par sérologie. (Jean Marie GOURREAU-AFSSA  $\acute{R}$  Alfort Eufmd training  $\acute{R}$  Ezrum Turkey- 2009).

- Resistances et sensibilité : La survie du virus dans les conditions naturelles dépend essentiellement de l'humidité, de la température et du rayonnement ultra-violet : en effet, le soleil est un excellent agent inactivant.

Le virus est également sensible aux variations de pH : il est détruit à des pH inférieurs à 6 et supérieurs à 12. Ces propriétés sont utilisées en pratique dans la désinfection des matières contaminées, les agents chimiques de choix étant la soude à 8 ‰ et la chaux. L'acidification due à la maturation lactique des viandes inactive également le virus présent dans les muscles. La chaleur peut aussi être utilisée pour le détruire : ainsi, le traitement UHT stérilise les laits contaminés. Par ailleurs, la température avoisinant 45°C qui règne au cœur des tas de fumiers inactive le virus en une quinzaine de jours. (Jean Marie GOURREAU-AFSSA  $\acute{R}$  Alfort Eufmd training  $\acute{R}$  Ezrum Turkey- 2009)

- réceptivité : La réceptivité est variable chez les animaux sensibles d'une espèce à l'autre, où elle est grande chez les bovins et les moutons par voie respiratoire, par rapport aux porcs. Compte tenu du volume d'air inhale par ces espèces en 24 heures, leur degré de risque de contamination par inhalation est très différent et est particulièrement élevé pour les bovins. Toutefois, une barrière physique entre deux cases hébergeant des lots de porcs ou des box séparés pour des veaux peut parfois suffire à préserver de la transmission de la maladie via l'inhalation (Bouma et al, 2004; Eble et al, 2006).
- Contagion : Les modes de contagion et voies de pénétration sont également multiples : il faut néanmoins un contact direct avec les muqueuses digestives,

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

respiratoires, voire oculaires pour assurer la contagion. La contagion indirecte peut être réalisée par les véhicules et aliments contaminés ainsi que par l'Homme ; elle l'est également par le vent qui peut transporter le virus sur plusieurs dizaines de kilomètres, notamment au-dessus de l'eau. La diffusion du virus dépend du relief, de la vitesse du vent et de l'humidité relative de l'air. (Jean Marie GOURREAU-AFSSA & Alfort Eufmd training & Ezrum Turkey- 2009)

- Transmission : La fièvre aphteuse possède un caractère de transmission subtile et rapide à des distances plus ou moins vastes, ce qui la rend redoutable, et peut contaminer un ou plusieurs pays et même une région complète d'un continent. Ce caractère est dû à l'excrétion virale durant la période d'incubation. Un nombre important d'espèces réceptives et une panoplie de voies de transmission. La transmission de la fièvre aphteuse peut s'effectuer selon plusieurs modes :

- ❖ La transmission directe ou la contamination

C'est la principale voie de contamination. Elle s'effectue entre un animal sensible qui est en contact étroit avec un animal excréteur malade ou infecté dans la période d'incubation ou porteur inapparent. La transmission dans ce cas se fait par inhalation des gouttelettes ou d'aérosols dispersées dans l'air ambiant, par la salive (contact nez à nez), ou par ingestion du lait contaminé, le virus entrant par des micro-abrasions de la muqueuse soit par réception du virus directement dans le tractus respiratoire ensuite il s'installe dans le site de multiplication initiale (Rautureau, 2012).

L'importance de cette voie est liée à l'espèce animale excrétrice, où la multiplication virale et le taux d'excrétion ne sont pas les mêmes chez les espèces sensibles. Chez le porc, l'excrétion virale est mille fois plus élevée que pour le mouton et cent mille fois plus que pour les bovins. Les porcs constituent de véritables bombes à virus, excréteur (dose infectieuse en culture cellulaire) des particules infectantes par jour et capables d'éliminer simplement en respirant jusqu'à 7000 virus par minute. De plus les porcins sont concentrés en grand nombre dans des porcheries jouant alors le rôle de « soufflet à virus », Ils s'infectent généralement en ingérant de la nourriture contaminée, contrairement aux bovins qui acquièrent principalement le virus par inhalation d'aérosols infectés. Les bovins sont d'ailleurs l'espèce la plus sensible, vraisemblablement parce que leur capacité respiratoire est supérieure à celle du porc et du mouton (Holveck, 2002).



## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

### ❖ La transmission indirecte à travers les vecteurs vivants ou inanimés :

Cette voie s'effectue entre les animaux infectés et les animaux sains à travers les vecteurs. Ces vecteurs qui sont soit vivants (personnes, animaux non sensibles,...) ou inanimés (véhicule, outils...) (Hyslop, 1970. Bouma et al, 2003. Sutmoller et al, 2003).

#### ▪ .....Les personnes :

Les personnels d'étables (le propriétaire et ou les fonctionnaire et les maquignons) qui peuvent être des véhicules de virus par leurs mains souillées ou leurs vêtements, la transmission dans ce cas se fait lorsque ces personnes visitent des fermes infectées le cas de personne qui fait la traite pour plusieurs fermes plus ou moins proches, où des fois le lavage des mains est mal fait ou sans changements des vêtements qui servent d'un véhicule de virus lorsqu'elles sont souillées par les déjections, la contamination se fait par la manipulation des mamelles des vaches infectées qui peuvent avoir des aphtes sur les trayons. Pour le cas des maquignons le risque est multiple et associé à leur comportement avec les animaux par examen de la cavité buccale (pour l'identification de l'âge par la dentition) et aussi à la fréquence élevée de leurs visites aux lieux de regroupement des animaux (les marchés à bestiaux) qui sont les sources principales de transmission des maladies (Bouma, 2003) Le vétérinaire joue le rôle de vecteur de virus entre les exploitations lorsqu'il visite plusieurs fermes dans la même journée sans faire la désinfection nécessaire (Saegerman et Leforban, 2014), le vétérinaire peut véhiculer le virus par les mains après avoir examiné des animaux infectés (aphtes buccales) ou par les vêtements où dans les exploitations l'air ambiant est chargé de virus qui vient se déposer sur les objets et personnes à l'intérieur des bâtiments, et aussi par les bottes souillées par les déjections infectés.

#### ▪ Les véhicules et le matériel :

Ils sont considérés comme le principal vecteur inanimé du virus aphteux entre les fermes, où le matériel partagé entre les exploitations est un vecteur à courte distance vu que les élevages qui partagent les machines à traire (comme le chariot trayeur) ou le matériel de nettoyage doivent être proches les uns des autres. Contrairement aux véhicules qui peuvent parcourir de longues distances comme celles des collecteurs de lait ou les véhicules de transport des aliments et de bétail, le risque associé à ce type de vecteurs c'est que les roues peuvent véhiculer le virus entre les exploitations visitées (Wee et al, 2008).

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

### ➤ I.2.1.6.Symptômes et lésions :

La période d'incubation varie de deux à quinze jours en moyenne, elle dépend : de la Souche virale, de la dose infectieuse et de la voie de contamination (Gourreau, 2008).

#### a. Chez les ovins et les caprins :

Les symptômes de la fièvre aphteuse varient selon l'espèce atteinte, la souche virale et la localisation des lésions.

Les moutons présenteront des symptômes moins accusés que chez les bovins. Seule l'hyperthermie, à l'origine d'avortements, peut alerter rapidement l'éleveur, en particulier si ceux-ci sont associés à une boiterie.

Ceci fait que la maladie peut, à son début, passer inaperçue dans une régions ou cette maladie commencera par atteindre les moutons d'où une perte de temps très précieux pour la mise en œuvre de mesures prophylactique efficaces.

Le taux de morbidité sera proche de 80 %, mais le taux de mortalité est généralement faible ( jusqu'à 40% chez les agneaux) . (jeanne brugère-picoux2004)



Figure 01 : Lésion au niveau de la gencive d'un mouton



Figure 02 : Ulcérations sur la gencive d'une chèvre (J-M Gourreau)



Figure 03 : Ulcère rompu dans l'espace interdigital d'un mouton

b. Chez les bovins :

Le premier signe clinique est la fièvre, l'hyperthermie pouvant atteindre 41°C. Elle s'accompagne d'abattement, d'inappétence, d'inrumination et d'une chute de la production lactée. Des vésicules apparaissent dans la cavité buccale, en particulier sur les gencives, la face interne des lèvres et la langue. Elles se rompent 12 à 24 heures plus tard pour donner des ulcères superficiels douloureux générateurs d'une sialorrhée filante. Leur cicatrisation a lieu en quatre à six jours. (Gourreau, 2010).



Figure 04 : Aphte fraîchement rompu chez un bovin atteint de FA (1-2j d'âge)



Figure 05 : Rupture de l'épithélium de la langue d'un bovin



Figure 06 : Ulcères au niveau de la gencive chez un bovin



Figure 07 : Lésion inter-digitée chez un bovin



Figure 08 : Ulcères superficiels sur le trayon d'une vache. Lésion datant de 18 à 24 heures (J.M. Gourreau)

➤ I.2.1.7. Datation des lésions :

Pour bien maîtriser le diagnostic clinique ou d'orientation de la fièvre aphteuse, il faut savoir déterminer les différents aspects lésionnels de la maladie pour éviter la confusion avec des maladies qui ont des signes cliniques similaires dans un ou plusieurs stades évolutifs (Bachrach, 1968). Il est également utile de connaître la date d'entrée du virus dans le troupeau, qui peut être considérée comme le cas de référence afin de déterminer le moment d'entrée dans le pays.

Le tableau 01 décrit comment estimer l'âge des lésions de fièvre aphteuse chez les ruminants et les porcins en s'appuyant sur celles décrites par Kitching et Mackay (1995)(ANONYME5, 2016).

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

Jours de maladie clinique	Aspect des lésions
Jour 1	Blanchiment de l'épithélium, suivi par la formation de vésicules remplies de liquide.
Jour 2	Vésicules fraîchement éclatées, caractérisées par un épithélium à vif, un bord clair de la lésion et aucun dépôt de fibrine.
Jour 3	Les lésions commencent à perdre leur forte démarcation et leur couleur rouge vif. Il commence à y avoir des dépôts de fibrine.
Jour 4	Il y a beaucoup de dépôts de fibrine et la régénération de l'épithélium est manifeste à la périphérie de la lésion.
Jour 5	Une formation importante de tissu cicatriciel et la guérison se sont produites. Quelques dépôts de fibrine sont habituellement encore présents.

Tableau 01: Estimation de l'âge des lésions de fièvre aphteuse chez les ruminants et les porcs d'après Kitching et Mackay (1995)

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

### ➤ I.2.1.8. Diagnostique clinique et épidémiologique :

Le diagnostic clinique de la fièvre aphteuse sur les animaux vivants varie d'une espèce à l'autre. Les symptômes sont plus discrets chez certaines espèces (ovines) comparativement à d'autres (bovines).

- Comme toute maladie infectieuse il passe par deux étapes distinctes :

- Phase de suspicion (diagnostic clinique et épidémiologie)
- Phase de confirmation (diagnostic de laboratoire)
- Phase de suspicion :

Dans laquelle les données épidémiologiques et cliniques, notamment la contagiosité très élevée où un bovin malade peut contaminer la quasi-totalité du troupeau le lendemain (Gourreau, 2010) Chez les bovins, la suspicion prendra en compte toute sialorrhée avec présence de vésicules ou d'ulcères dans la bouche, associée ou non à des boiteries et à des lésions sur les trayons.

- Phase de confirmation :

Elle est basée essentiellement sur le diagnostic de laboratoire en suivant ces étapes :

#### a. Choix des prélèvements:

Les prélèvements de choix concernent la lymphe contenue dans les vésicules ou les parois des aphtes, même rompus. En effet, 1 ml de liquide vésiculaire ou 1 cm<sup>2</sup> (1gr) de paroi d'aphte contient en moyenne 100 millions de particules virales. Il conviendra donc de prélever au minimum 1 cm<sup>2</sup> d'épithélium le plus frais possible, de le placer dans un pot à prélèvements dûment étiqueté, bien emballé et expédié sous régime du froid. Dans le cas d'une maladie évoluant depuis plus de 10 jours, la recherche virologique n'est plus possible et elle est remplacée par la sérologie : il est alors nécessaire de prélever 5 à 10 ml de sang sur tube sec. Le dépistage des porteurs pharyngés (le pharynx est en effet un lieu de prédilection pour la multiplication du virus) se fait grâce au raclage de la muqueuse pharyngienne à l'aide d'une curette spéciale. Ces prélèvements doivent parvenir dans les délais les plus brefs au laboratoire : tous les moyens de transport peuvent être utilisés, voiture, chemin de fer, avion, etc. Ils peuvent être acheminés par route, accompagnés par la gendarmerie.

Les prélèvements requis en cas de suspicion de Fièvre aphteuse :

- Liquide vésiculaire si c'est possible
- Epithélium des aphtes fraîchement rompus



## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

- Sang total (5-10ml) sur tube avec un anticoagulant (EDTA) (recherche d'antigène)
- Sérum (5-10ml) pour la recherche des Anticorps
- Liquide de raclage pharyngé

Transport à +4 °C et ne pas congeler

b. Choix des tests :

o Analyses de virologie :

Elles ont pour but d'identifier l'agent pathogène par la détermination de l'agent infectieux de la fièvre aphteuse ou de son acide nucléique (Gourreau, 2010), les analyses sont précédées par un test d'isolement du virus 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 cytopathogène n'est observé, un second passage est réalisé avant que le prélèvement puisse être déclaré négatif, portant le délai de réponse à 48 heures (Toma et al, 2014). Si un effet cytopathogène est observé, l'identification du virus est alors effectuée à l'aide des différentes techniques d'enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Roeder et al, 1987) et de polymerase chain reaction (PCR) (Rweyemamu et al, 2008) sont utilisées pour identifier le type et le ou les sous-types de virus impliqués. Récemment des nouvelles techniques visant la détection du génome du virus aphteux sont développées, entre autre la technique dite reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) qui détecte un ou plusieurs sérotypes (Chen et al, 2011; Madhanmohan et al, 2013; Yamazaki et al, 2013; Ding et al, 2014; Kasanga et al, 2014), Cette technique est caractérisée par sa rapidité, simple à utiliser et sa rentabilité avec une sensibilité et spécificité comparable à celle de la RT-PCR (Knight-Jones et al, 2016). En plus elle a été utilisée avec succès dans le cadre de diagnostic sur le terrain (Abd El Wahed et al, 2013), aussi des techniques utilisées pour la détection précoce du virus de la fièvre aphteuse dans l'air ambiant ont donné des bons résultats, dans des études préliminaires par l'utilisation d'un dispositif latéral d'échantillonnage d'air associé à la technique RT-LAMP (Waters et al, 2014).

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

- Les analyses sérologiques

La méthode indirecte de recherche des anticorps est possible, mais présente peu d'intérêt diagnostique en zone d'enzootie. Elle est valable pour le diagnostic dans les élevages naïfs, nouvellement infectés ou pour les enquêtes épidémiologiques. Les techniques sérologiques utilisables sont la séro-neutralisation sur cultures cellulaires, la fixation du complément et surtout le test ELISA.

L'avènement des procédures de RT-PCR a conduit à l'élaboration des tests pour la détection spécifique de l'ARN du virus aphteux (Meyer et al, 1991 ; Amaral-Doel et al,1993).

Ces procédures sont très sensibles et réduisent le temps nécessaire à la détection virale. En outre, la RT-PCR, en combinaison avec le séquençage direct des nucléotides, est devenue un outil important pour la caractérisation rapide des isolats de terrain et le dépistage de nouveaux foyers (Armstrong et al, 1994).

- Détection des anticorps

Plusieurs techniques visent à détecter les anticorps induits par les protéines structurales et non structurales du virus aphteux chez les animaux infectés et ou vaccinés. La technique ELISA et de séro-neutralisation sont les plus utilisés (Toma et al, 2014). Les tests classiques pour la détection d'anticorps contre les protéines structurales du virus de la fièvre aphteuse, élevées après vaccination ou infection, utilisent la détection des dérivés d'antigènes des virus vivants, et nécessitent des installations spécialisées de niveau 3 de biosécurité. L'utilisation de la technologie recombinante comme alternative source d'antigènes de test a été prometteuse dans plusieurs études (Ko et al,2012 ; Basagoudanavar et al,2013 ; Wong et al, 2013). L'utilisation de la technique ELISA de compétition en phase solide pour la détection des anticorps des Protéines non structurales du virus aphteux est devenue l'alternative à l'ELISA de blocage en phase liquide ou neutralisation du virus, (Li et al, 2012).

Plusieurs publications ont décrit le développement des tests pour la détection d'anticorps spécifiques pour NSP virales, dont la plupart basent sur des tests DIVA (différenciation des animaux vaccinés) (Jaworski et al, 2011 ; Gao et al,2012 ; Sharma et al,2012 ; Srisombundit et al,2013 ; Biswal et al,2014 ; Mohapatra et al, 2014), y compris un essai Luminex (Chen et al, 2013). Mais quel que soit le test utilisé, pour détecter l'infection chez les populations par la présence d'anticorps NSP, les bovins vaccinés présentent parfois une séroconversion, en particulier après une vaccination répétée. En outre, les animaux ayant une infection localisée, ne peuvent pas développer une NSP, en particulier s'ils ont été préalablement immunisés

## Epidémiologie et rappel sur la fièvre aphteuse

---

(Brocchi et al, 2006). C'est l'une des raisons pour laquelle la séro-surveillance des troupeaux vaccinés est complexe et incertaine, exigeant un grand nombre d'animaux à tester.

### ➤ I.2.8. Diagnostic différentiel :

Chez les ruminants, la FA doit être différenciée de la peste bovine (actuellement éradiquée), la diarrhée virale bovine, la maladie des muqueuses, la rhino trachéite infectieuse bovine, la fièvre catarrhale ovine, la maladie hémorragique épizootique, la stomatite papuleuse, l'ecthyma contagieux, la fièvre catarrhale maligne et de la stomatite vésiculeuse (Organisation mondiale de la santé animale, 2009). Chez les porcs, la FA est à différencier de la maladie vésiculeuse des suidés, de l'exanthème vésiculeux des suidés et de la stomatite vésiculeuse (qui n'existe pas en Afrique) (Thomson et Bastos, 2004).



***Chapitre II :***  
***contrôle de la***  
***maladie***

## Chapitre II : contrôle de la maladie

---

Le contrôle de la fièvre aphteuse consiste à mettre en place des mécanismes et des méthodes efficaces pour limiter progressivement l'apparition, la propagation, la circulation virale et en fin l'extinction de la maladie. La transmission transfrontalière de la fièvre aphteuse par les différents mécanismes et les facteurs de dissémination, ainsi que l'impact économique très lourds sur tous les pays que ce soit développés ou en voie de développement, et son inscription dans la liste A des maladies à déclaration obligatoire par OIE, obligent les pays à mettre en place des mesures de prophylaxie basant sur des méthodes sanitaire et autres médicales, qui peuvent conjointement aboutir au contrôle de la fièvre aphteuse, ce dernier étant pratiqué sur quatre niveaux différents.

### ➤ II.1. Prophylaxie sanitaire :

La phase initiale de la stratégie globale de lutte contre la fièvre aphteuse comporte des systèmes de détection et d'alerte précoces ainsi que des mesures de prévention prises conformément aux Lignes directrices de l'OIE pour la surveillance de la fièvre aphteuse (Code sanitaire pour les animaux terrestres). Ce dispositif contribue à surveiller l'apparition et la prévalence des virus aphteux et permet de les caractériser. Des mesures de contrôle et de surveillance strictes portant sur les importations et les déplacements transfrontaliers d'animaux permettent de renforcer la protection des pays et des zones indemnes de fièvre aphteuse. Il est essentiel que les éleveurs et les producteurs respectent des pratiques de biosécurité efficaces pour empêcher l'introduction et la propagation du virus.

Mesures recommandées au niveau des exploitations :

- ✓ contrôle des contacts des personnes et des matériels avec les animaux d'élevage ;
- ✓ contrôle de l'introduction des nouveaux animaux dans les élevages existants ;
- ✓ respect des règles d'hygiène applicables aux enclos, bâtiments, véhicules et équipements ;
- ✓ surveillance et déclaration des cas de maladie ;
- ✓ méthode adaptée d'élimination du fumier et des carcasses. Les plans d'urgence sanitaire mis en place en cas de foyers identifieront les éléments de la riposte visant à l'éradication, à savoir:
  - l'abattage dans des conditions décentes de tous les animaux contacts infectés, guéris et sensibles à la fièvre aphteuse (Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE) ;
  - élimination correcte des animaux morts et de tous les produits d'origine animale (Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE) ;

## Chapitre II : contrôle de la maladie

---

- surveillance et traçabilité des animaux d'élevage potentiellement infectés ou exposés ;
- mesures strictes de quarantaine et de contrôle des déplacements des animaux d'élevage, des équipements et des véhicules ;
- désinfection rigoureuse des bâtiments et de tout le matériel contaminé (instruments, voitures, vêtements, etc.) ; Dans les pays ou zones endémiques, l'abattage sanitaire partiel peut être complété par la vaccination des animaux sensibles. Les vaccins utilisés doivent protéger spécifiquement contre la souche virale prévalent dans le secteur concerné.

### ➤ II.2. Prophylaxie médicale :

#### • II.2.1. Vaccination :

La fièvre aphteuse a été maîtrisée et éliminée avec succès dans plusieurs régions du monde grâce à l'application de mesures de lutte classiques, notamment la vaccination des animaux domestiques. Le recours à des vaccins efficaces a également été le pilier du contrôle des foyers dans les régions non enzootiques. La fièvre aphteuse présente plusieurs caractéristiques qui ne facilitent pas l'utilisation des vaccins pour lutter contre la maladie. D'une part, le virus comporte sept sérotypes, avec une très faible protection croisée entre ces sérotypes, et d'autre part, il existe des variations génétiques et antigéniques à l'intérieur de ces sérotypes. En outre, plus de 70 espèces d'artiodactyles sont sensibles au virus de la fièvre aphteuse, dont un grand nombre d'espèces sauvages vivant en liberté (Brückner, 2012).



*La partie  
expérimentale*

Matériels et méthode :

Le travail se déroule dans la commune de Faidja située dans la daïra de Sougueur willaya de Tiaret dans l'ouest de l'Algérie ; un climat semi aride avec quatre saisons distinctes caractérisé surtout par un hiver froid et un été chaud.



Figure 09 : localisation géographique de la commune de faidja

On utilisé le matériel suivant :

- Les antiseptiques (biocide, l'eau de javel, la chaux )
- Les gants
- Des antibiotiques (pénicilline « Exabiopen »)



- Des anti-inflammatoires non stéroïdiens (Flunixin « fordynAL »)
- Vitaminothérapie

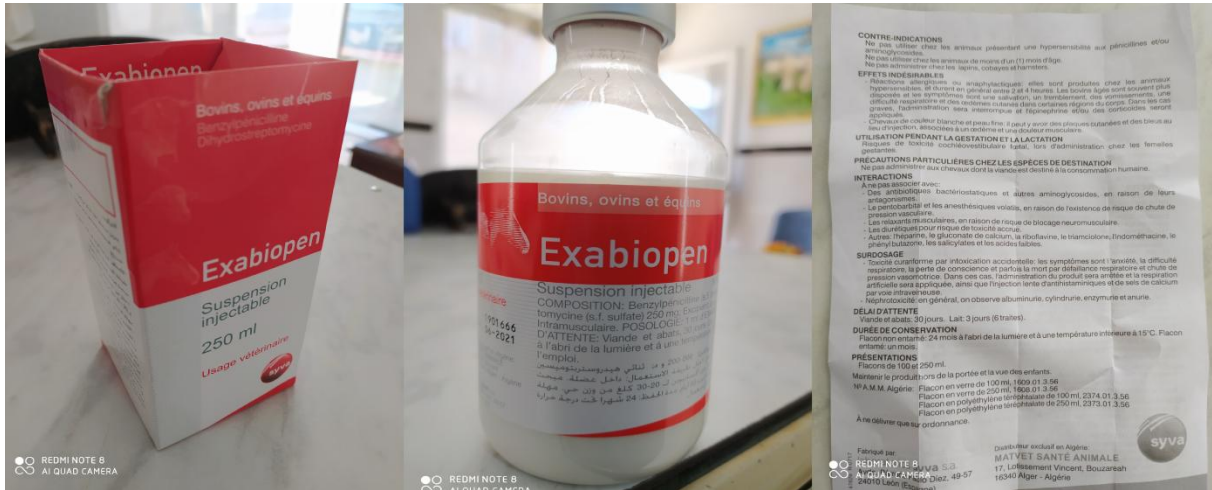


Figure 10 : antibiotique pénicilline



Figure 11 : l'antalgique anti inflammatoire non stéroïdien



Figure 12 : les vitamines

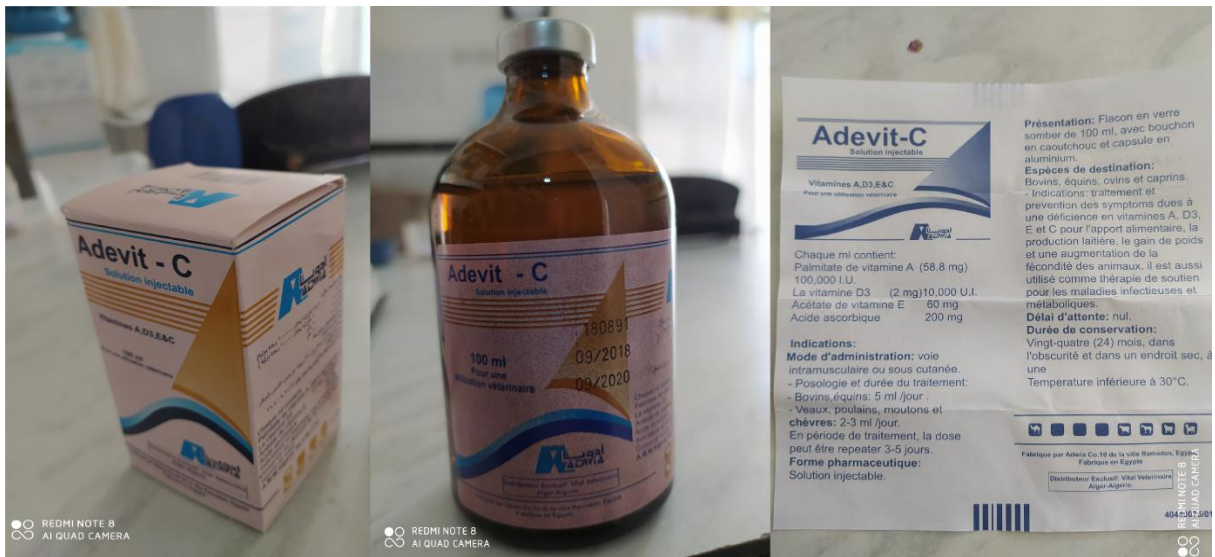


Figure 13 : vitamine C

Dans la ferme de Mr Snouci, un élevage extensive de 350 têtes ovines et 20 têtes caprines, on remarque les signes cliniques suivants chez trois animaux :

- Les boiteries avec des aphtes interdigitaux
- Prostration
- Anorexie
- Les aphtes buccaux
- La fièvre 41-42 °c

D'autres cas de mortalité sont enregistrés, il s'agit de 48 cas décelés chez des agneaux âgés entre 2 jours et 01 mois.



Figure 14 : aphte buccale chez une chèvre



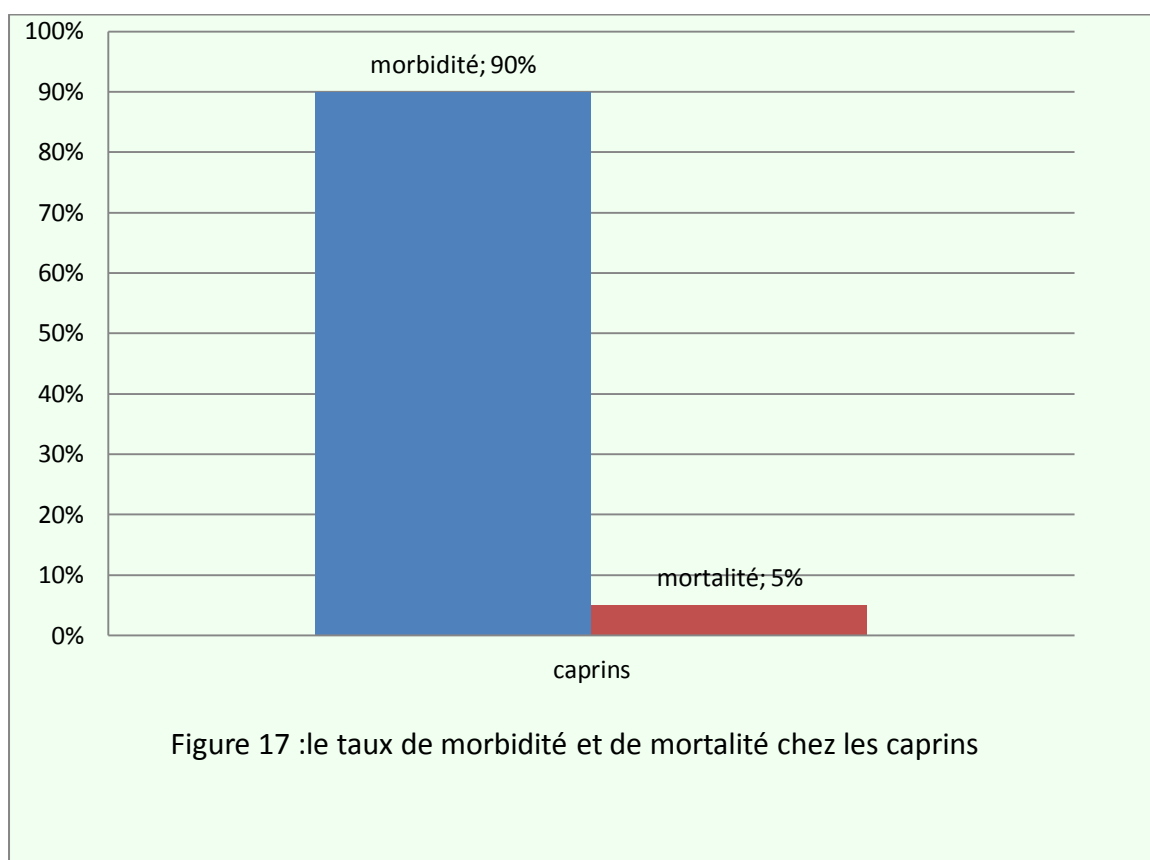
Figure 15 : aphte buccal chez une brebis

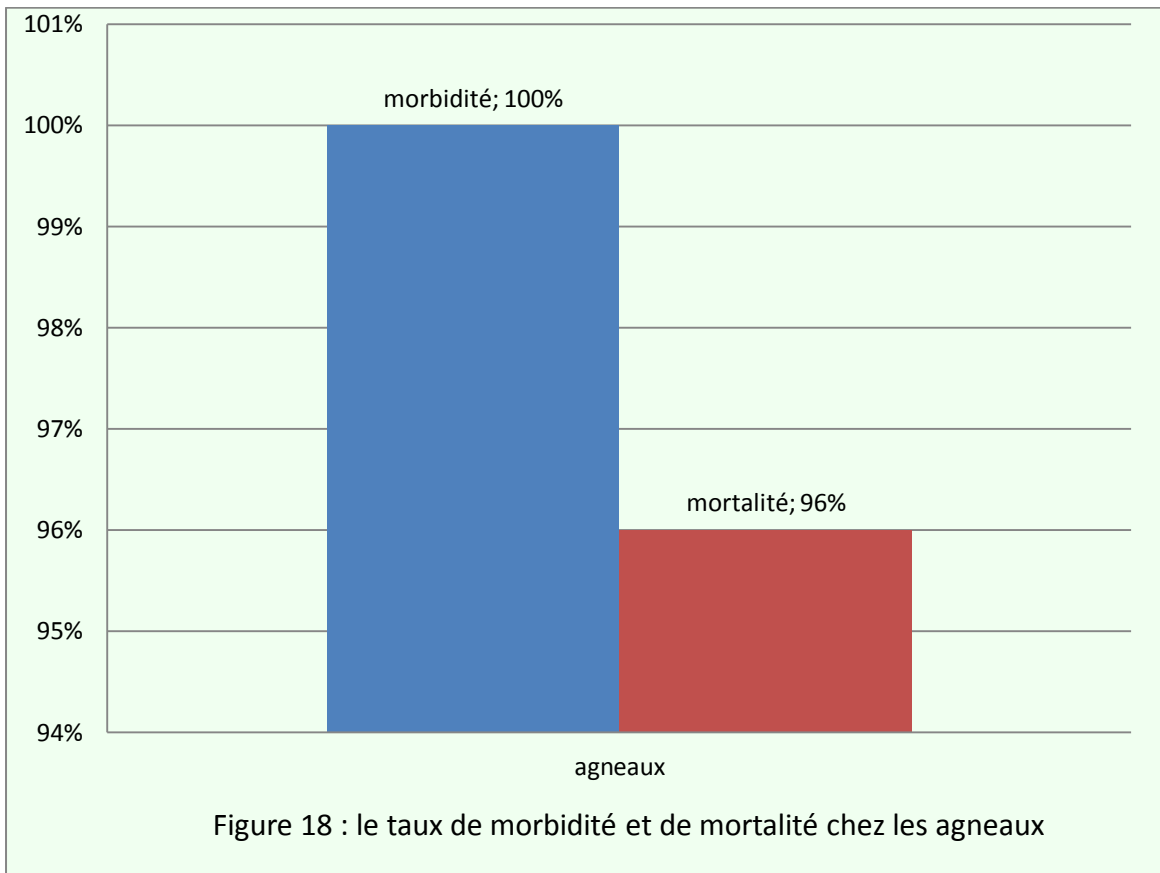
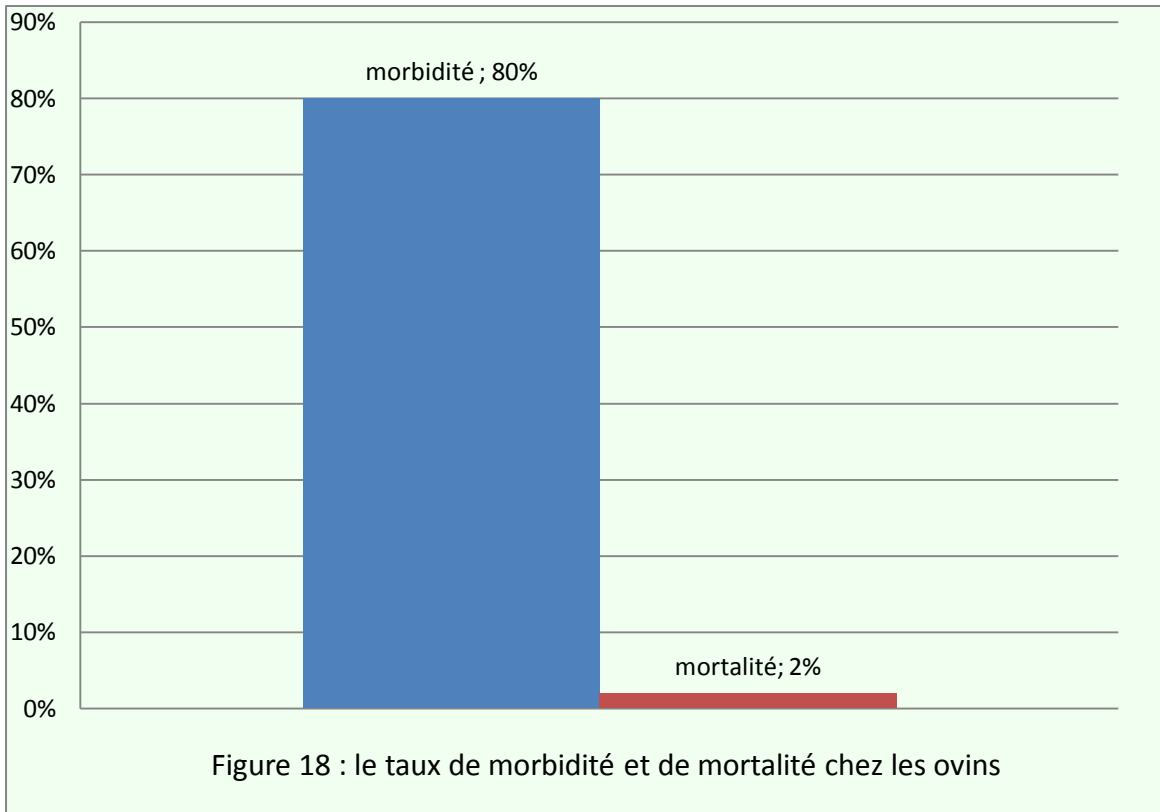


Figure 16 : aphte buccale chez une brebis

Résultats :

cheptel	Le nombre	Nombre de morbidité	Nombre de mortalité	Taux de morbidité	Taux de mortalité
Les caprins	20	18	01	90%	5%
Les ovins	300	240	6	80%	2%
Les agneaux	50	50	48	100 %	96%





## Discussion :

La région d'étude est une zone caractérisée par un cheptel ovins en perpétuelle évolution d'une année à l'autre accentué par les différentes campagnes d'information et de vulgarisation, ainsi que le soutien et le suivi de la part des structures concernées du ministère de l'agriculture et du développement rural (2016), ce cheptel est caractérisé aussi par la répartition non homogène de ces troupeaux qui est due essentiellement à la nature et les capacités de production de chaque région.

Aussi elle est caractérisée par un climat favorable à la survie du virus de la fièvre aphteuse où la température moyenne est inférieure à 10° C durant la période de survenue de la maladie, aussi une faible vitesse du vent favorable à sa transmission par voie aérienne (Alexandersen et al, 2003; Schijven et al, 2005), cette transmission est possible à de courtes distances. La transmission du virus à de longues distances est limitée par le taux d'humidité inférieur au seuil minimal (55%) (Alexandersen et Mowat, 2005).

La cohabitation des ovins avec des animaux sensibles (bovins) peut entraîner une contamination surtout que les petits ruminants ont des symptômes discrets dans l'expression de la fièvre aphteuse (Alexandersen et al, 2003), ce qui n'est pas montré dans cette étude où il n'y a pas de différence entre les élevages des petits ruminants et qui n'ont pas ce type d'élevages chez les fermes déclarées infectées. Aussi l'introduction des animaux de statut sanitaire inconnu (statut vaccinal inconnu, absence des signes cliniques) peut être considéré comme un facteur de risque, à cause de l'existence d'excrétion virale durant la période d'incubation (Brown, 2004; Orsel et al, 2009). L'étude descriptive et les réalités du terrain ont montré que le cheptel déclaré infecté une large fraction a introduit des animaux avant qu'ils soient déclarés infectés, c'est le cas de notre étude où les premiers symptômes de la maladie sont vus sur les animaux nouvellement introduits.

La vaccination constitue la méthode de contrôle la plus efficace contre les flambées aphteuses, surtout lorsqu'elle est pratiquée par des vaccins fabriqués à partir des souches circulantes, sinon l'animal vacciné envers un sérotype de virus peut présenter dans la même période un tableau clinique de fièvre aphteuse, dû à un autre sous-type du même sérotype ou un autre sérotype viral (Houndjè et al, 2013). Ça est bien exprimé dans notre étude où les élevages non vaccinés ont contracté la fièvre aphteuse.

Les méthodes de contrôle sanitaire comme la mise en quarantaine et la construction des clôtures et l'utilisation des autoluves et ou pédiluves, malgré leur importance, comme actions menées pour contrôler les mouvements des animaux, et éviter le contact entre les animaux

domestiques et les animaux sauvages (le cas des clôtures) (HOUNDJÈ et *al*, 2013), restent peu ou pas pratiquées.





*conclusion*

## Conclusion

---

Si la fièvre aphteuse n'est que rarement mortelle, elle n'en est pas moins grave par les importantes pertes économiques directes ou indirectes qu'elle entraîne dans les pays développés.

Si l'on ajoute à cela son extrême contagiosité, on comprend pourquoi elle est une des maladies animales les plus redoutées.

Les mouvements d'animaux et de personnes de plus en plus importants en volume et en intensité à l'échelle du globe augmentent fortement la probabilité d'une introduction accidentelle du virus malgré les contrôles sanitaires stricts sur le territoire mais également sa diffusion à travers le réseau d'élevages français.

Le projet s'est appuyé sur un réseau d'élevage réel et sur la modélisation pour explorer la flexibilité des stratégies possibles pour la surveillance et le contrôle d'épizootie de FA.

Les résultats obtenus ont démontré l'absence d'une stratégie unique optimale à la fois sur le plan épidémiologique et économique. La nature de cette stratégie varie selon la région concernée et selon l'acteur considéré. Cette absence de résultats univoque pointe la nécessité d'adapter une stratégie de contrôle au contexte local. Les données collectées, la construction spécifique d'un modèle de diffusion et de gestion de la maladie et les résultats obtenus ont permis de créer un outil de réflexion pour aider à la décision et mais également un outil d'entraînement et de formation collective pour se préparer à cette gestion de crise.

Car, la gravité de la maladie ne s'évalue pas seulement en termes de santé animale mais également par son impact économique et social et ses entraves au commerce international des animaux et de leurs produits.

La menace reste présente et les deux foyers survenus en août 2007 en Grande-Bretagne viennent rappeler que cette maladie peut en permanence redevenir d'actualité. Il importe donc, pour les gestionnaires mais aussi pour tous les acteurs de la surveillance et de la lutte contre la FA, de se préparer au mieux à intervenir et de rester vigilant.

## Liste de références

- ABD EL WAHED, A., A. EL-DEEB, M. EL-THOLOTH, H. ABD EL KADER, A. AHMED, S. HASSAN, B. HOFFMANN, B. HAAS, M. A. SHALABY, F. T. HUFERT, AND M. WEIDMANN, 2013: A portable reverse transcription recombinase polymerase amplification assay for rapid detection of foot-and-mouth disease virus. PLoS ONE 8, e71642. Africa, the Middle East and Southeast Asia. Rev. Sci. tech. Off. int. Epiz , 30 (1), 63 85
- ARMSTRONG R.M., SAMUEL A.R., CARPENTER W.C., KANT R., KNOWLES N.J 1994. A comparative study of serological and biochemical methods for strain differentiation of foot-and mouth disease type A virus. Vet. Microbial. 39, 285-298.
- ALEXANDERSEN, S., ZHANG, Z., DONALDSON, A.I., GARLAND, A.J., 2003. The pathogenesis and diagnosis of foot-and-mouth disease. J Comp Pathol 129, 1-36.
- BOUMA, A., DEKKER, A., DE JONG, M.C., 2004. No foot-and-mouth disease virus transmission between individually housed calves. Vet Microbial 98, 29-36.
- Bouma et al, 2004; Eble et al, 2006 BOUMA A, ELBERS AR, DEKKER A, DE KOEIJER A, BARTELS C, VELLEMA P, VAN DER WAL P, VAN ROOIJ EM, PLUIMERS FH, DE JONG MC 2003: The foot-and-mouth disease epidemic in The Netherlands in 2001. Prev Vet Med 2003, 57:155–166.
- BACHRACH, H. L. 1968. Foot-and-mouth disease. Annu. Rev. Microbial. 22:201–244. 1968
- BROWN, F., 2004. Foot and mouth disease current perspectives. Horizon Bioscience Norfolk, England
- BRÜCKNER G.K. 2012; L'importance de la vaccination en fonction des espèces : le cas des petits ruminants Vers le contrôle de la fièvre aphteuse à l'échelle mondiale Bull\_1-FRANÇAIS 80 P.
- BROCCHI, E., I. E. BERGMANN, A. DEKKER, D. J. PATON, D. J. SAMMIN, M. GREINER, S. GRAZIOLI, F. DE SIMONE, H. YADIN, B. HAAS, N. BULUT, V. MALIRAT, E. NEITZERT, N. GORIS, S. PARIDA, K. SØRENSEN, AND K. DE CLERCQ, 2006: Comparative evaluation of six ELISAs for the detection of antibodies to the non-structural proteins of foot-and-mouth disease virus. Vaccine, 24, 6966 6979.

- CHEN, T. H., F. LEE, Y. L. LIN, C. H. PAN, C. N. SHIH, M. C. LEE, AND H. J. TSAI, 2013: Development of a Luminex assay for the detection of swine antibodies to non-structural proteins of foot-and-mouth disease virus. *J. Immunol. Methods* 396, 87–95.
- DJAILEB ISMA DALILA 2015. ; Dispositif de surveillance et de lutte contre la Fièvre Aphteuse en Algérie Atelier sous régional/OIE « Epidémiologie et surveillance des maladies animales en Afrique du Nord et au Moyen Orient ». Tunis, les 1-2 Décembre 2015 P 38.
- GOURREAU Jean-Marie 2010. GUIDE PRATIQUE de diagnostic et de gestion DES ÉPIZOOTIES Fièvre Aphteuse, p49.
- GOURREAU J-M 2008. La fièvre aphteuse, livre MALADIES DES BOVINS, 4eme édition février 2008 ,797P
- HOLVECK THIERRY 2002. La fièvre aphteuse thèse 115.57-61.
- Hyslop ,1970. Bouma et al, 2003. Sutmoller et al, 2003
- HOUNDJÉ E. KPODEKON M, MOUTOU FR, BLAISE-BOISSEAU S, BAKKALI KASSIMI L., BERKVENNS D, ZIENTARA ST, SAEGERMAN CL. 2013. Principales caractéristiques épidémiologiques et impact économique de la fièvre aphteuse en Afrique : synthèse bibliographique *Ann. Méd. Vét.*,157, 120-134
- Jaworski et al, 2011 ; Gao et al,2012 ; Sharma et al,2012 ; Srisombundit et al,2013 ; Biswal et al,2014 ; Mohapatra et al, 2014
- Jaworski et al, 2011 ; Gao et al,2012 ; Sharma et al,2012 ; Srisombundit et al,2013 ; Biswal et al,2014 ; Mohapatra et al, 2014
- KITCHING, R.P., HUTBER, A.M., THRUSFIELD, M.V., 2005. A review of footand-mouth disease with special consideration for the clinical and epidemiological factors relevant to predictive modelling of the disease. *Vet J* 169, 197-209.-Chen et al, 2011; Madhanmohan et al, 2013; Yamazaki et al, 2013; Ding et al, 2014; Kasanga et al, 2014
- Knight-Jones et al, 2016
- KO, Y. J., H. S. LEE, J. H. PARK, K. N. LEE, S. M. KIM, I. S. CHO, H. D. JOO, S. G. PAIK, D. J. PATON, AND S. PARIDA, 2012: Field application of a recombinant protein-based ELISA during the 2010 outbreak of foot-and-mouth disease type A in South Korea. *J.Viral. Methods* 179, 265–268.; Basagoudanavar et al,2013 ; Wong et al, 2013
- LI, Y., K. G. SWABEY, D. GIBSON, P. J. KEEL, P. HAMBLIN, G. WILSDEN, M.

- CORTEYN, AND N. P. FERRIS, 2012: Evaluation of the solid phase competition ELISA for detecting antibodies against the six foot-and-mouth disease virus non-O serotypes. *J. Viral. Methods* 183, 125–131.
- MEYER R, BROWN C, HOUSE C, HOUSE J, MOLITOR T, 1991. Rapid and sensitive detection of foot and- mouth disease virus in tissues by enzymatic RNA amplification of the polymerase gene. *J. Viral. Meth*,34, 161-172.
  - RUTWAZA BERNARDIN, 1988. Contribution à l'étude de la fièvre aphteuse en Afrique cas particulier du Rwanda ; thèse 137 p
  - RAUTUREAU SEVERINE, 2012. Simulations d'épizooties de fièvre aphteuse et aide à la décision : approches épidémiologique et économique. *Sante publique et épidémiologie. Université Paris Sud – Paris XI, French.* <NNT : 2012PA11T002>. <tel-00709417> 35. 261
  - SENGHOR EL HADJI AMADOU, 1982. contribution à l'étude de la fièvre aphteuse sa progression en Afrique ses caractéristiques au Sénégal 117 p.
  - SAEGERMAN CLAUDE, LEFORBAN YVES, 2014. LA FIEVRE APHTEUSE, Manuel de médecine des bovins 91-98.
  - SCHIJVEN, J., RIJS, G.B.J., HUSMAN, A.M.R., 2005. Quantitative Risk Assessment of FMD Virus Transmission via Water. *Risk Analysis* 25, 13-25.
  - TOMA B., DUFOUR B., RIVIERE J. 2014, La fièvre aphteuse, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Merial (Lyon) 66 p.
  - ANONYME 4 : Larousse encyclopédie ; consulté LE 01/3/2016.
  - WEE SH, YOON H, MORE SJ, NAM HM, MOON OK, JUNG JM, KIM SJ, KIM CH, LEE ES, PARK CK, AND HWANG IJ. 2008: Epidemiological characteristics of the 2002 outbreak of foot-and-mouth disease in the Republic of Korea. *Transbound Emerg Dis*, 55:360–368.
  - Organisation mondiale de la santé animale, 2009
  - Thomson et Bastos, 2004
  - ORSEL, K., BOUMA, A., DEKKER, A., STEGEMAN, J.A., DE JONG, M.C.M., 2009. Foot and mouth disease virus transmission during the incubation period of the disease in piglets, lambs, calves and dairy cow. *Préventive Veterinary Medicine* 88, 158-163.

- OIE, 2013. Résolution N 29 adoptée en Mai 2013 a la 81eme session générale de l'organisation mondiale de la santé animale.
- OIE a, 2015.Rapport de suivi n°10 (rapport final) de l'évolution de la fièvre aphteuse en Algérie 2015 Référence OIE : 17849, Date du rapport : 07/06/2015, Pays : AlgérieP5.
- Site internet :

[http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap)

<https://www.plateforme-esa.fr>