

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR - KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE
LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET
CELLULAIRE



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER II

FILIERE : Sciences Biologiques

OPTION : biologie et Contrôle des populations des insectes

Thème

Contribution à l'étude des culicoides

(Nématocères : ceratopogonidés) par une enquête épidémiologique sur la fièvre catarrhale dans les régions de (Batna et Jijel)

Présenté par :

Mlle -Boulfrakh wafa
Mlle -Benfifi oumeïma
Mdm- Kellil sihem

Encadré par :

MERZEKANI Zhira.

Jury de soutenance :

Président	: BENCHELALI Soumia	MAA	Université de Khenchela
Encadreur	: MERZEKANI Zhira	MAA	Université de Khenchela
Examineur	: LEBBAL Salim	MCA	Université de Khenchela

Promotion : 2019/ 2020

Remerciements

Ce mémoire n'aurait pas été réalisé sans

L'aide de Dieu

Que nous remercions de nous avoir donné

Le pouvoir et la volonté nécessaire

Pour accomplir ce modeste travail.

Nous remercions aussi :

Tous les membres du jury, de l'honneur qu'ils nous font, en acceptant de juger notre

Travail:

M^{me} Benchelali Soumia Qui nous faisons l'honneur de présider le jury Hommages

Respectueux.

Mr Lebbal Salim d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Sincères remerciements.

M^{me} Merzekani Zhira pour avoir accepté de nous encadrer et d'avoir suivi notre travail

De près avec intérêt, patience, et sérieux.

Nous adressons également nos sincères remerciements à l'inspection vétérinaire de la wilaya de Batna et de la wilaya de Jijel, en particulier docteur Masmoudi Nourra et docteur Batatache

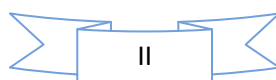
Mouad , ils nous ont ouvert ses portes malgré les conditions de confinement pour avoir terminé le coté pratique de ce travail, ils nous ont fourni tout ce que nous leur demandions.

Merci

Nos remerciements s'adressent tout particulièrement aux enseignants de Département de biologie

Pour l'ensemble des efforts et l'attention qu'ils nous ont témoignés durant nos études universitaires.

Enfin, nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude à toute personne de près ou de loin, ceux qui nous ont encouragés.



Dédicace

Je dédie cette thèse

A mes très chers parents :

Mon idole, mon amour mon père Azzedine .mon ange, ma mère Amina

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la
profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez
jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. J'espère avoir répondu aux
espoirs que vous avez fondés à moi.*

Que dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.

A la mémoire de mes grands pères

Puisse Dieu tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde

A mes grandes mères

Puisse dieu vous protéger du mal, vous procurer une longue et heureuse vie

A mon frère Islem, à mon fiancé Sid ali, à La mémoire de ma sœur

A mes oncles: youcef, Ahmed, mohamed, Ahmed z, younes

A mes chères tantes : khadjija, zohra, darifa, fatiha et lila

A mes cousines et mes cousins, ma petite cousine hadjer, « le chouchou de la famille »

A toute la famille Boulfrakh, Talbi et Boulekroune

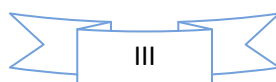
A tous mes proches amis : sihem, omeima, asma, hiba et houda

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

A tous ceux qui nous ont aidés et encouragés et soutenus dans ma vie

A toutes les personnes que j'aime

Wafa



Dédicace

Je tiens à remercier avant tout mdm zahira merzkani :

Merci, pour votre compétence, votre patience et votre disponibilité.

*Je remercie Beaucoup ma chère et tendre mère,
Source d'affectation de courage et d'inspiration qui
A autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*Mon cher papa A celui qui a été toujours
Mon support dans cette vie celui qui me donne
Le courage éclatant pour continuer à chaque
Fois que j'ai l'impression de reculer.*

*Mes remerciements vont également
à mes proche amies wafa et sihem.*

Oumeima

Dedicace

Ce modeste travail est dédié :

A mon cher père Nabil, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour sa patience, son encouragement, son aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour ses sacrifices.

A ma très chère mère Wassila affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A mon très cher mari Hakou : Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

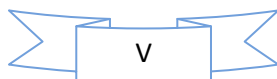
A mes sœurs : Linda Radhia Houda Amina Hadjer Manel qui sont toujours présentes au moment du besoin

A mon cher frère Azdine dont je souhaite une vie pleine de joie et gaité.

A mes amies très proches Wafa Oumaima qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leur encouragement ont été d'une grande aide.

A tous les membres de ma famille grands et petits : Oncles, tantes, cousins, cousines, nièces et neveux et ma famille personnelle ainsi que mes beaux parents et beaux frères et mes belles sœurs ainsi que toute la famille Laassami.

sihem



SOMMAIRE

Remerciements	ii
Dédicace.....	iii
Liste des abréviations.....	x
Liste des figures.....	xi
Liste des tableaux	xiv
Introduction	1

I : Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur la bio écologie des culicoides	4
1. Données morphologiques et taxonomiques.....	4
1.1. Systématique	4
1.2. Morphologie générale des culicoides.....	5
1.2.1. Morphologie des stades immatures.....	5
1.2.1.1. Les œufs.....	5
1.2.1.2. Larves.....	5
1.2.1.3. Nymphes.....	6
1.2.2 Morphologie des stades matures.....	7
1.2.2.1 Tête	9
1.2.2.2 Thorax	11
1.2.2.3 Aile.....	12
1.2.2.4 Pattes.....	13
1.2.2.5 Abdomen	14
1.3 Cycle de vie	15
1.3.2 L'accouplement.....	16
1.3.3 L'oviposition et L'éclosion	17
1.3.4 Croissance des larves	17
1.3.5 La nymphose	19

1.3.6	L'émergence.....	19
1.4	Etude éthologique et écologique des <i>culicoides</i>	20
1.4.2	L'écologie.....	20
1.4.2.2	Nutrition	20
1.4.2.3	Dispersion.....	21
1.4.2.4	Gîtes de repos des adultes et gîtes larvaires	22
1.4.3	Influence des facteurs environnementaux sur les culicoides	23
1.4.3.2	Vol actif.....	23
1.4.3.3	Rôle du vent	23
1.4.3.4	Rôle de la température	24
1.4.3.5	Rôle des précipitations	25
1.4.4	Hôte et comportement trophique.....	25
Chapitre 2 : Importance médicale et vétérinaire des Culicoides.....		29
1.	La fièvre catarrhale ovine (FCO).....	29
1.1.	Définition	29
1.2.	Répartition géographique mondiale	29
1.3.	Epidémiologie	30
1.4.	Importance économique	32
1.5.	Etiologie	33
1.6.	Espèces affectées.....	35
1.7.	Symptômes	35
1.7.1.	Chez les Ovins.....	35
1.7.2.	Chez les Bovins.....	36
1.7.3.	Chez les Caprins.....	37
1.7.4.	Chez les camélidés africains	38
1.8.	La pathogénie	40
1.9.	Le diagnostique	42
1.9.1.	Diagnostique symptomatique.....	42
1.9.2.	Diagnostique de laboratoire.....	43
1.9.2.1.	Diagnostic virologique	43
1.9.2.2.	Diagnostic sérologique	43
1.10.	Pronostique.....	43

1.11. Traitement	44
1.12. Prophylaxie	44
1.12.1. Prophylaxie Sanitaire	44
1.12.2. Prophylaxie Médicale.....	45
2. La peste équine	45
2.1.Définition	45
2.2.Répartition géographique	46
2.3.Épidémiologie	46
2.4.Espèces affectées.....	46
2.5.Impact économique	46
2.6.Pathologie et clinique	47
2.7.Diagnostic.....	47
2.7.1. Diagnostic différentiel.....	47
2.8.Traitement-Prophylaxie.....	47
2.8.1. Prophylaxie sanitaire	48
2.8.2. Prophylaxie médicale	48
3. Hémorragie épizootique.....	48
3.1.Définition	48
3.2.Symptômes	49
3.3.Diagnostic différentiel.....	49
3.4.Prélèvements	49
3.5.Le prophylaxie.....	50
3.5.1. prophylaxie sanitaire	50
3.5.2. prophylaxie médicale	50
4. La dermatite estivale récidivante des équidés.....	50
4.1.Définition	50
4.2.Espèces affectées.....	50
4.3.Symptômes	51

4.4.Traitement	51
4.5.Prophylaxie sanitaire	51
Chapitre 3 : La répartition des culicoides dans le monde et en Algérie.....	53
1. La répartition des culicoides dans le monde	53
1.1.En Afrique et au Proche- et Moyen-Orient	53
1.2.Autres pays d'Asie	53
1.3.En Australie.....	53
1.4.En Amérique	54
1.5.En Europe	54
2. La répartition des Culicoides en Algérie.....	57

II : Partie expérimentale

Chapitre 4 : Présentation des régions d'étude	59
1. la wilaya de Jijel.....	59
1.1. Situation géographique de Jijel.....	59
1.2. Données climatiques de Jijel.....	59
2. la wilaya de Batna.....	60
2.1. Situation géographique de Batna.....	60
2.2. Données climatiques de Batna	61
Chapitre 5 : Résultats et discussion.....	64
A. Résultats.....	65
A.1. Les données Statistiques de la wilaya de Batna et de la wilaya de Jijel.....	65
A.2. Représentation graphiques des données statistiques	66
A.2.1. Le pourcentage des cas dans la wilaya de Batna	66
A.2.2. Le pourcentage des cas dans la wilaya de Jijel	68
B. Discussion.....	70
Conclusion.....	75
Références bibliographiques.....	77
Résumés	86

Liste des abreviations

- BT :** La blue tongue
- DSA :** Direction des Services Agricoles
- FCO :** La fièvre catarrhale ovine
- FCM :** La Fièvre Catarrhale du mouton
- OIE :** Organisation mondiale de la santé animale
- PCR :** Polymérase Chain réaction
- FAO :** Food and agriculture organization of the United Nations
- PEA :** La peste équine africaine
- EHD :** Epizootique hémorragie disease (Hémorragie épizootique)
- DERE :** La dermatite estivale récidivante des équidés
- NFD :** Nombre de foyers déclarés

Liste des figures

Figure 1 :	Œuf des Culicoides (Anonyme, 2013)	5
Figure 2 :	Représentation d'une larve du genre Culicoides (Délecolle, 1995)	6
Figure 3 :	Schéma représentant un Culicoides au stade nymphal (Delécolle <i>et al.</i> , 2000) <i>A</i> : Céphalothorax ; <i>B</i> : Abdomen	7
Figure 4 :	<i>Culicoides pulicaris</i> femelle (Seguy et Grassé, 1951) in (Ziani hadj-henni 2014)	7
Figure 5 :	Représentation d'une aile de <i>Culicoïdes obsoletus</i> , <i>Culicoïdes scoticus</i> et <i>Culicoïdes Imicola</i> . (Delécolle) in (Ben Dhaou , 2017)	8
Figure 6 :	Schéma d'une tête de Culicoides femelle (Délecolle, 1995)	9
Figure 7 :	Schéma représentant les pièces buccales de Culicoides (Délecolle, 1995)	10
Figure 8 :	<u>A</u> - Photo d'une antenne de Culicoides femelle <u>B</u> -antenne de <i>C.puncticollis</i> (Kabbout ,2017).	10
Figure 9 :	Schéma représentant les cinq types de sensilles antennaires (Délecolle, 1995).	11
Figure 10 :	Schéma du thorax de Culicoides, vue de profil (Délecolle, 1995)	11
Figure 11 :	Schéma du thorax de Culicoides, vue dorsale (Délecolle,1995)	12
Figure 12 :	Schéma représentant une aile typique d'un Culicoides (Delécolle, 1995)	12
Figure 13 :	Schéma des articles composant les pattes (Delécolle, 1985)in (Kabbout, 2017)	13
Figure 14 :	(a) Schéma des segments abdominaux VII à X chez la femelle (b)segments abdominaux d'une femelle <i>C.saevus</i> . (c) Abdomen	14

d'une femelle pare de *C. imicola* (Kabbout, 2017)

- Figure 15 :** (a) Appareil génital mâle (d'après Delécolle, 1985) (b) Appareil génital Mâle de *C. cataneii* (c) Appareil génital mâle de *C. pulicaris*. (Kabbout, 2017) 15
- Figure 16 :** Photo d'un accouplement de *Culicoides nubeculosus*, à gauche le mâle et à droite la femelle (Garros et Balenghien, 2017). 16
- Figure 17 :** *C. Imicola* femelle en train de se gorger (coroller, 2006). 17
- Figure 18 :** Cycle biologique de *C. Imicola* (Purse *et al.* 2005) in (Coroller, 2006). 20
- Figure 19 :** Photographie d'un *Culicoides* se gorge sur l'Anophèle (Yajun *et al.*, 2013) in (Belkharchouche, 2014) 21
- Figure 20 :** Distribution géographique du virus de la fièvre catarrhale et des cas cliniques de la maladie. (Kabbout, 2017) 30
- Figure 21 :** Carte de répartition de la FCO dans le monde basée sur les déclarations officielles à l'oie pour la période 2000-2006. (Guis, 2007) 33
- Figure 22 :** Morphologie du virus de la FCO. Taille : 80 nm environ. (Sébastien, 2017) 34
- Figure 23 :** Ptyalisme du à des lésions une forte congestion de la lalangue (langue bleue) (Sébastien, 2017) 36
- Figure 24 :** Œdème de la face d'une brebis atteinte Et buccal de FCO. (Ninio, 2011) 36
- Figure 25 :** Lésions ulcéreuses et nécrotiques au niveau des naseaux (ailes externes du nez); jetage muco-purulent (bête bovine) (Guyot *et al.*, 2009) 37
- Figure 26 :** Œdème de la région sous- maxillaire (bête bovine) (Guyot *et al.*, 2009) 37

Figure 27 :	Lésions ulcéreuses et nécrotiques sur les trayons (bête bovine) (Guyot <i>et al.</i> ,2009).	40
Figure 28 :	Hypersalivation (mouton) (Guyot <i>et al.</i> , 2009).	40
Figure 29 :	Cycle de l'infection par arbovirus chez les espèces de Culicoides (Venter, 2014)in (Kabbout,2017).	41
Figure 30 :	Devenir du virus BTV chez l'hôte.(Sébastien,2017)	42
Figure 31 :	Zones de répartition des principaux vecteurs de la fièvre catarrhale dans le monde (Purse <i>et al.</i> , 2005)in (Belkharchouche, 2014)	56
Figure 32 :	La présence de <i>C imicola</i> en Algérie (Djerbal et Delecolle, 2007)	57
Figure 33 :	wilayas limitrophes de la ville de Jijel(.Anonyme,2020)	59
Figure 34 :	wilayas limitrophes de la ville de Batna.(.Anonyme,2020)	61
Figure 35 :	Le nombre des cas dans la wilaya de Batna 2019-2020	66
Figure 36 :	Nombre de cas confirmés par le laboratoire (Batna).	68
Figure 37 :	Nombre des cas de la fièvre catarrhale en 2010/2019 (Jijel)	68
Figure 38 :	Le nombre des cas dans les communes de Jijel (2010)	69

Liste des tableaux

Tableaux 1	Troubles de la reproduction observables suite à l'infection par le BTV(Sébastien,2017)	39
Tableaux 2	Les signes d'alerte qu'il est possible d'observer chez les bovins et les ovins (GDMA,2018)	39
Tableaux 3	Espèces de Culicoides capturées entre avril et novembre 2002 le long des côtes méditerranéennes françaises (19 sites et 109 pièges) par CETRE-SOSSAH C <i>et al.</i> (2004) Par (Perie <i>et al.</i> ,2005)	55
Tableaux4	Liste de 47 espèces des Culicoides recensées en Algérie (Djeral <i>et al.</i> , 2009) in (Belkharchouche, 2014)	58
Tableaux 5	Nombre de foyers déclarés (NFD) et les cas de la fièvre catarrhale avec les communes touchées dans les wilayas de Jijel et de Batna en 2019 et 2010	65

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les insectes représentent la classe la plus importante du règne animal et présentent un régime alimentaire très varié (végétariens, carnivores ou omnivores). Ils jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la nature. Ils interviennent dans la reproduction de nombreuses plantes par transport du pollen d'une fleur à l'autre. Ils recyclent, nettoient et fertilisent la terre par la consommation des plantes mortes (feuilles, bois), de cadavres ou des crottes de grands animaux et les font disparaître dans le sol. Ils servent aussi d'aliments à de nombreux animaux mais aussi à l'homme dans certaines régions du monde. Ils sont aussi utilisés en médecine légale. (Fall, 2015).

Les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique (Berge, 1975). Les insectes hématophages occupent une place toute particulière à cause des nuisances considérables qu'ils peuvent occasionner, mais surtout à cause des conséquences sanitaires des pathogènes qu'ils peuvent transmettre (Rhodain et Perez, 1985). L'hématophagie concernerait 14 000 espèces d'insectes appartenant à cinq ordres. (Matoug, 2018). Globalement, les maladies à transmission vectorielle représentent 17 % de la charge mondiale estimée des maladies infectieuses touchant les populations humaines. Outre leur rôle de vecteurs, les insectes hématophages peuvent aussi constituer une nuisance importante de par leurs piqûres.(Venail,2014).

Les piqûres des insectes hématophages peuvent être douloureuses et provoquer des réactions allergiques locales intenses. (Viennet ,2011). Des procédures préventives par les insecticides existent. Néanmoins, depuis environ 30 ans, l'émergence et l'introduction des maladies à transmission vectorielle sont à signaler. De nombreux facteurs peuvent expliquer l'augmentation de maladies à transmission vectorielle. (Belkharchouche, 2014).

Parmi ces insectes qui jouer un rôle dans la transmission de divers pathogènes responsables de maladies animales: les Diptères hématophages constituent une part importante de ces vecteurs et Parmi ceux-ci se retrouvent les *Culicoïdes*, qui sont des moucheron piqueurs, appartenant à la famille des Ceratopogonidae et au genre *Culicoides* Latreille (Du Toit, 1944). Ces moucheron hématophages sont impliqués dans la transmission de divers parasites et virus aux animaux (Mellor *et al.*, 2000).

Ils sont ainsi responsables de la transmission de protozoaires et filaires, mais aussi de plus de cinquante virus appartenant aux familles des Reoviridae, Bunyaviridae et Rhabdoviridae (Mellor *et al.*, 2000) ; certains de ces virus présentent un intérêt en santé animale, tels que les virus Oropouche, de la Peste équine (PE), de la Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) (Du Toit, 1944 ; Mellor *et al.*, 1979) et plus récemment de la maladie de Schmollenberg (SB) (Hoffmann *et al.*, 2012).in (Zimmer,2013).

Notre travail consiste d'une contribution à l'étude des *culicoides* par une enquête épidémiologique sur la fièvre catarrhale ovine dans 2 wilayas de l'est Algérien, qui est une maladie virale transmise exclusivement par ces insectes.

En Algérie les travaux menés sur ces deux groupes restent fragmentaires et limités à certaines zones. Vu l'importance de ces groupes d'insectes et dans le but d'améliorer nos connaissances, nous contribuons par cette étude à enrichir nos connaissances sur les *Culicoides* (Nématocères : Ceratopogonidés).

Pour cela nous avons choisi 2 wilaya Batna et Jijel Comme des régions d'études de l'épidémiologique de la Bleuetongue.

Dans le cadre de ce travail nous présentons les résultats de cette étude durant la période 2010- 2019-2020 selon la DSA de Batna et DSA de Jijel.

Notre travail s'articule autour de cinq chapitres :

- Le premier chapitre: Généralités sur la bio écologie des *Culicoides*
- Dans le second chapitre: nous présentons l'importance médicale et vétérinaire des *Culicoides*
- Le troisième chapitre: la répartition des *Culicoides* dans le monde et en Algérie
- Le quatrième chapitre : nous présentons la région d'étude afin de mieux structurer notre travail
- Le cinquième chapitre: rassemble les résultats au cours de notre étude et la discussion des résultats obtenus

- Enfin, une conclusion générale met l'accent sur les perspectives et les travaux qui restent à mener en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient peut-être élucider certains problèmes causés par ces Culicoides.

Chapitre 1 :
Généralités sur la bio écologie des
culicoides

Chapitre 1 :_Généralité sur la bio écologie des culicoides

1. Données morphologiques et taxonomique

1.1. Systématique

C'est au début du 19ème siècle, que le genre *Culicoides* fût crée par Latreille 1809. Ce genre divisé en nombreux sous-genres, fait partie des 60 genres qui constituent la sous/famille des Ceratopogonidae ; Cette dernière comprend environ 5500 espèces (Mellor *et al.*, 2000).

Le genre *Culicoides* comprend 1300 espèces dont 1% d'entre elles sont incriminées dans la transmission de la FCO. Un organigramme sur la position systématique des Ceratopogonidae est proposé par Délecolle (1995).Un peu plus de 10 % des espèces ne sont pas affiliées à un groupe. La monophylie des sous-genres et des groupes d'espèces a été très peu testée et le genre nécessite une révision systématique à l'échelle mondiale (Garros et Balenghien,2017). Le genre *Culicoides* appartient au règne Animal, à la série des Invertébrés. (Fall ,2015).

Certaines caractéristiques des *Culicoides* ont permis de les classer comme suit :

(Gillott, 1995) in(Kabbout ,2017)

- Règne Animalia
- l'Embranchement des Arthropodes ;
- La Super-classe des Hexapodes ;
- La Classe des Insectes ;
- La Sous-classe des Ptérigotes ;
- la Division des Oligoneoptères ;
- l'Ordre des Diptères.
- Le Sous_ordre Nématocère
- La Famille des Ceratopogonidae
- La sous_Famille Ceratopogoninae
- Tribu Culicoidini
- Genre *Culicoides* (Kabbout, 2017)

1.2. Morphologie général des culicoides

1.2.1. Morphologie des stades immatures

1.2.1.1. Les œufs:

Les œufs sont petits, sombres et effilés. Ils mesurent entre 350 et 500µm de longueur et 65 à 80 µm de diamètre. Ils sont recouverts de petites projections qui permettent, en maintenant un film d'air au contact de l'œuf, de faciliter la diffusion d'oxygène pour la respiration lorsque l'œuf est immergé. (Kabbout, 2017).

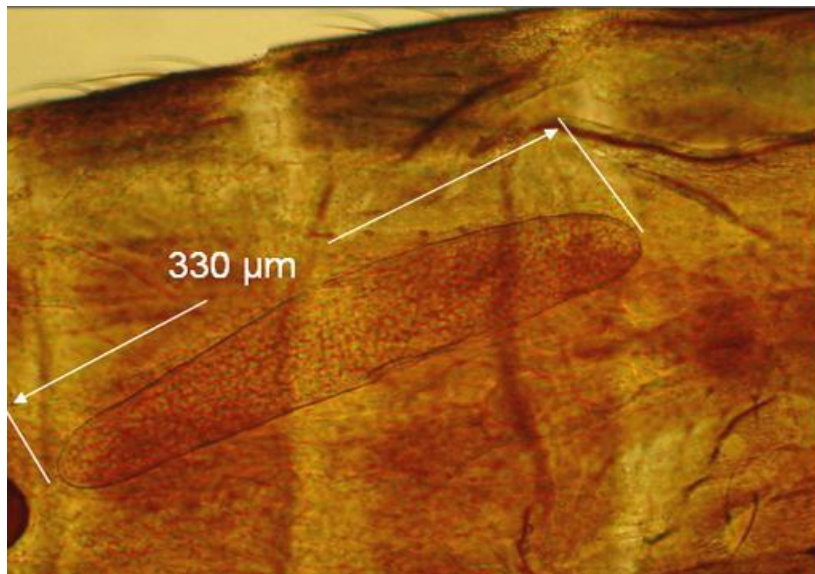


Figure 1 : Œuf des Culicoides (Anonyme, 2013)

1.2.1.2. Larves

La vie larvaire d'un *Culicoides* comprend 4 stades. Les larves sont vermiformes ; la capsule céphalique est visible et sclérosée, eucéphales et apneustique. La longueur est variable selon l'espèce et le stade considéré ; elle est comprise entre 0,3 mm et 1 mm (Delécolle *et al.*,1995)

On peut distinguer nettement trois parties :

- La tête ou capsule céphalique, de couleur brunâtre, portant les yeux, les antennes et des pièces buccales du type broyeur ou suceur.
- Le thorax composé de 3 segments plus ou moins pigmentés.
- L'abdomen composé de 9 segments blanchâtres. (Belkharchouche,2014)

Les soies sont discrètes et peu abondantes (Delécolle *et al.*, 2003) La taxonomie des larves n'a été que peu étudiée et les données dans ce domaine sont encore très fragmentaires (Chaker, 1985) in(Anonyme, 2007)in(Belkharchouche,2014)

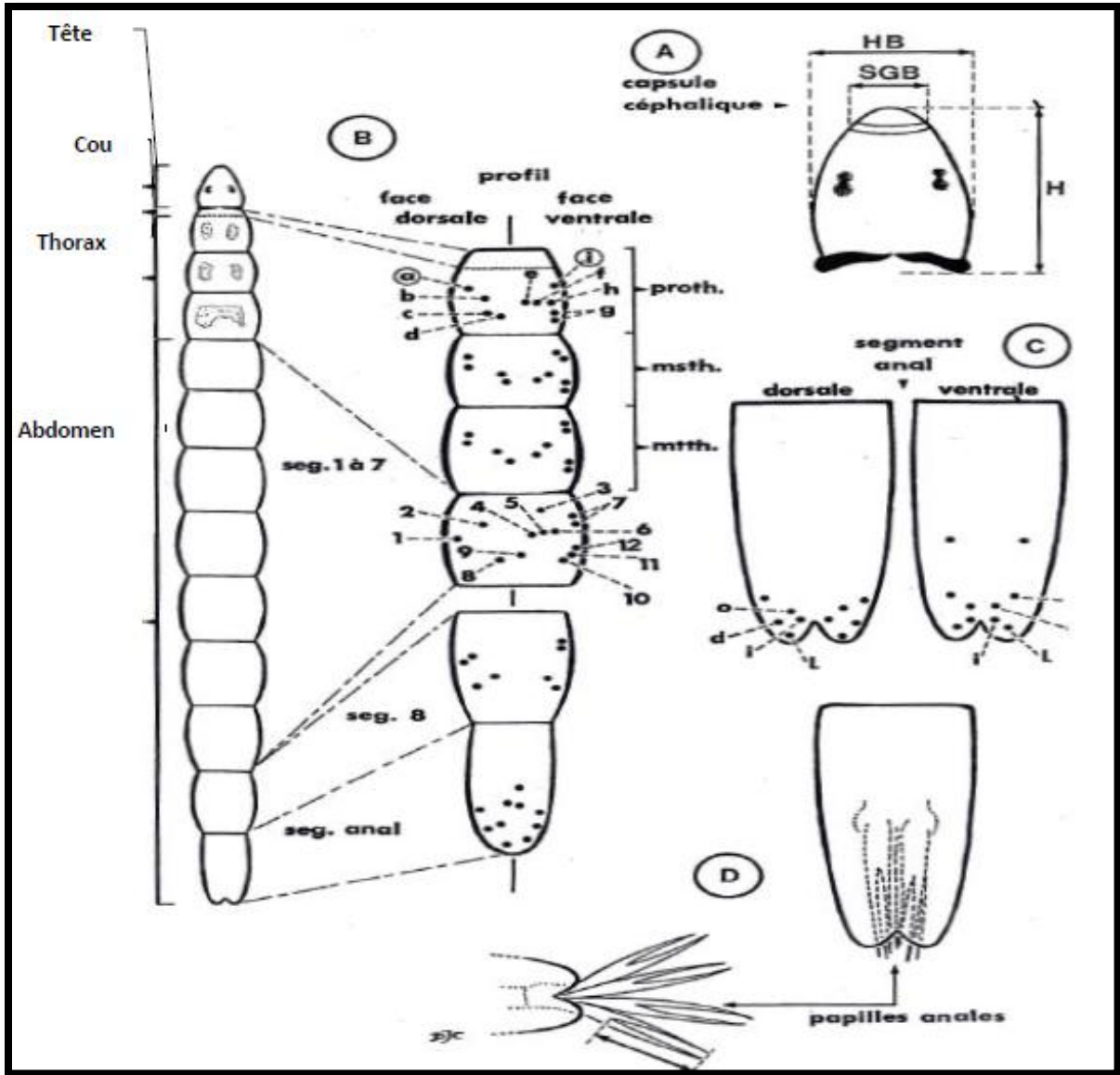


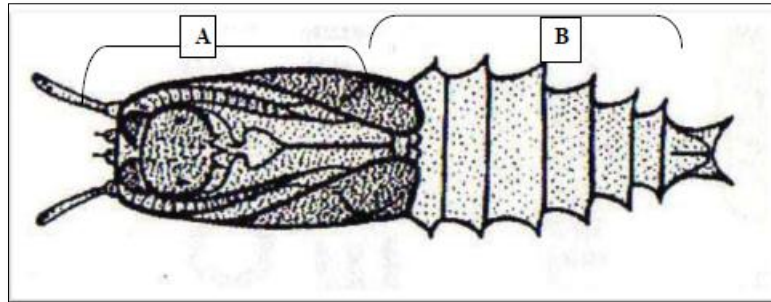
Figure 2 : Représentation d'une larve du genre *Culicoides* (Délecolle, 1995)

1.2.1.3. Nymphes

La taille des Nymphes varie entre 1 et 3 millimètres et on différencie morphologiquement un céphalothorax et un abdomen. La tête et le thorax sont fusionnés et portent une paire de cornes tubulaires prothoraciques utilisées pour la respiration atmosphérique par l'intermédiaire de nombreuses ouvertures. Le céphalothorax est plus large que long, sa partie antérieure et dorsale présente des tubercules plus ou moins épineux (Kabbout, 2017).

L'abdomen est composé de 9 segments. Des tubercules sont présents sur les bords latéraux de chaque segment avec une taille et un nombre plus important au niveau des 5 premiers segments. Le dernier segment se prolonge par des cornes divergentes. Un renflement

triangulaire sur la face ventrale du dernier segment abdominal permet de différencier les futurs mâles des futures femelles. (Kabbout, 2017) .



A : Céphalothorax ; B : Abdomen

Figure 3 : Schéma représentant un *Culicoides* au stade nymphal (Delécolle *et al.*, 2000)

1.2.2. Morphologie des stades matures:

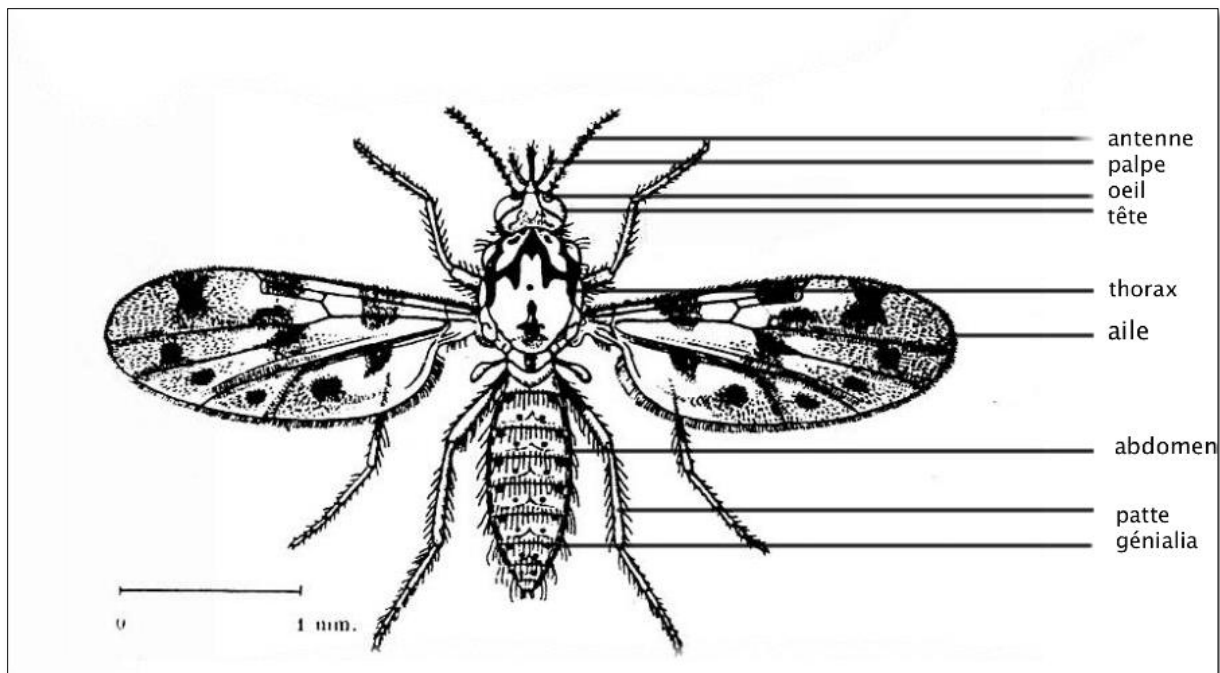


Figure 4 : *Culicoides pulicaris* femelle (Seguy et Grassé,1951) in (Ziani hadj-henni,2014)

Ces petits moucheron hémato-phages d'environ 1,5 mm présentent pour la majorité des espèces des ailes tachetées. La forme, la disposition (ou l'absence) de ces taches alaires apportent de précieuses informations pour la détermination des espèces. (Bruno ,2011) .

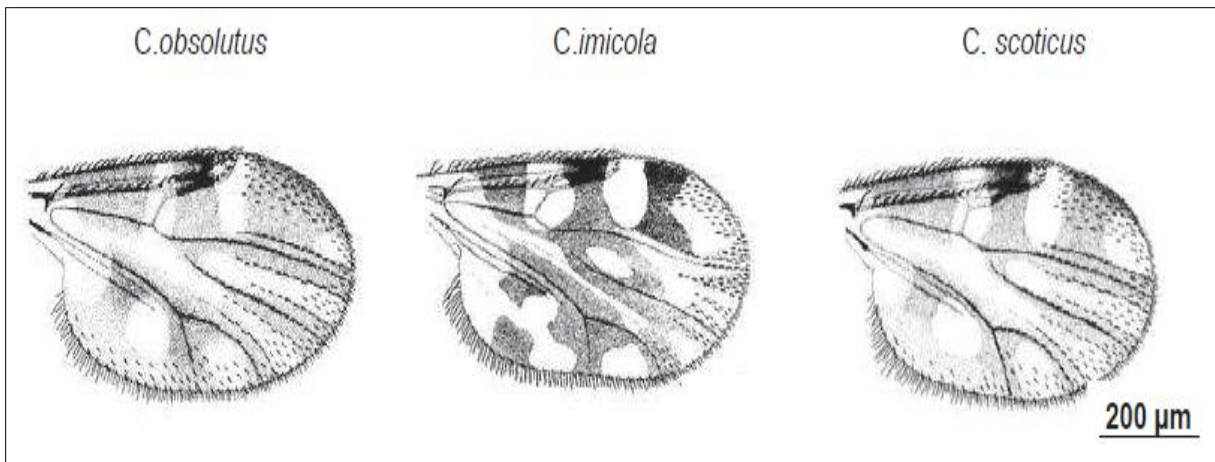


Figure 5: Représentation d'une aile de *Culicoides obsolutus*, *Culicoides scoticus* et *Culicoides imicola*. (Delécolle)in(Ben Dhaou , 2017)

Leurs yeux soudés ou séparés, peuvent être pubescents ou nus. La forme des palpes maxillaires et de leurs fossettes sensorielles sont des parties importantes à observer.

Une partie anatomique incontournable pour identifier les espèces est l'antenne, et notamment les longueurs et rapport d'articles ainsi que le nombre, la forme et la répartition des sensilles antennaires. Observée à l'état frais plutôt qu'en alcool, l'ornementation du thorax peut apporter des informations non négligeables pour la diagnose. La coloration et l'ornementation des pattes peuvent avoir un intérêt dans certains cas. Au niveau de l'abdomen, seuls les derniers segments sont utilisés car ils portent les structures génitales mâles et femelles dont l'observation est essentielle pour la diagnose spécifique. (Bruno ,2011).

Le genre *Culicoides* est caractérisé au niveau alaire par la présence de deux cellules radiales subégales (sauf dans le sous-genre *Trithechoides*) La costa n'atteint jamais le tiers postérieur de l'aile. Une nervure transverse r-m est toujours présente et la nervure médiane (M2) est pédonculée. Au niveau des pattes postérieures, l'empodium, porté par le dernier segment du tarse, est rudimentaire (Kremer *et al.*, 1987), Les antennes sont longues, filiformes et constituées de 15 articles : scape + pédicelle + 8 articles courts + 5 articles longs chez la femelle et scape + pédicelle + 10 articles courts + 3 articles longs chez le mâle . Le quinzième article antennaire de *Culicoides* est dépourvu de micron (Fall, 2015).

1.2.2.1. Tête

La tête est arrondie et aplatie dans le sens antéro-postérieur. Sa longueur est à peu près égale à la longueur de la trompe piqueuse ; cette dernière est à peu près aussi longue que les palpes maxillaires. La majeure partie de la tête est occupée par des yeux composés de facettes, ou ommatidies, qui peuvent être soudés entre eux ou séparés par un espace interoculaire (absence d'ocelles). Généralement nu, certaines espèces peuvent toutefois présenter une pubescence éparses ou dense entre les facettes. Les palpes maxillaires sont constitués de 5 articles, les deux premiers étant soudés entre eux. Le 3^{ème} article du palpe, généralement plus renflé que les autres, présente une ou plusieurs fossettes sensorielles ornées d'organes claviformes. La trompe piqueuse vulnérante de type piqueur-suceur, est composée d'un labre épipharynx, de deux mandibules, de deux maxilles, d'un hypopharynx et d'un labium entourant l'ensemble des pièces buccales dans un rôle protecteur. Chez certaines espèces, le cibarium et/ou le pharynx postérieur, peuvent présenter une ornementation (Kabbout, 2017)

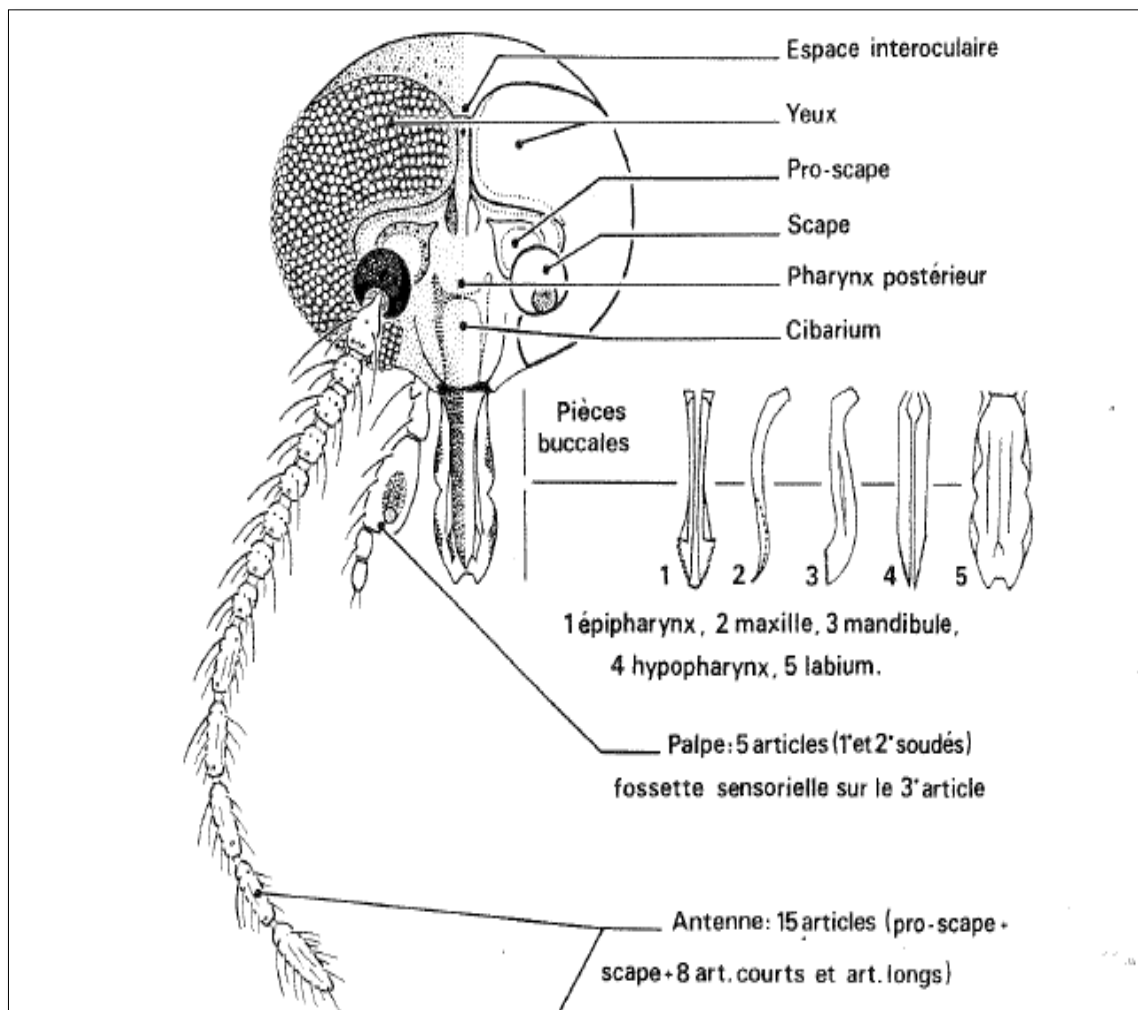


Figure 6: Schéma d'une tête de *Culicoides* femelle (Délecolle, 1995).

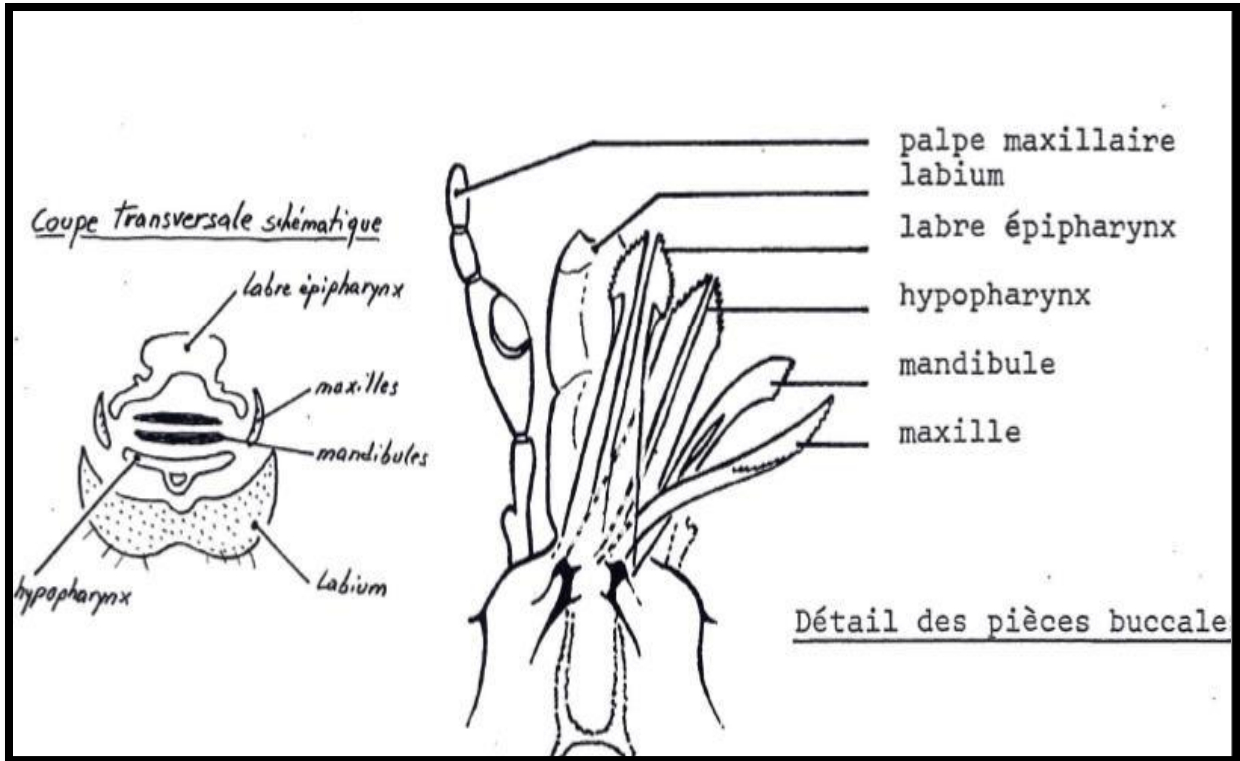


Figure 7 : Schéma représentant les pièces buccales de *Culicoides* (Délecolle, 1995).

Les articles antennaires portent différents types de sensilles La répartition des sensilla coeloconica, ou sensilles coeloconiques, sur les articles antennaires est un caractère diagnostic pour identifier certaines espèces. Le nombre de sensilla trichodea, ou sensilles trichoïdes, courtes (une ou deux par article court), est un caractère diagnostic mais difficile à observer. Chez quelques rares espèces, les sensilles trichoïdes longues sont hypertrophiées (environ trois fois plus large que chez la majorité des espèces mais plus courtes) (Kabbout, 2017).



Figure 8 : a- Photo d'une antenne de *Culicoides* femelle.
b-antenne de *C.puncticollis* (Kabbout ,2017).

Chez les mâles, les yeux sont toujours soudés. L'antenne présente un pédicelle volumineux et les trois derniers articles antennaires XIII-XV sont longs. Les sensilla chaetica, ou sensilles chétiformes, sont très abondantes et très longues et orientées toujours dans l'axe de l'antenne donnant un aspect plumeux à l'antenne. Etant non-hématophage, la trompe des mâles est plus courte que celle des femelles. Les mandibules sont inermes (sans dents) et les maxilles peuvent présenter à leur apex quelques éléments de pubescence. (Kabbout, 2017).

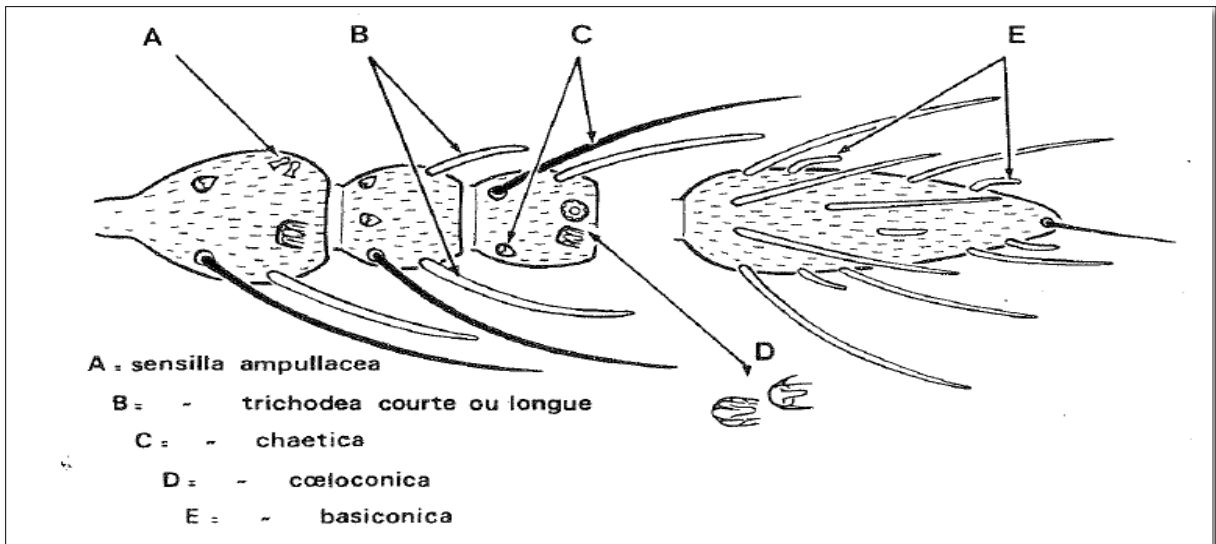


Figure 9 : Schéma représentant les cinq types de sensilles antennaires (Délecolle, 1995).

1.2.2.2. Thorax

Le thorax composé de plusieurs segments porte une paire d'aile ,une paire de balanciers servant à équilibrer le vol, et trois paires de pattes . La coloration du scutum et du scutellum peut avoir une très grande utilité dans la diagnose de certaines espèces. (Kabbout,2017).



Figure 10: Schéma du thorax de *Culicoides*, vue de profil (Délecolle, 1995)

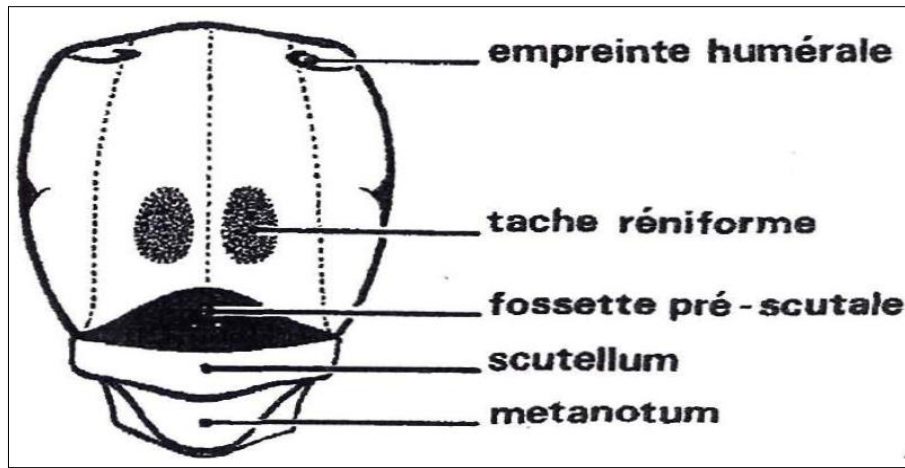


Figure 11: Schéma du thorax de *Culicoides*, vue dorsale (Délecolle,1995).

1.2.2.3. Aile

La plupart des espèces présente des ailes tachetées. La forme, la disposition (ou l'absence) de ces taches alaires apportent de précieuses informations pour la détermination des espèces. La nomenclature des cellules et nervures utilise les lettres minuscules pour désigner les cellules, et les lettres capitales pour les nervures. La présence de deux cellules radiales ouvertes de taille à peu près égale (la deuxième pouvant être plus longue chez certaines espèces) est un caractère diagnostique du genre *Culicoides*. Chez les mâles, les ailes sont plus longues et plus étroites que celles des femelles. Chez les espèces à ailes tachetées, les taches sont en général plus étendues. (Kabbout, 2017)

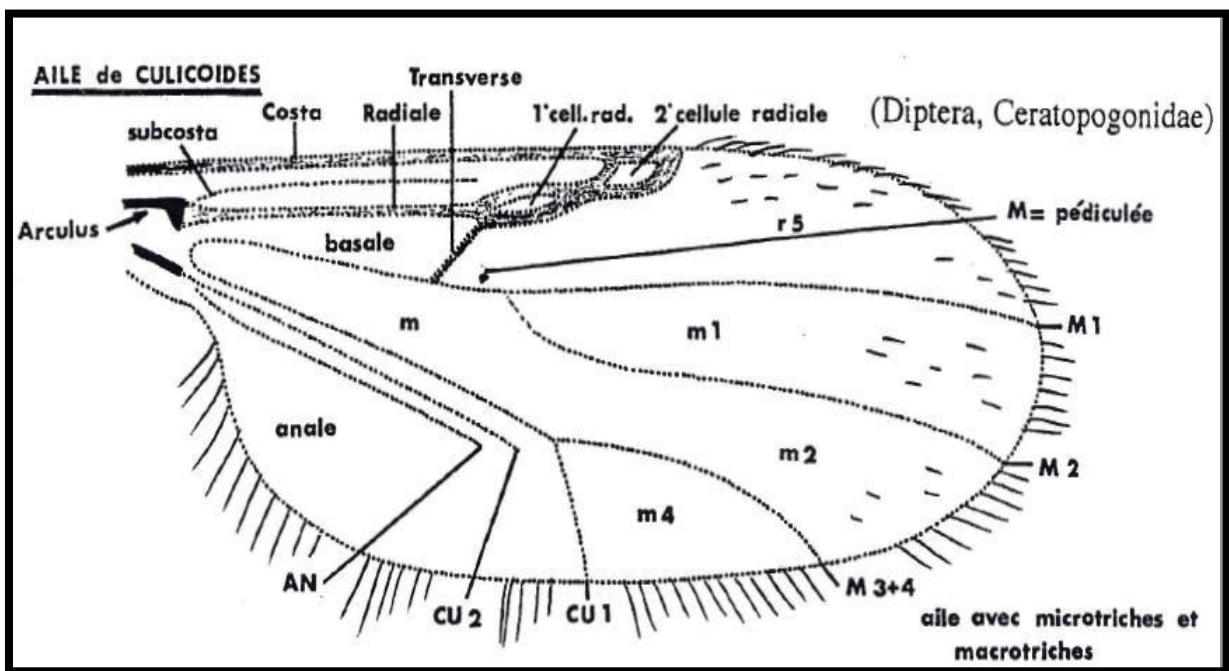


Figure 12 : Schéma représentant une aile typique d'un *Culicoides* (Delécolle, 1995)

1.2.2.4. Pattes

La coloration et l'ornementation des pattes peuvent avoir un intérêt dans la diagnose des espèces. Tous les *Culicoides* ont des épines sur les trois premiers tarsomères des pattes médianes. Les pattes antérieures se reconnaissent par la présence d'un éperon sur la partie distale du tibia, et les pattes postérieures par la présence d'un peigne tibial. Les pattes médianes n'arborent aucune structure à l'extrémité distale du tibia. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel notable pour les pattes. (Kabbout, 2017)

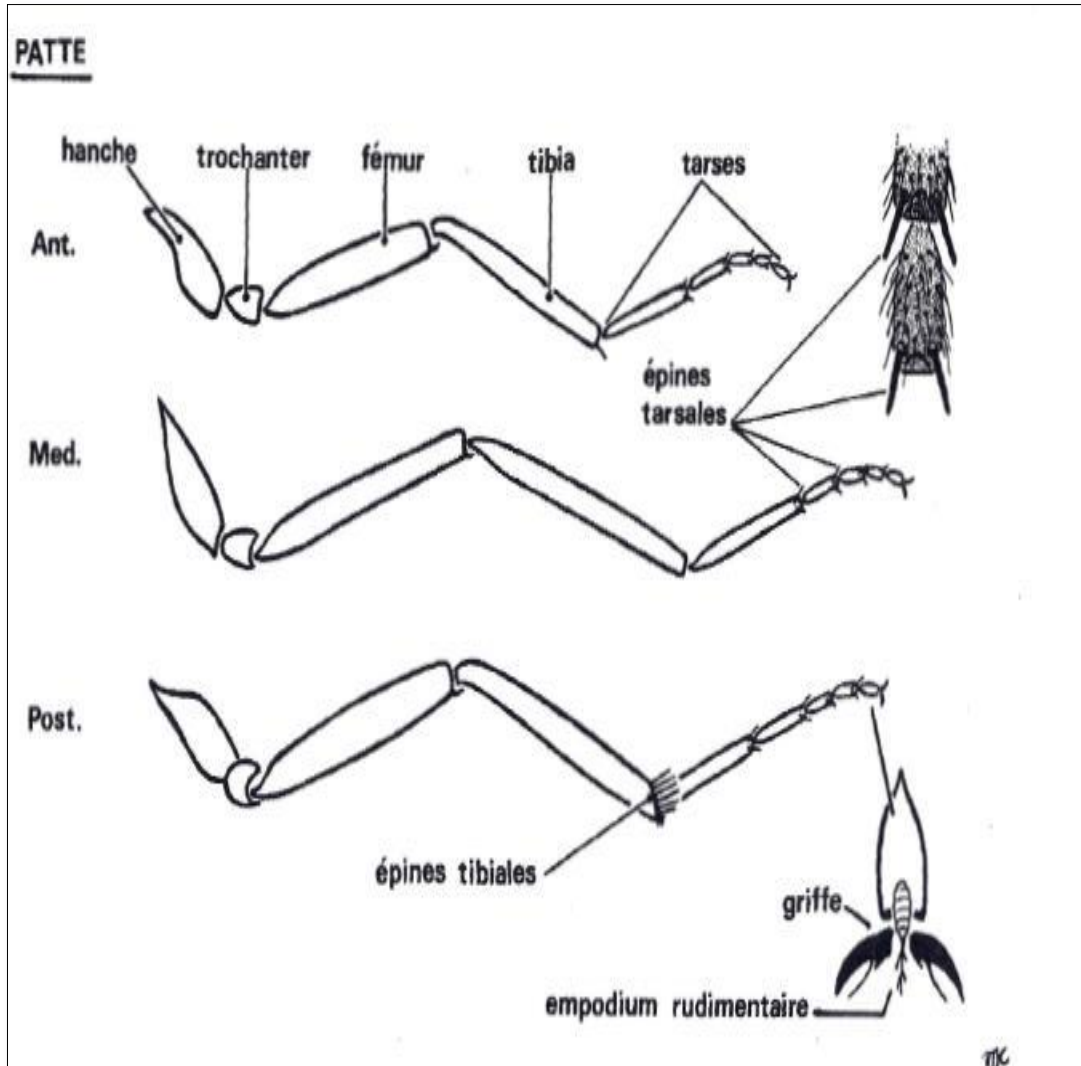


Figure 13: Schéma des articles composant les pattes (Delécolle, 1985)in (Kabbout, 2017)

1.2.2.5. Abdomen

L'abdomen est composé de dix segments, et les derniers portent l'appareil génital interne de la femelle. Selon les espèces, on peut compter de une à trois spermathèques fonctionnelles, en général bien chitinisées. A la jonction des conduits des spermathèques, un anneau sclérifié peut être présent et prendre diverses formes. Chez quelques rares espèces, des sclérites abdominaux internes sont présents.

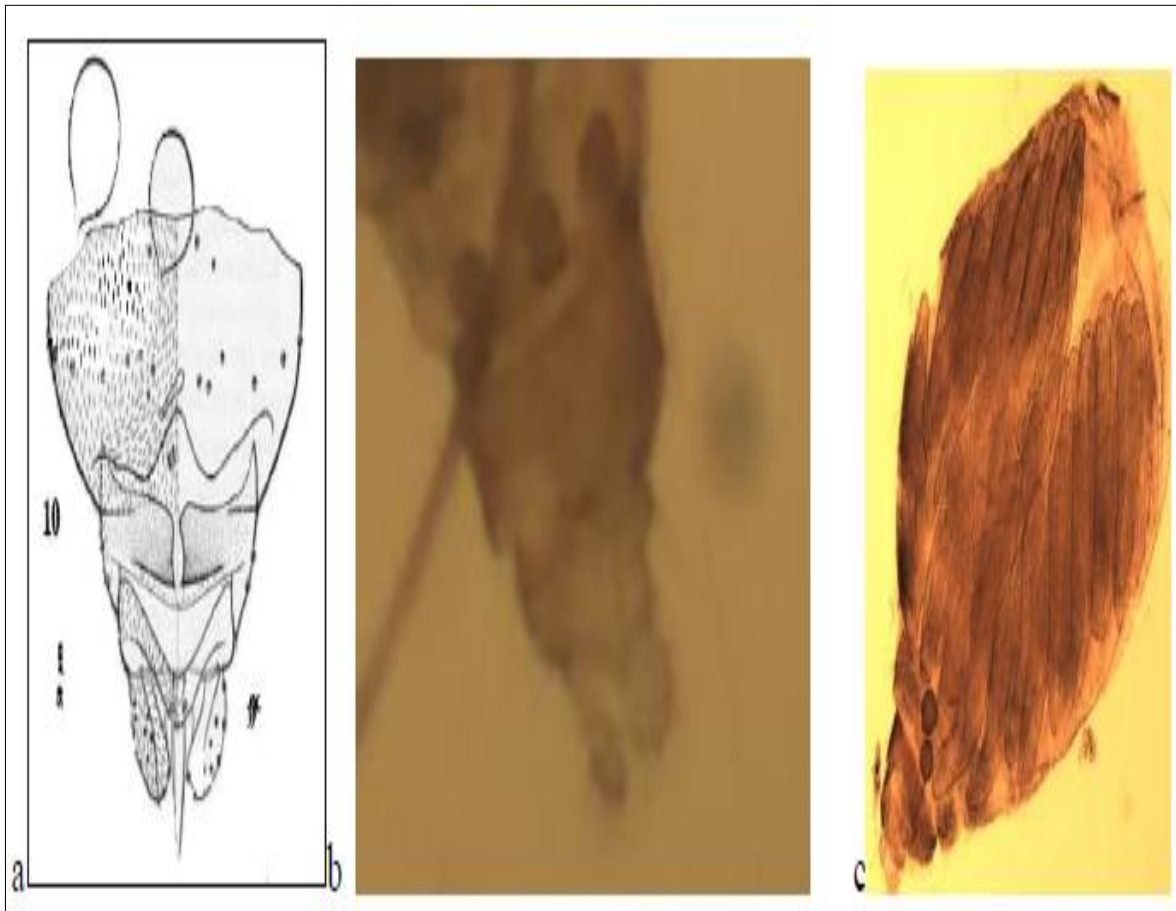


Figure 14 : (a) Schéma des segments abdominaux VII à X chez la femelle (d'après Delécolle, 1985). (b) segments abdominaux d'une femelle *C. saevus*. (c) Abdomen d'une femelle pare de *C. imicola* (Kabbout, 2017)

Chez les mâles, les derniers segments abdominaux portent l'appareil génital mâle. Le 9ème tergite est en forme de trapèze et peut présenter des processus apicaux-latéraux de part et d'autre de la lamelle. La forme de cette partie distale du 9ème tergite est variable chez les espèces. Le 9ème sternite est court et peut être échancré ou franchement fendu. Une membrane basale recouvre les parties basales de l'édéage et des paramères. Cette membrane peut être nue ou plus ou moins recouverte de spicules. L'édéage, est une pièce impaire formée d'un corps médian et deux bras latéraux. Située sous l'édéage, la paire de paramères peut

prendre des formes extrêmement variables. Les basistyles et les dististyles forment une pince et les basistyles présentent des apodèmes dorsaux et ventraux. Chaque pièce de l'appareil génital mâle peut présenter une variété de forme surprenante. (Kabbout ,2017).

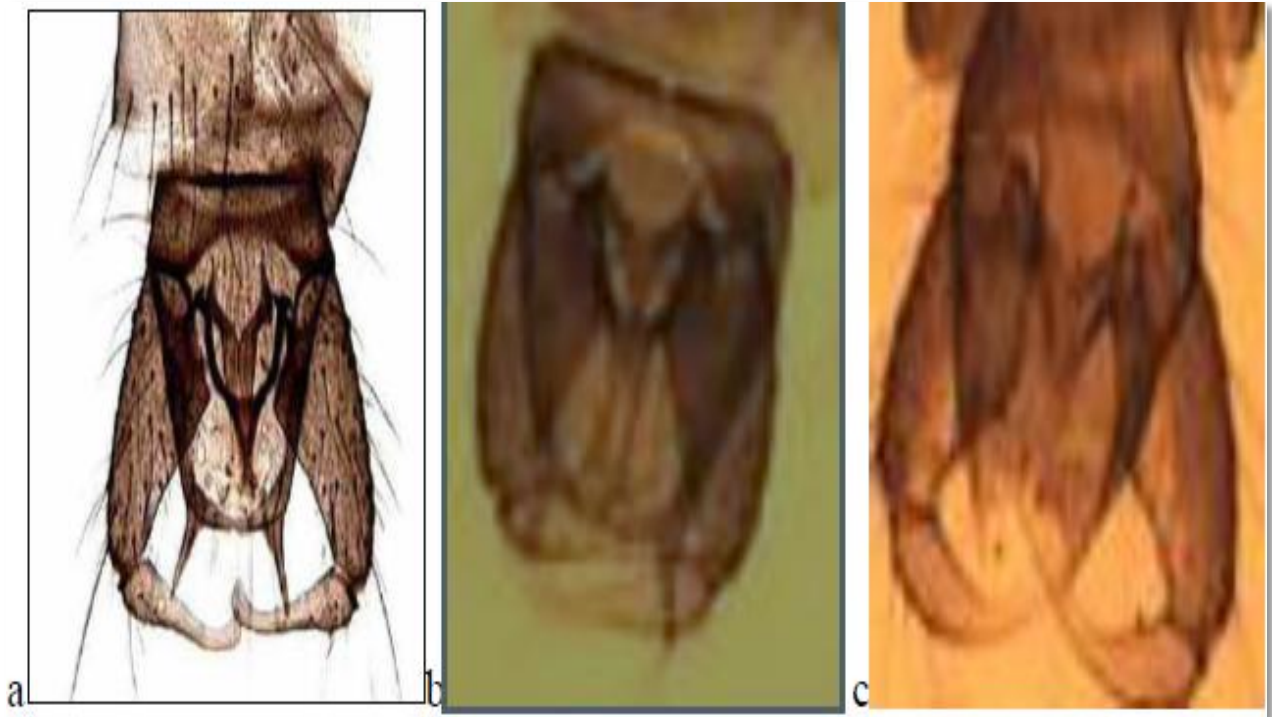


Figure 15 : (a) Appareil génital mâle (d'après Delécolle, 1985). (b) Appareil génital mâle de *C.cataneii* (c) Appareil génital mâle de *C.pulicaris*. (Kabbout,2017).

1.3. Cycle de vie

Les *Culicoides* étant des Insectes Diptères Nématocères, ils ont un développement holométabole (larves et nymphe de morphologie très différente de celle de l'adulte), avec la présence de plusieurs stades larvaires, une évolution de type orthorhappe (émergence de l'adulte à partir de la nymphe par une ouverture rectiligne en T), et une hémato-phagie restreinte aux seules adultes femelles. (Perie *et al.*,2005).

Au cours de leur vie, les *Culicoides* passent par 6 stades immatures (l'œuf, 4 stades larvaires et 1 stade nymphal) et un stade adulte (Mathieu,2011)

Les *Culicoides* peuvent présenter une dynamique de population univoltine (voire une génération tous les deux ans en arctique), bivoltine, multivoltine ou continue en fonction de l'espèce et du climat. Les conditions climatiques influencent aussi la dynamique saisonnière. (Garros et Balenghien ,2017).

La Durée d'un cycle de développement individuel dans la nature :

Il est possible d'estimer la durée d'un cycle de développement de la génération d'été sur les individus les plus précoces de cette génération. Il s'agit du temps séparant la ponte de l'œuf par une femelle éclos au printemps et issue d'une larve hivernante, et l'apparition d'une femelle estivale.(Rieb et Kremer,1981).

1.3.1. L'accouplement

L'accouplement a lieu en vol et les femelles stockent les 8 spermatophores des mâles dans le ou les spermathèques. Il y a peu d'informations sur le comportement d'accouplement des *Culicoides*(Zimmer *et al.*, 2008). Campbell et Kettle (1979) ont décrit le comportement d'accouplement de *Culicoides brevitarsis* (Kieffer), indiquant que des essaims de mâles et femelles se forment au dessus de courtes touffes d'herbe ou à proximité des bovins (< 10 m). Le comportement reproducteur dans des essaims a été bien décrit pour de nombreuses espèces de diptères (Downes,1969). L'accouplement s'effectue dans des essaims de nombreux mâles qui se forment autour de sites spécifiques au crépuscule et durent environ 20 minutes. Les femelles se rapprochent généralement de l'essaim à la rencontre d'un mâle pour la copulation. Une fois fécondée, les femelles partent en quête de leur premier repas sanguin nécessaire à la maturation des œufs.(Fall,2015)

L'accouplement a lieu dans une position face-à-face nécessitant la torsion à 180° de l'hypopygium mâle. Contrairement à ce qui semble se passer chez la majorité des espèces, les pièces génitales mâles de *C. nubeculosus* subissent, dans les jours qui suivent l'émergence, une rotation de 90° à 150° (jusqu'à 180°) pour préparer à l'accouplement (Downes, 1955) in (Garros et Balenghien ,2017).*Culicoides nubeculosus*, contrairement à d'autres espèces, est aussi capable de s'accoupler sur support (et donc en captivité). (Garros et Balenghien, 2017)



Figure 16 : Photo d'un accouplement de *Culicoides nubeculosus*, à gauche le mâle et à droite la femelle (Garros et Balenghien,2017).

1.3.2. L'oviposition et L'éclosion

Les *Culicoïdes* femelles adultes sont généralement hématophages et prennent de ce fait un repas sanguin tous les 3-4 jours environ (Birley *et al.*, 1982), nécessaire pour la maturation des œufs. La ponte survient 2 à 4 jours après la prise alimentaire. (Rieb, 1982). Il existe des exceptions avec la capacité de certaines espèces à pondre leur premier lot d'œufs sans repas de sang (autogénie) (Garros et Balenghien, 2017).

La ponte a lieu dans des conditions optimales de température (environ 28 °C). Le nombre d'œufs pondus varie entre 30 à 450. L'œuf de *Culicoides* mesure entre 350 et 500 µm de longueur et entre 65 et 80 µm de largeur. Les œufs sont déposés sur un substrat humide lors de la ponte (Fall, 2015). Ils sont fusiformes, très clairs à la ponte puis brunissent à l'air. Au pôle antérieur on trouve un micropyle et des petites excroissances ou organes de fixation sont observés sur le chorion. (Ziani Hedj Henni, 2014).



Figure 17: *C. imicola* femelle en train de se gorger (Coroller, 2006).

1.3.3. Croissance des larves

Le développement des larves dure de 10 - 15 jours à plusieurs mois selon les espèces et les conditions ambiantes. Il existe une possibilité d'arrêt de développement aux stades I ou II des quatre stades larvaires successifs qui serait assimilable à une diapause larvaire et dont l'intensité pourrait être variable entre les individus d'une même population (Charbonnier et Launois, 2009).

Dans les régions chaudes, cette période larvaire dure 14 à 25 jours; par contre, dans les régions tempérées, certaines larves peuvent persister pendant 7 mois en hiver (Geoffroy, 2010). En effet, le développement larvaire est maximale dans les milieux semi-aquatiques où il y a des substrats humides, chauds, riches en matières organiques (Belkharchouche, 2014).

Les larves sont vermiformes et mesurent de 0,3 à 1 cm de long. Elles sont apneustiques et eucéphales (Ziani Hedj Henni,2014). Elles sont mobiles et peuvent nager librement dans l'eau ou s'enfouir dans les premiers centimètres du substrat. Elles se nourrissent de débris organiques divers et/ou sont prédatrices de nématodes, bactéries, protozoaires (Megahed, 1956). La larve de stade 4 devient une nymphe qui reste quasi immobile (Diarra, 2015).

Le phénomène de cannibalisme de certaines larves de *Culicoides* a été mentionné par Linley (1966), où les larves de certaines espèces sont considérées comme prédatrices, elles mangent des nématodes, petits annélides vivants (Ninio, 2011).

L'habitat larvaire des *Culicoides* est très varié et plus ou moins spécifique selon les espèces mais les larves ont toutes besoin d'un substrat riche en matières organiques et humide pour se développer (Coroller,2006). Après les 4 stades larvaires successifs du développement, les larves remontent en surface en cherchant un support, où elles se transforment en nymphes ou pupes (Délecolle et Schaffner, 2003). (belkharchouche,2014).

1.3.4. La nymphose

Les nymphes sont mobiles mais peu actives et ne se nourrissent pas, ce qui favorise leur hibernation en zone tempérée. Fixées à un support physique, les nymphes donnent naissance par une fente dorsale à un jeune adulte. (Venail, 2014).

Le stade pupal ou nymphose est généralement bref de 2 à 10 jours (Geoffroy, 2010) et peut durer plusieurs semaines chez certaines espèces. Ce stade peut se dérouler sous l'eau ou sur des supports solides à la surface des gîtes larvaires (Zimmer *et al.*,2008). De plus, les nymphes respirent d'une manière aérienne (Ninio,2011).

Les observations de Dyce et Murray (1966) in (Ninio ,2011) sur des nymphes issues de *Culicoides* dont les larves sont aquatiques, ont montrées 3 types de comportements : certaines flottent à la surface de l'eau, d'autres remontent à la surface de l'eau périodiquement et s'y maintiennent en position verticale avec les trompes respiratoires en contact avec l'air ; et enfin, des nymphes qui s'enterrent dans un substrat, restant en émergence (Belkharchouche ,2014).

La nymphe munie de cornes respiratoires, est localisée à la surface du milieu dans lequel le développement larvaire s'est déroulé et à partir de laquelle émerge l'imago mâle ou femelle (Diarra,2015).

1.3.4. L'émergence

L'émergence de l'imago a lieu au bout de 2 à 10 jours. Les *Culicoides* adultes peuvent vivre jusqu'à 90 jours en condition de laboratoire (Boorman, 1991) in (Fall,2015). Cette survie dépend étroitement de la température et est estimée optimale à des température comprise entre 18°C et 38°C pour *C. imicola* en condition de terrain (Ortega *et al.*, 1998) (Fall,2015).

Les *Culicoides* adultes émergent au printemps se nourrissant sur des animaux non virémiques. En revanche, certaines études ont montré que la survie d'une partie de la population de vecteurs au cours de l'hiver était possible et que le maintien de l'infection chez les hôtes invertébrés, serait également possible. Il est donc possible de maintenir un cycle d'infection entre les vecteurs et leurs hôtes au cours de l'hiver. (Benkerroum,2010).

Les adultes survivraient en moyenne 10 à 20 jours, mais certains pourraient survivre jusqu'à 90 jours. Généralement, en milieu tropical ou tempéré, plusieurs générations se succèdent dans l'année (espèces dites multivoltines).(Delécolle et Schaffner,2003) (Guis,2007).

Comme exemple L'émergence des adultes de *C. variipennis* suit une activité quotidienne bimodale avec un pic principal d'émergence après le coucher du soleil et un secondaire 3 à 5 heures après le lever du soleil – il ne semble pas exister de différence d'émergence dans le temps entre les mâles et les femelles (Barnard, 1980). Généralement, l'émergence des mâles après la mue imaginale précède celle des femelles .l'émergence d'un ailé par une fente dorsale longitudinale prévue pour faciliter sa sortie. (Charbonnier et Launois,2009).

Les *Culicoides* ont une dispersion active très limitée de quelques centaines de mètres à 3 km au plus de leurs sites de reproduction. Outre un possible transport des larves, il existe une dispersion passive (par les vents) beaucoup plus importante : quelques dizaines à plusieurs centaines de kilomètres.(Vannier,2010).

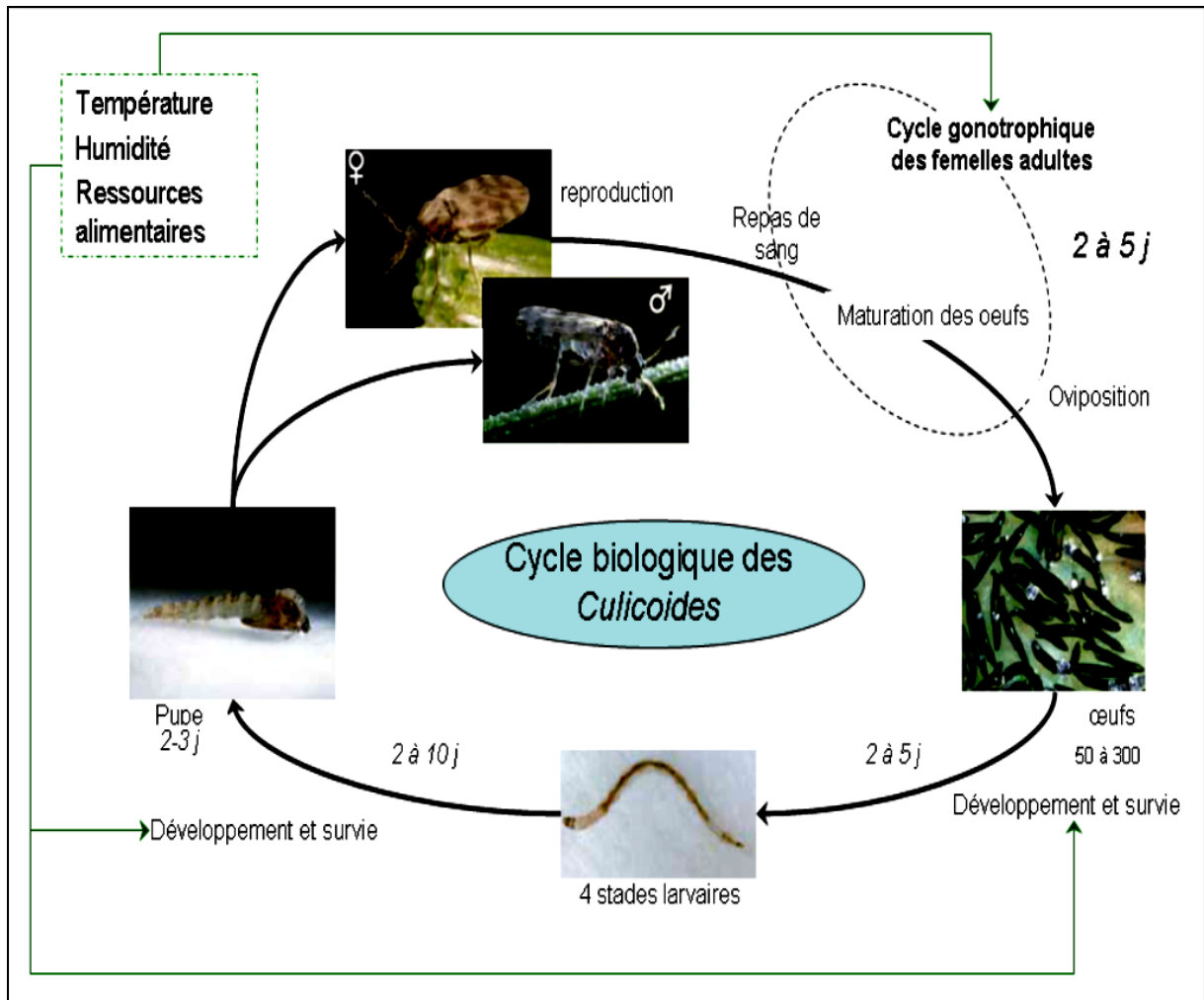


Figure 18 : Cycle biologique de *C. imicola* (Purse *et al.*,2005)in(Coroller ,2006).

1.4. Etude éthologique et écologique des culicoides

1.4.1. L'écologie

1.4.1.1. Nutrition

Les mâles ne se nourrissent que de sucs végétaux tout au long de leur vie, tandis que les femelles se nourrissent en plus de sang. Ces repas sanguins permettent une maturation des œufs. Selon les espèces de *Culicoides*, les hôtes diffèrent : certains se nourrissent de sang humain, d'autres de sang d'oiseaux comme *Culicoides arakawae*, mais les insectes vecteurs de la fièvre catarrhale du mouton se nourrissent essentiellement à partir du bétail .Les cycles des repas suivent un rythme circadien : les femelles se nourrissent principalement au crépuscule ou la nuit. La femelle de *Culicoides imicola* a des repas exclusivement nocturnes. Elle repère tout d'abord sa proie grâce à ses palpes sensibles aux colonnes d'air chaud, humide et riche en CO₂, qui s'élèvent au dessus des hôtes qu'elle pique ensuite (Perie *et al.*,2005) .

La plupart des *Culicoides* sont crépusculaires ou nocturnes, certains se nourrissant préférentiellement à l'intérieur (endophagie), d'autres à l'extérieur (exophagie). (Coroller, 2006)

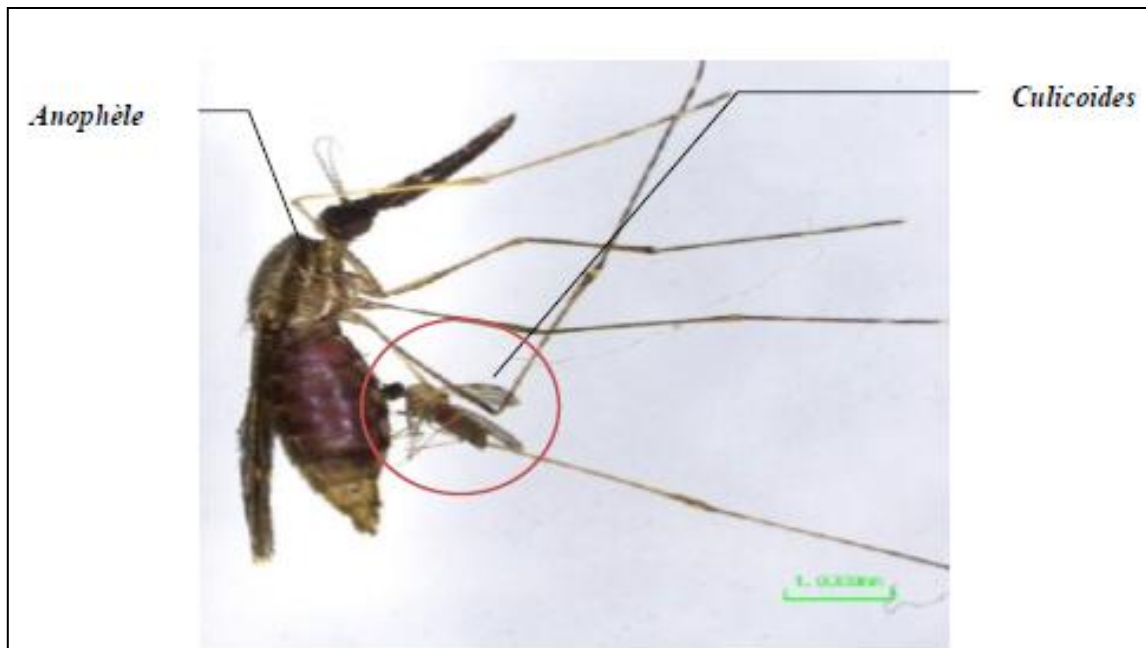


Figure 19: Photographie d'un *Culicoides* se gorgeant sur l'Anophèle (Yajun *et al.*, 2013) in (Belkharchouche, 2014)

1.4.1.2. Dispersion

La propagation de la maladie par voie vectorielle est liée à la capacité du vecteur à se disperser ; de manière active ou passive on distingue aussi la dispersion active et passive. La dispersion des *Culicoides* par le vol est considérée comme faible. Il est évident que les femelles hématophages se déplacent activement pour chercher un mâle ou un repas de sang ou un gîte de ponte ou de repos (Sellers, 1992 in Guis, 2007). Par ailleurs, plusieurs facteurs ont une influence sur la capacité de vol des *Culicoides* tel que l'intensité lumineuse, le cycle lunaire, l'humidité relative... Or, la direction et la force du vent jouent également, un rôle important dans la dispersion passive de *Culicoides* (Koche et Axtell, 1979). Ainsi, la dispersion passive par le vent, sous forme de « plancton aérien », peut atteindre plusieurs centaines de km. Cette forme de dispersion fait partie intégrante de la biologie des *Culicoides* (Murray, 1987), possède un effet sur l'épidémiologie de la FCO. En effet, elle peut être la cause de la diffusion de la maladie vers de nombreux .D'autre part, la dispersion peut aussi être assurée à l'état larvaire, par transport sur des animaux, tels les oiseaux migrateurs (transport de boues contenant des larves fixées sur les pattes) (Anonyme, 2007).

1.4.1. 3. Gîtes de repos des adultes et gîtes larvaires

Les gîtes de repos sont les lieux où les adultes se trouvent en dehors de la période de recherche d'hôtes et des gîtes de ponte. Ils sont localisés dans le feuillage de la végétation à proximité des lieux de repas et de pontes. Néanmoins, il y a peu d'études portant sur les gîtes de repos des *Culicoides*. Les travaux effectués par Muradov (1965) in Ninio (2011) rapportent que plusieurs espèces de *Culicoides* se trouvent au niveau des étendues d'herbes, des feuillages d'arbustes et au niveau des arbres. Bidlingmayer (1961), signale quant à lui la présence de mâles dans les zones arborées en hauteur de 2,4 m, et dans les marais salants, ils se retrouvent sur le sol ou bien proche de leur gîte larvaire. Par contre, les femelles sont collectées, le plus souvent, sur le sol ou dans la végétation les plus basses contrairement aux mâles (à moins de 2,4m) (Ninio, 2011).

L'identification détaillée des gîtes larvaires n'est pas aisée, elle semble peu spécifique à cause de leurs distribution sur les différents continents. Ainsi, la classification des ces gîtes est faite selon qu'il s'agisse des gîtes larvaires temporaires, comme des flaques, des ornières, des zones temporairement humides ou des gîtes permanents dans lesquels les larves passent l'hiver dans les régions tempérées. Les gîtes possèdent des caractéristiques communes: ce sont des boues humides, partiellement immergées, à teneur plus ou moins forte en matière organique (Jones 1961, Kettle 1977 in Ninio, 2011). Ces gîtes ont une localisation éparse, ils sont peu caractéristiques d'une espèce; en effet, ils abritent souvent plusieurs espèces différentes qui émergent soit en même temps, soit à des moments différents de l'année (Foxi et Delrio 2010) in (Ninio, 2011).

D'autre part, il s'ajoute à ces boues, des gîtes plus spécifiques d'une espèce ou d'un groupe d'espèces liés à l'élevage, comme les composts de fumier (Jones, 1961), les bouses de vaches, les résidus d'ensilages de maïs (Zimmer *et al.*, 2008). Le substrat qui constitue l'habitat de ces larves est riche en matières organiques, et moins humides que les boues décrites précédemment. Les zones marécageuses, les tourbières (Blackwell *et al.*, 1999); les creux d'arbres (Ryckman *et al.*, 1960), les fruits, champignons et autres débris végétaux en décomposition (Mercer *et al.*, 2003), sont considérés comme des gîtes regroupant les espèces d'intérêt médical ou vétérinaire (Ninio, 2011).

L'étude des gîtes larvaires de *Culicoides* par Zimmer *et al.*, (2008) et Zimmer *et al.*, (2009), ont permis de mettre en évidence la présence massive de larves au sein des exploitations agricoles. Cette étude, a montré que le développement larvaire s'effectue de préférence au niveau de la couche superficielle des substrats humides, riches en débris

organiques divers. De manière générale, les larves se retrouvent dans les 6 premiers centimètres du sol (Rieb, 1982 ; Uslu et Dick, 2006 in Ninio, 2011).in (Belkharchouche, 2014)

1.4.2. Influence des facteurs environnementaux sur les culicoides

La relation entre les Culicoides (leur dispersion) et Les facteurs environnementaux, climatiques :

1.4.2.1. Vol actif

Dans la plupart des cas, les déplacements des *Culicoides* se font par vol actif et n'excèdent pas 500 mètres autour de leur lieu de vie principal. Ils sont effectués pour trouver les hôtes qui leur serviront de repas sanguin, pour leur accouplement ou pour s'occuper de leur progéniture. Mais le vol actif ne représente qu'un type de déplacement.). (Périer *et al.*.,2005).

1.4.2.2. Rôle du vent

Les *Culicoides* réalisent parfois des trajets beaucoup plus longs, grâce à l'intervention du vent et des courants d'air chaud. Les distances parcourues s'étendent alors de 1 jusqu'à 700 kilomètres, pour des vents allant de 10 à 40 km/h et des températures situées entre 12°C et 35°C (Sellers, 1996). Ces longs déplacements permettraient aux *Culicoides* de profiter des conditions favorables temporaires de certaines régions. L'étude de ces vents et des déplacements alors possibles de *Culicoides* ont permis d'expliquer différentes apparitions de nouveaux foyers de fièvre catarrhale, notamment en Espagne où les premiers *Culicoides imicola* collectés au cours des années 1960 pourraient avoir été transportés par des vents à partir de l'Afrique du Nord (Mellor *et al.*,1985). Le vent semblerait avoir aussi un effet positif dans le contrôle des zones d'enzootie : il augmenterait la mortalité des adultes et diminuerait leur activité. Au Kenya, elle semble même totalement arrêtée pour *Culicoides imicola* pour des vents de 20 km/h, les températures y étant aussi beaucoup plus élevées (Mellor *et al.*, 2000).). (Périer *et al.*.,2005)

1.4.2.3. Rôle de la température

La température est aussi un facteur important. En effet, si elle est abaissée, les durées des différents stades du développement sont allongées et la réplication virale ne peut avoir lieu dans l'insecte. Ainsi, pour *Culicoides imicola*, dans les meilleures conditions, une nouvelle génération de *Culicoides imicola* peut apparaître toutes les 2 semaines dans des régions où seules 7 générations différentes sont généralement retrouvées (Kettle, 1984). De plus, si les températures sont trop basses, l'insecte devient totalement inactif et entre dans une sorte d'« hibernation ». Sellers (1996) a ainsi montré dans son étude qu'on retrouvait des *Culicoides* vecteur de la fièvre catarrhale uniquement dans des zones où la température oscillait entre 10°C et 35°C, la zone de température optimale pour *Culicoides imicola* se situant entre 13°C et 35°C avec un idéal à 24°C (Ward et Thurmond,1995) in(Perie *et al.*,2005). Les températures élevées augmentent la durée de vie des adultes : Wittmann (2000) a montré dans une de ses études que la durée de vie de *Culicoides variipennis* était trois fois plus longue à 30°C qu'à 15°C. Ce facteur est d'autant plus important qu'au cours de ce dernier siècle, la planète a subi un réchauffement global de 0,5°C et les prévisions envisagent même une augmentation de presque 2°C pour le siècle à venir. Enfin, il faut signaler que dans certaines conditions extrêmes, des températures trop élevées peuvent permettre aux insectes de transmettre le virus de la fièvre catarrhale, alors que dans des conditions normales ils en auraient été incapables. À des températures de 33-35°C, *Culicoides nubeculosus* se retrouve, dans plus de 10 % des cas, capable de transmettre un virus (Wittmann,2000). Le risque de transmission de virus de la fièvre catarrhale semble donc avoir été le plus élevé au cours de périodes où les températures oscillent de 25 à 30°C (Mellor et Wittmann,2002).(Périe *et al.*.,2005)

1.4.2.4. Rôle des précipitations

Elles influent aussi sur la biologie des *Culicoides*. La plus grande concentration de *Culicoides imicola* est souvent retrouvée dans les trois mois qui suivent celui de la plus grande pluviosité, et les concentrations annuelles les plus importantes correspondaient aux années les plus humides (Wittmann et Baylis, 2000). Mais si les précipitations deviennent trop importantes, l'activité de certains *Culicoides* peut être totalement arrêtée et les larves, qui se retrouvent dans des milieux trop humides, finissent par mourir (Mellor *et al.*, 2000). (Périer *et al.*, 2005).

1.4.3. Hôte et comportement trophique

A cause de leur petite taille et des habitudes nocturnes de la plupart des *Culicoides*, il est très difficile de collecter et d'identifier directement les *Culicoides* sur leurs hôtes. Des méthodes indirectes sont alors utilisées, une indication de cette préférence peut être fournie par la présence d'un grand nombre de spécimens d'une espèce dans un piège posé à proximité d'un hôte particulier. (Coroller, 2006).

L'identification de l'origine du sang contenu dans des insectes gorgés est également possible mais cela suppose de pouvoir piéger un grand nombre de *Culicoides* gorgés. (Coroller, 2006).

Le comportement trophique des femelles pourrait justifier le fait qu'on les rencontre principalement au niveau du sol, à proximité immédiate du bétail (Rieb, 1982). Les *culicoides* peuvent être plus abondants à l'intérieur des bâtiments d'élevage qu'à l'extérieur, lorsque les animaux sont présents dans l'étable ou la bergerie (Zimmer *et al.*, 2009 ; Zimmer *et al.*, 2014). Les mâles sont quant à eux généralement floricoles (Goetghebuer, 1952) : ils se nourrissent donc de nectar, de sucre et de pollen, ainsi que de liquides provenant de la décomposition de matières organiques (Chaker, 1983).

De ce fait, les mâles semblent fréquenter préférentiellement la végétation et le sommet des arbres (Rieb, 1982). (Zimmer *et al.*, 2013).

L'Homme et les autres mammifères, les oiseaux mais aussi les reptiles peuvent être piqués par des *Culicoides*. il a été aussi rapporté une espèce attaquant les vers de terre ou encore une autre obtenant un repas de sang à partir de moustiques gorgés. Certaines espèces de *Culicoides* montrent des préférences trophiques opportunistes, comme *C. obsoletus* capable de se gorger sur Homme, mouton, chèvre, vache, cheval, lapin, rongeur ou oiseau (Calvo *et al.*, 2012). D'autres, au contraire, montrent des préférences plus strictes, comme *C. chiopterus* qui est retrouvée quasi exclusivement gorgée sur bovin, même dans une ferme ovine (Garros *et al.*, 2011).

Or l'habitat larvaire de cette espèce est constitué des bouses de bovins et crottins de chevaux. il est donc vraisemblable qu'elle ait pu se spécialiser pour ce type d'hôte, sa distribution étant étroitement liée à celle de ses hôtes. *Culicoides circumscriptus* est connu pour être ornithophile (Ferraguti *et al.*, 2013). Le choix de l'hôte est le résultat d'un compromis entre l'avantage de trouver un hôte optimal et le risque de mourir avant d'avoir trouvé cet hôte. Parmi les animaux d'élevage, le cheval semble présenter une attractivité bien supérieure aux autres espèces pour les espèces du sous-genre *Avaritia* (Viennet *et al.*, 2013). (Garros et Balenghien, 2017).

Préférences trophiques de *C. imicola* et rôle réservoir de certains hôtes

Les hôtes nourriciers préférentiels de *C. imicola* sont les ruminants sauvages et domestiques (bovins, ovins, caprins...) et les équidés. Même si *C. imicola* est plutôt mammophile, en l'absence de ces hôtes préférentiels, il est aussi capable de se gorger sur des oiseaux (Braverman *et al.*, 1977) in (Guis, 2007). Certains auteurs décrivent des préférences de *C. imicola* plus marquées pour les chevaux et les bovins que pour les ovins, alors que d'autres études ont retrouvé *C. imicola* en plus grand nombre à proximité des troupeaux ovins que bovins (Mellor *et al.*, 1985). Néanmoins les données de préférence trophique sont souvent imprécises, à cause de l'absence de prise en compte de la disponibilité en hôtes sur le site de capture dans ces études et de la difficulté de capturer *C. imicola* directement sur les animaux sur « appât » (Du Toit, 1962) in (Guis, 2007).

Chapitre 2 :
Importance médicale et vétérinaire
des Culicoides

Chapitre 2 : Importance médicale et vétérinaire des Culicoides

1. La fièvre catarrhale ovine (FCO)

1.1. Définition

La fièvre catarrhale ovine ou FCO encore appelée maladie de la langue bleue du mouton (« bluetongue » ou BT en anglais, « lengua azul » en Espagnol, « lingua azul » est particulièrement redoutée dans les pays industrialisés (Charbonnier et Launois, 2009).

La Fièvre Catarrhale Ovine est une maladie animale virale, infectieuse, non contagieuse, transmissible qui affecte les ruminants domestiques ou sauvages. Elle est à déclaration obligatoire en Europe. C'est dans l'espèce ovine que la maladie peut revêtir toute sa gravité. Les bovins, caprins ainsi que les ruminants sauvages présentent quant à eux plus rarement des manifestations cliniques. (Benkerroum, 2010).

Cette maladie à transmission vectorielle, entraîne des Pertes économiques sévères, directes et indirectes, chez les animaux de races améliorées qui y sont sensibles. (Charbonnier et Launois, 2009). Elle est classée sur la liste A du tableau des maladies de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE). C'est une maladie transmise par les femelles de certaines espèces de *Culicoides sp.* (Fall, 2015).

D'un point de vue historique, la FCO est observée pour la première fois en 1880, en Afrique du Sud, sur un troupeau importé de moutons de race mérinos. C'est également Hutcheon, en 1902, qui fait la première description de la maladie sous le nom de (Malarial catarrhal fever of sheep), puis Spreull, de manière plus détaillée, en 1905 sous le nom de bluetongue. (Benkerroum, 2010).

1.2. Répartition géographique mondiale

La FCO a une distribution mondiale. Jusqu'en 1998, la FCO sévissait traditionnellement dans une large bande s'étendant entre 35°S et 40°N bien que dans des certaines zones (Nord-Ouest des USA, Chine et Kazakhstan), elle peut s'étendre jusqu'au 50°N. Depuis 1998, neuf sérotypes (BTV-1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 16, 25) parmi les 26 connus à ce jour ont envahi l'Europe (Clercq *et al.*, 2009) et ont couvert une zone allant, pour l'axe Sud-Nord, du Sud de l'Espagne jusqu'à l'Angleterre, et d'Ouest en Est, du Portugal jusqu'à la Turquie. Deux grandes voies d'introduction des différents sérotypes de la FCO ont été identifiées. La première voie identifiée à la fin de l'année 1998 emprunte un axe Est-Ouest depuis la Grèce vers l'Italie en passant par les Balkans. En 2006, une nouvelle voie d'introduction est identifiée et crée la surprise chez les scientifiques. En effet, un nouveau sérotype pour l'Europe, le BTV-8, est

responsable de foyers épizootiques en Belgique près de la frontière commune avec l'Allemagne et les Pays-Bas. (Mathieu,2011).

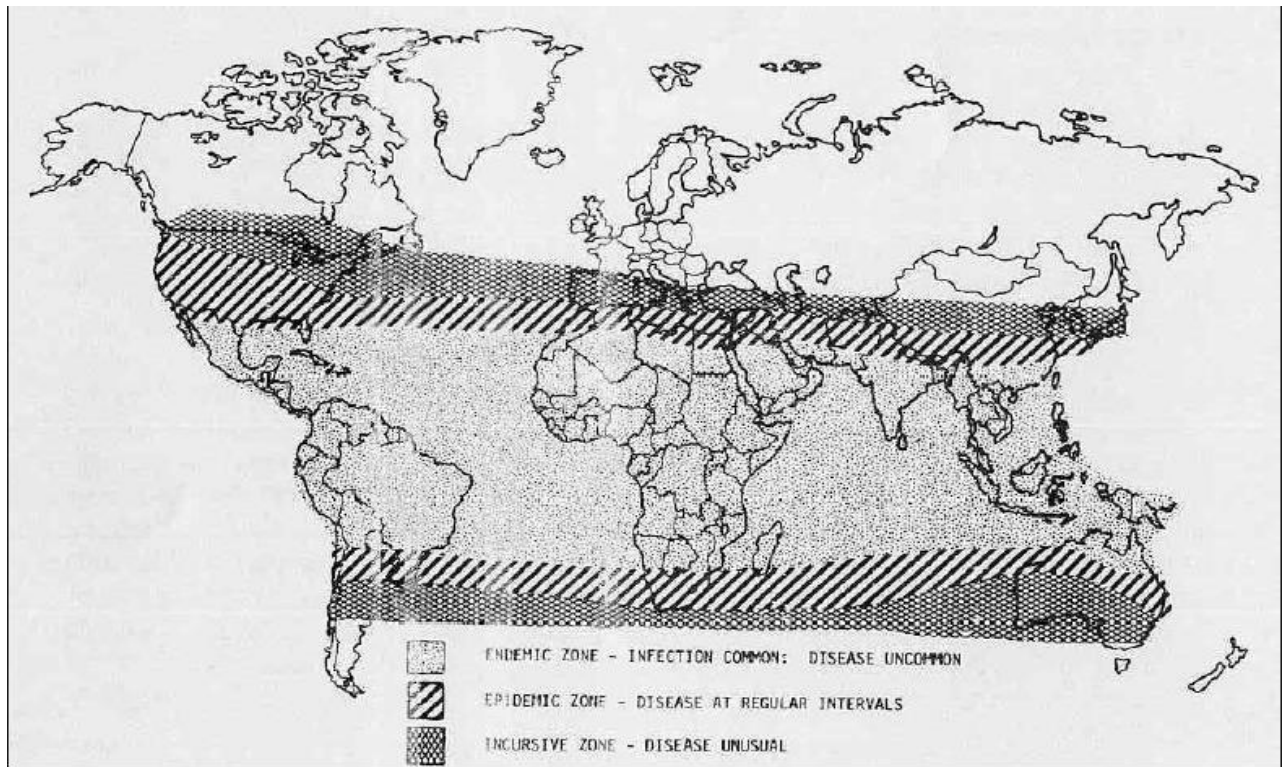


Figure 20 : Distribution géographique du virus de la fièvre catarrhale et des cas cliniques de la maladie. (Kabbout,2017)

1.3. Epidémiologie

L'apparition de la FCM dans une nouvelle zone géographique peut s'expliquer de deux façons :

- + importation d'animaux virémiques dans une zone où une espèce vectrice compétente est présente et cette population de vecteurs est capable. (Coroller ,2006)
- + dissémination passive, survie et installation de vecteurs infectés dans une nouvelle zone géographique. Cette dernière option suppose que les vecteurs trouvent des conditions favorables à leur survie pendant au moins le temps nécessaire à la transmission du virus. (Coroller ,2006)

Les espèces de vecteur sont considérées comme exophiles, c'est à dire vivant à l'extérieur des bâtiments .Les adultes sont actifs principalement du crépuscule à l'aube. Leur activité est très liée aux conditions climatiques, en effet, elle est généralement inhibée :

- en dessous de 13°C et au dessus de 35°C (Chez l'espèce *Culicoides imicola* : 18°C - 38°C) . (Rabbia,2009).

- en cas de fortes pluies. . (Rabbia,2009).
- en cas de vents trop importants. (Rabbia,2009).
- Une humidité élevée est également un critère important pour le développement et la survie des Culicoïdes. Ces éléments justifient le fait que pour les régions tempérées, ces vecteurs deviennent surtout abondants vers la fin de l'été et le début de l'automne. (Zimmer *et al.*, 2009).

Seule la femelle est hématophage, c'est à dire pique des vertébrés (mammifères, oiseaux) pour se nourrir de leur sang. Certaines espèces ont des préférences trophiques, c'est-à-dire s'attaquent à certains vertébrés en particulier (L'espèce *Culicoïdes imicola* s'attaque aux ruminants et aux chevaux, elle s'attaque davantage aux bovins qu'aux ovins). Au moins un repas sanguin est nécessaire à la reproduction, plus précisément à la ponte. La fréquence des repas sanguins augmente avec la température (tant que celle-ci reste compatible avec l'activité). La longévité des adultes est de l'ordre de quelques semaines (10 à 50 jours). La survie des adultes est très dépendante de la température : elle diminue lorsque les températures sont trop basses. La durée du cycle de développement varie en fonction de la température : elle est d'environ 2 semaines lorsque la température est optimale et peut être allongée de plusieurs semaines lorsque la température diminue. (Rabbia, 2009).

L'aptitude d'un insecte à s'infecter puis à transmettre le virus est appelée compétence vectorielle. Elle varie en fonction :

- de facteurs génétiques liés à l'insecte (espèce, population, individu). (Rabbia, 2009).
- de la souche virale. (Rabbia, 2009).
- de la température (qui influe sur la pénétration et sur la réplication du virus au sein de l'insecte). (Rabbia, 2009).
- de la présence en quantité suffisante d'hôtes réceptifs au virus et de la préférence ou non des insectes pour ces hôtes. (Rabbia,2009).

1.4. Importance économique

La FCO est économiquement importante dans les pays où l'élevage ovin est de type intensif avec des races améliorées. Les pertes sont non seulement directes par la mortalité et les avortements, mais aussi indirectes par le retard de croissance, le déclassement des carcasses et la mauvaise qualité de la laine, la chute de la production laitière et surtout les pertes financières consécutives à la restriction des mouvements d'animaux (Saegerman *et al.*, 2008). (Fall,2015).

La viande d'un animal malade prend vite un aspect gris marbré, perd de sa tenue et devient un terrain favorable à l'envahissement de germes dont certains secrètent des toxines« viande Fiévreuse. Chez les animaux atteints de FCO, la perte musculaire de 30 à 40% n'est pas compensée par une reprise rapide de poids, même si l'animal guérit spontanément. . (Charbonnier et Launois, 2009).

Le cuir des animaux malades est de moindre qualité. La production de lait chez les ovins et les autres ruminants diminue, voire s'arrête. A ce jour, il ne semble pas que le lait puisse être contaminé par le virus. Si cela était, ce serait sans danger pour l'homme .Le fumier se raréfie évidemment lorsque les moutons malades ne s'alimentent plus. (Charbonnier et Launois, 2009).

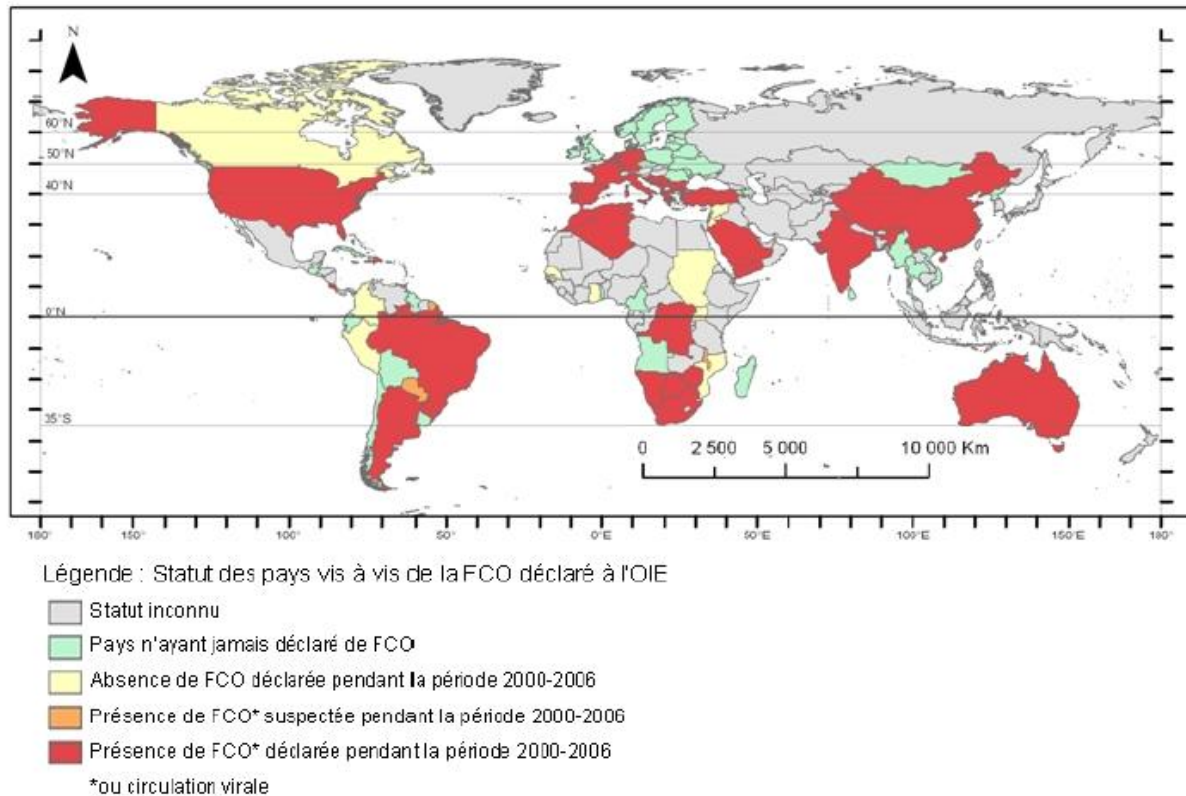


Figure 21: Carte de répartition de la FCO dans le monde basée sur les déclarations officielles à l'OIE pour la période 2000-2006. (Guis,2007)

1.5. Etiologie

L'arbovirus responsable de la FCO est un virus à ARN double brin de la famille des Reoviridae et du genre Orbivirus, désigné par la suite sous l'acronyme de BTV (bluetongue virus). Les 27 sérotypes identifiés se différencient sur la base de leurs propriétés antigéniques, c'est-à-dire de leur capacité à provoquer une réponse immunitaire et à être reconnus par des anticorps spécifiques. Il existe de multiples souches de BTV pour un même sérotype du fait de l'évolution génétique des virus. Le pouvoir pathogène du BTV peut considérablement varier d'un sérotype à l'autre et d'une souche à l'autre. La sévérité de la maladie est également fonction de l'espèce animale infectée. Chez les ruminants domestiques, les bovins restent généralement asymptomatiques, tandis que les formes les plus sévères sont plutôt réservées aux ovins (Saegerman *et al.*, 2008). (Courtejoie, 2020).

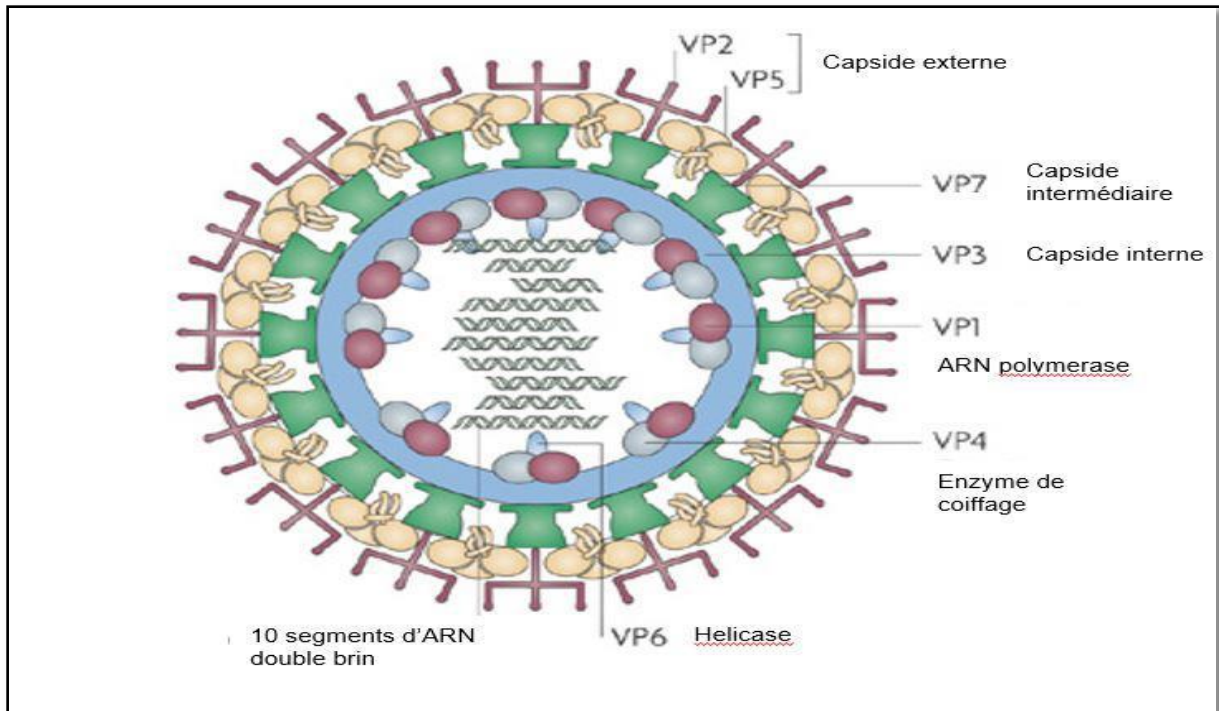


Figure 22: Morphologie du virus de la FCO. Taille : 80 nm environ. (Sébastien,2017)

De nombreuses espèces de *Culicoides* peuvent être considérées comme des vecteurs avérés ou potentiels de BTV. En 2004, Meiswinkel et collègues, avaient établi une liste de 30 espèces qui seraient impliquées à des degrés variables dans la transmission de la FCO, dont 8 seulement seraient des vecteurs avérés : *C. imicola*, *C. bolitos*, *C. brevitarsis*, *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. pulicaris*, *C. sonorensis* et *C. insignis*. (Melville, 2004) in (diarra,2015)

Les principales espèces considérées comme vectrices dans le monde sont :

- Culicoides imicola* et *C. bolitos* en Afrique ;
- Culicoides imicola* et *C. fulvus* en Asie ;
- Culicoides brevitarsis*, *C. actoni*, *C. fulvus*, *C. wadai* en Australie et en Indonésie. En 2004, Melville considère également *C. dumdumi* comme un vecteur majeur (Melville, 2004)in(diarra,2015).
- Culicoides sonorensis* en Amérique du Nord ;
- Culicoides insignis* et *C. pusillus* en Amérique du Sud et en Amérique centrale (Mellor *et al.*, 2000) ;
- En Europe, le complexe *Culicoides obsoletus/scoticus*, ainsi que *C. imicola* autour du Bassin Méditerranéen (notamment en Espagne, Corse et Sardaigne, Italie), sont considérés

comme les vecteurs principaux. (Nevill *et al.*, 1992; Meiswinkel *et al.*, 2004 ; Venter *et al.*, 2006)in(diarra,2015).

D'autres espèces peuvent intervenir dans la transmission de la FCO. C'est entre autres en Afrique, *C. milnei*, *C. gulbenkiani*, *C. magnus*, *C. enderleini* (Nevill *et al.*, 1992; Meiswinkel *et al.*, 2004 ; Venter *et al.*, 2006)in(diarra,2015).

1.6. Espèces affectées

Chez les animaux domestiques, la maladie survient le plus souvent chez les ovins, elle est rare chez les bovins, caprins et dromadaires. Chez les ruminants sauvages, elle est le plus souvent asymptomatique bien que des formes cliniques soient décrites en Amérique du Nord. Des anticorps ont aussi été identifiés chez les éléphants d'Afrique et d'Asie, ainsi que chez des carnivores (Alexander *et al.*, 1994)in(Guis,2007)., sans que le rôle épidémiologique de ces espèces n'ait été déterminé. Cette maladie n'affecte pas l'homme. (Guis,2007).

1.7. Symptômes

La FCO est décrite classiquement sous trois formes :

- _ La forme abortive : Elle est caractérisée par une légère hyperthermie et une congestion irrégulière de la muqueuse buccale sans véritable inappétence. (Fall,2015).
- _ La forme aigüe. (Fall, 2015).
- _ La forme subaiguë : Les symptômes sont les mêmes que dans la forme précédente mais sont moins intenses. Il apparait également des lésions des muqueuses buccale et nasale, la congestion de la peau et la pododermatite, accompagnées éventuellement de myasthénie et d'exongulation provoquée par les germes bactériens de surinfection.(Fall,2015).

1.7.1. Chez les Ovins

La période d'incubation a été évaluée expérimentalement, elle peut varier de 2 à 15 jours, la moyenne étant de 5 jours. En conditions naturelles, la période d'incubation serait plus ou moins de 7 jours. Le premier signe décelé est normalement une hyperthermie pouvant atteindre 41-42°C, qui dure en moyenne 6 à 7 jours. Dans certaines formes cliniques, l'hyperthermie est absente, dans d'autres, elle est le seul symptôme associé à l'infection, comme dans la forme abortive (Erasmus 1975)in(Ninio,2011).. Peu de temps après le déclenchement de la fièvre, les muqueuses buccales, gingivales et nasales apparaissent hyperhémisées et congestionnées (figure23). Une conjonctivite, des larmoiements, mais aussi un œdème de la face (figure24) et des lèvres peut apparaître à ce stade. La maladie peut

évoluer et présenter des symptômes plus sévères, tel que l'apparition de jetage nasal d'abord séreux puis muco-purulent, parfois hémorragique. Dans certains cas, la langue est très œdématisée et cyanosée, d'où le nom vernaculaire de « maladie de la langue bleue » donnée à cette affection. Des symptômes de faiblesse musculaires peuvent avoir lieu, l'animal est prostré, il s'émacie peu à peu. Certaines brebis présentent également un torticolis et une parésie pharyngienne et œsophagienne, celle-ci peut être responsable d'hypersalivation et de pneumonie par aspiration. (Ninio,2011).



Figure 23: ptyalisme du à des lésions une forte congestion de la la langue (langue bleue) (Sébastien, 2017)

Figure 24: Œdème de la face d'une brebis atteinte et buccal de FCO. (Ninio,2011)

1.7.2. Chez les Bovins

On ignore encore le temps d'incubation exacte de la FCO chez les bovins mais on peut supposer qu'il est proche de celui rencontré chez les ovins, à savoir de l'ordre de 6 à 8 jours. La grande majorité des bovins infectés par la FCO étaient adultes. L'hyperthermie a été très rarement notifiée, Elle peut être transitoire et légère et, dans ce cas, passer inaperçue.

Rarement, de l'anorexie a été mentionnée mais plus fréquemment une perte de poids. Cette perte de poids pourrait être due à une consommation moindre d'aliments en raison d'un état fébrile ou encore de lésions buccales gênant l'ingestion des aliments .Des lésions se situent au niveau du mufle et des naseaux. On constate au niveau du mufle des lésions ulcéreuses à nécrotiques. Ces lésions peuvent être très discrètes ou assez prononcées et couvrir l'entièreté

du mufle. Souvent associées, des lésions du même type ont été fréquemment constatées au niveau des naseaux (ailes externes du nez) (figure 25) et sont généralement plus croûteuses. Dans quelques cas, on note un jetage qui peut être muqueux ou muco-purulent. Peu après les premières lésions au niveau du mufle et du nez, des lésions dans la cavité buccale ont été observées. Des ulcérations sont principalement rencontrées. Elles se situent majoritairement sur la gencive. Les ulcérations peuvent également être présentes sur les muqueuses linguale et jugale. La cyanose de la langue (langue bleue) a été rarement constatée. De l'hypersalivation est parfois notée ainsi que de la régurgitation. Au niveau de l'œil, une dermatite péri-oculaire est fréquemment constatée. Un œdème de la région sous-maxillaire a été constaté chez un animal (figure 26). Ce signe clinique semble être rare chez les bovins atteints de FCO. Des lésions nécrotiques de la peau non-pigmentée sur la ligne du dos et près de la base de la queue sont constatées fréquemment mais n'apparaissent généralement que deux à trois semaines après l'apparition des premiers signes cliniques. Ces lésions (nécrose sèche) peuvent conduire au détachement de lambeaux de peau. (Guyot *et al.*, 2009)



Figure 25: Lésions ulcéreuses et nécrotiques au niveau des naseaux (ailes externes du nez); jetage muco-purulent (bête bovine) (Guyot *et al.*, 2009)



Figure 26: Œdème de la région sous-maxillaire (bête bovine) (Guyot *et al.*, 2009)

1.7.3. Chez les Caprins

Les signes cliniques les plus fréquemment rapportés associent :

Des troubles liés à l'hyperthermie : abattement, anorexie, oreilles basses, yeux larmoyants, peau de la mamelle « rose » ; une atteinte de la face avec, en particulier, un œdème plus

ou moins visible au niveau de la tête, de la gorge et des lèvres ainsi que de la salivation et/ou du jetage ; une chute de lait plus ou moins marquée, mais qui peut atteindre 40 % sur certains animaux, et qui peut, le cas échéant, toucher l'ensemble du troupeau (jusqu'à 10 à 15 % de diminution de production) sur quelques jours. D'autres signes cliniques ont été signalés, mais de manière beaucoup plus irrégulière, et incluent : des problèmes locomoteurs : raideur, boiterie, douleur ; une langue cyanosée ; des avortements et/ou de la mortinatalité ; de la diarrhée ; une perte de poids ; une mortalité le plus souvent en association avec d'autres affections identifiées (respiratoires ou digestives) (Vannier,2010).

1.7.4. Chez les camélidés africains

Le fait qu'une partie de la population soit séropositive à la FCO ne permet pas d'attester de leur sensibilité à la maladie. Il n'existe pas de preuve formelle que les dromadaires puissent être une source de contamination pour les autres animaux .En ce qui concerne les petits camélidés andins comme le lama ou l'alpaga au Pérou, l'existence de cas cliniques de FCO est sujette à controverse. Dans le doute, les éleveurs de lamas en Europe font vacciner leurs animaux.(Charbonnier et Launois ,2009).

Certains carnivores africains ayant consommé des proies contaminées révèlent leur infection par la présence d'anticorps mais ils semblent constituer une impasse pour la multiplication virale. Les animaux sauvages comme les antilopes, les mouflons, les cerfs, ou les buffles hébergent parfois le virus mais il est difficile de savoir si ces animaux contribuent ou non au maintien de la FCO. (Charbonnier et Launois, 2009).

Tableau 1: Troubles de la reproduction observables suite à l'infection par le BTV

(Sébastien, 2017)

Ovins	Bovins
<ul style="list-style-type: none"> • Avortements • Agnelages prématurés • Mauvaise préparation à l'agnelage • Mort-nés • Malformation du nouveau-né • Etalement des mises-bas • Infertilité transitoire des mâles (3 à 4 mois) avec atrophie testiculaire et baisse de la qualité du sperme 	<ul style="list-style-type: none"> • Avortements • Vêlages prématurés • Mauvaise préparation au vêlage • Mort-nés • Malformation du nouveau-né • Avortons avec malformations • Anoestrus (diminution de la réussite à la 1ère IA) • Infertilité des mâles

Tableau2 : Les signes d'alerte qu'il est possible d'observer chez les bovins et les ovins (GDMA,2018)

BOVINS

1. Fièvre dans un cas sur deux
2. Gonflement et congestion au niveau de la tête,
3. Ecoulements au niveau du nez et de la bouche (avec ulcérations),
4. Ulcérations au niveau de la mamelle,
5. Trayons enflés et rouges,
6. Gonflement des pieds entraînant des boiteries.

OVINS

1. Fièvre (40° C et plus),
2. Gonflement et congestion au niveau de la tête (nez, *mâchoire inférieure*, bouche, langue),
3. Larmolement, écoulement au niveau du nez, salivation excessive,
4. Boiteries,
5. Raideur, torticolis



Figure 27 : Lésions ulcéreuses et nécrotiques sur les trayons (bête bovine) (Guyot *et al.*, 2009).



Figure 28 : Hypersalivation (mouton) (Guyot *et al.*, 2009).

1.8.La pathogénie

Lors d'un repas sanguin sur un hôte infecté, le virus passe dans la lumière de l'intestin moyen dans sa dernière partie et pour s'introduire au corps de l'insecte, il doit franchir la barrière. infecté (Paweska *et al.*, 2002)in(Kabbout,2017).

Environnementale dans l'intestin ; potentiellement hostile avant qu'il ne soit neutralisé ou excrété ; Etant donné que ce virus sera transmis oralement par le vecteur, il doit gagner les glandes salivaires avec ou sans amplification dans d'autres tissus sensibles, se multiplie en eux et être enfin libéré avec la salive dans les canaux salivaires où il est disponible pour infecter un second hôte vertébré au cours d'une morsure subséquente. Les détails de ce cycle sont contrôlés par une série de variables interdépendantes. En raison de l'existence de divers obstacles à l'infection arbovirus chez les insectes hématophages, la proportion des *Culicoides* apte à la transmission du virus est inférieure à la proportion qui peut être infecté (Paweska *et al.*, 2002)in(Kabbout,2017).

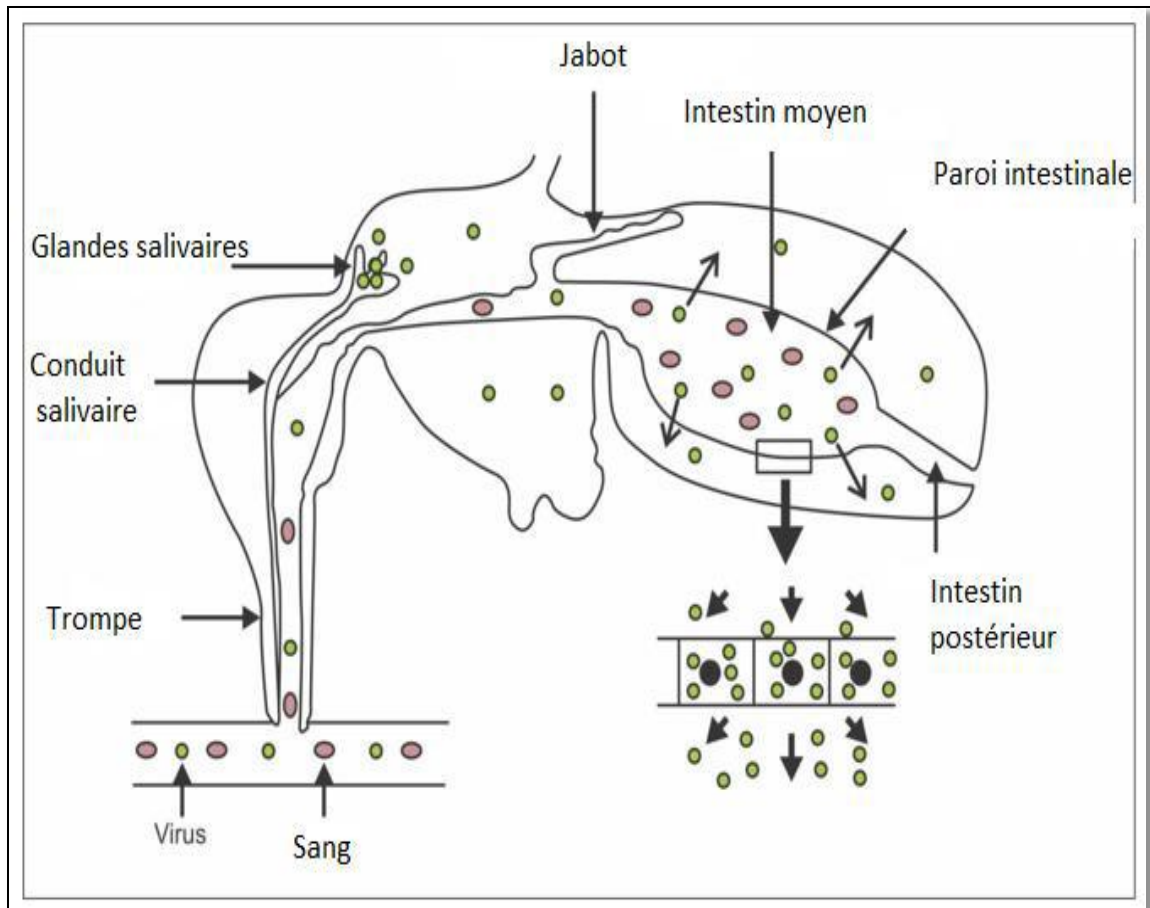


Figure 29 : Cycle de l'infection par arbovirus chez les espèces de *Culicoides* (Venter, 2014)in (Kabbout,2017).

Le vecteur atteint sa capacité d'infection maximale dix jours après avoir absorbé le sang d'un animal en virémie. Après l'infection par une piqûre d'insecte, le virus de la FCO se multiplie dans les nœuds lymphatiques régionaux. Il se dissémine et infecte l'endothélium vasculaire, les macrophages, ainsi que les cellules dendritiques de différents organes. Dans le sang, le virus est adsorbé à la surface des érythrocytes et des plaquettes, alors qu'il se multiplie dans les monocytes et les lymphoblastes. Le virus infectieux se trouve dans des invaginations de la membrane plasmique des érythrocytes et des lymphocytes, ce qui explique la virémie en présence d'anticorps neutralisants. Chez le mouton, la période d'incubation moyenne est de 6 à 8 jours (intervalle de 2 à 18 jours). La période d'incubation est supposée de même longueur chez les bovins que chez les ovins. La pathogénie varie selon le sérotype viral et l'espèce de ruminant.(Thiry *et al.*,2009).

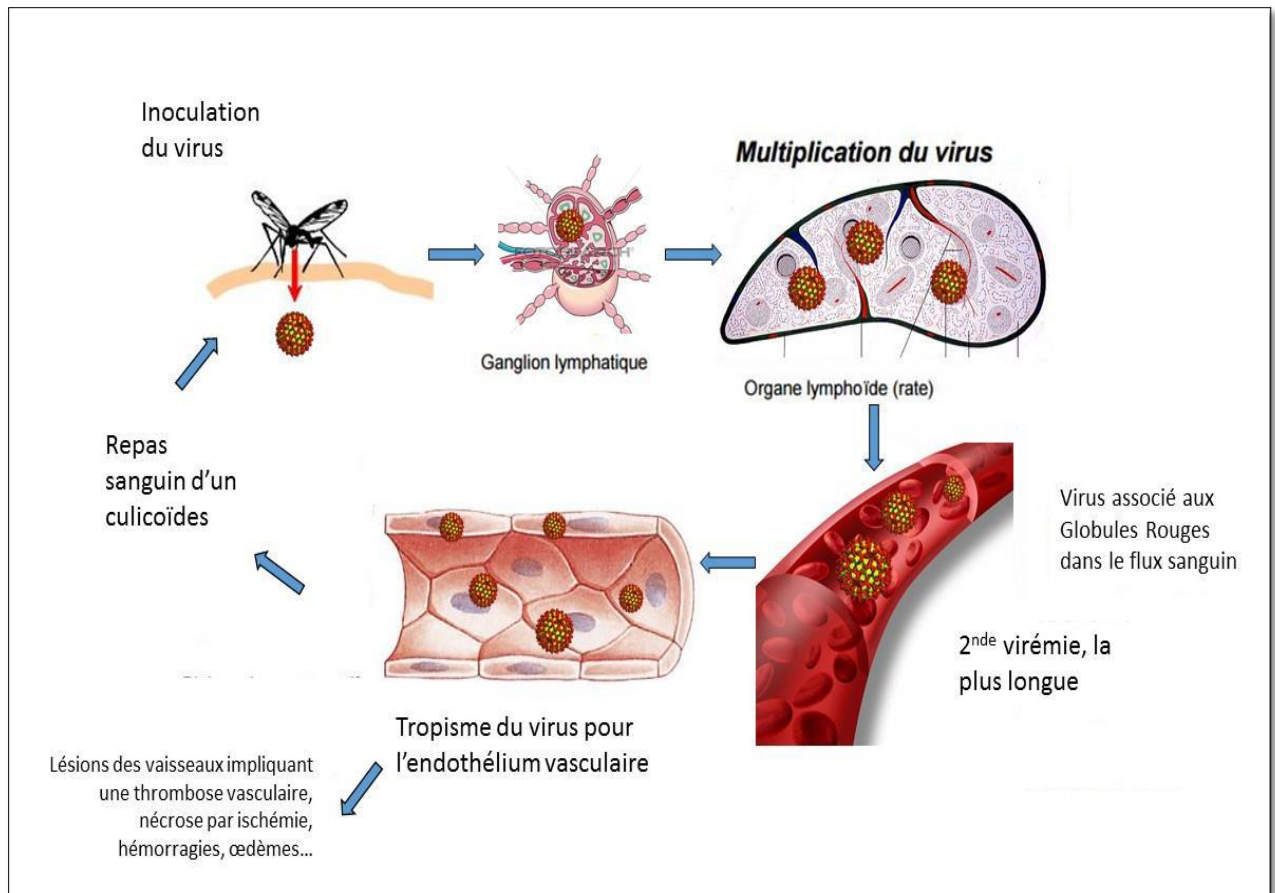


Figure 30: Devenir du virus BTV chez l'hôte.(Sébastien,2017)

1.9. Le diagnostique

1.9.1. Diagnostique symptomatique

Appelé sur les lieux, le vétérinaire sanitaire fonde un premier diagnostic de fièvre catarrhale ovine chez les moutons malades sur l'observation des œdèmes de la face et des pieds, la sévérité de la fonte musculaire, les atteintes ulcéreuses au niveau de la bouche et de l'extrémité des membres, surtout si la FCO sévit dans la région d'élevage ou à sa périphérie. A ce stade, il peut être difficile de différencier cette maladie de la fièvre aphteuse (vésicules sur la bouche et les pieds), de la peste des petits ruminants (érosion des muqueuses et diarrhée), de la clavelée (pustules et nodules sur l'ensemble du corps) ou de l'ecthyma contagieux. Le signe clinique de la langue bleue, très évocateur de la FCO, n'est pas systématique. En sacrifiant l'animal le plus atteint pour pratiquer une autopsie, le vétérinaire constate, la présence de lésions importantes résultant d'œdèmes, des ulcères nécrotiques affectant l'estomac ainsi que la fonte des masses musculaires. La base de l'artère pulmonaire sur sa face interne est tout particulièrement atteinte d'hémorragies. Les quatre poches de l'estomac, (la panse, le réseau ou bonnet, le feuillet et la caillette), victimes d'hémorragies, sont vides.(Charbonnier et Launois ,2009).

1.9.2. Diagnostique de laboratoire

1.9.2.1. Diagnostic virologique

Deux techniques sont utilisables (Belbis *et al.*, 2010). Le prélèvement à réaliser est une prise de sang sur tube EDTA (5 ml environ) :

- l'isolement viral, qui est la seule technique permettant d'attester de la présence du virus infectieux dans le sang de l'animal. La Reverse Transcriptase-PCR (RT-PCR) décrite ci-dessous ne signifie pas toujours, si elle est positive, que le virus présent dans l'échantillon est toujours infectieux. (Zanella *et al.*, 2013).

- la RT-PCR (amplification en chaîne par la polymérase après transcription inverse). Cette méthode est plus utilisée sur le terrain car la plus rapide. Elle permet de détecter dès le 2ème jour post-infection du matériel génétique viral. Elle présente une haute spécificité et une haute sensibilité. Il faut néanmoins interpréter avec précaution les résultats positifs, la détection de l'ARN viral n'étant pas suffisante pour déterminer le statut infectieux de l'animal (Belbis *et al.*, 2009). Il est à noter en effet que la RT-PCR peut détecter de l'ARN viral jusqu'à six mois après l'infection, bien qu'il n'y ait plus de virions. (Zanella *et al.*, 2013).

1.9.2.2. Diagnostic sérologique

Plusieurs techniques sont disponibles mais aucune d'entre elles ne permet de distinguer la présence d'anticorps vaccinaux ou consécutifs à une infection. Le prélèvement à effectuer est une prise de sang sur tube sec (5 ml environ). (Belbis *et al.*, 2010)

- l'ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) compétition : c'est le test sérologique le plus utilisé. Il permet de détecter les anticorps dès le 8ème jour post-infection chez les ovins et dès le 9ème jour chez les bovins. Ce test utilise la protéine structurale VP7. (Sébastien, 2017).

- la séroneutralisation : elle permet de déterminer le sérotype contre lequel sont dirigés les anticorps. (Sébastien, 2017).

- l'immunodiffusion en gélose : elle n'est plus utilisée par manque de spécificité. (Sébastien, 2017).

1.10. Pronostique

La mortalité imputable à la FCO est extrêmement variable. Elle concerne de 2 à 50 % des individus d'un troupeau atteint selon la virulence de la souche virale, la sensibilité des animaux et les conditions d'élevage. Un animal mal nourri et stressé a moins de chances de

guérir spontanément qu'un animal en bon état général, élevé dans un habitat sain. (Charbonnier et Launois, 2009).

Suite à une infection par un sérotype de BTV une immunité acquise se met en place via des anticorps neutralisants notamment. Cette immunité est dite « de type » puisqu'elle protège quasiment seulement contre ce sérotype (protection homologue). Mais si une nouvelle infection a lieu par le même sérotype dans l'année qui suit la primo-infection, il n'y aura pas de virémie. Cette protection est très longue puisqu'elle peut durer jusqu'à 6 ans (Sébastien, 2017).

1.11. Traitement

Il n'y a pas de traitement spécifique de la FCO. Le seul traitement réalisable sur les animaux atteints est purement symptomatique, avec des anti-inflammatoires (non stéroïdiens souvent) pour lutter contre la douleur, la fièvre et les œdèmes, et des antibiotiques plutôt à longue action pour limiter les surinfections bactériennes pouvant survenir sur des animaux affaiblis et aux muqueuses lésées. Enfin, une fluidothérapie de soutien chez les animaux déshydratés suite à de la dysphagie peut être nécessaire. (Sébastien, 2017).

1.12. Prophylaxie

1.12.1. Prophylaxie Sanitaire

la prévention sanitaire est fondée sur l'isolement (voire l'abattage) des animaux infectés et malades et la lutte anti-vectorielle. (Meiswinkel *et al.*, 2000)in(diarra,2015).

_ L'utilisation d'insecticides est recommandée mais le plus souvent leur effet sur les *Culicoides* (efficacité immédiate et persistance d'activité) n'a pas été évalué. (Meiswinkel *et al.*, 2000)in(diarra,2015).

_ Le fait de rentrer les animaux la nuit dans des locaux fermés dont les ouvertures sont protégées par des moustiquaires pourrait constituer une mesure efficace contre certaines espèces de *Culicoides* exophiles (Meiswinkel *et al.*, 2000)in(diarra,2015).

_ Lorsque le gîte larvaire est bien connu, des mesures d'assainissement (élimination ou réduction des gîtes) peuvent permettre de diminuer l'abondance des *Culicoides* en zone tempérée. (FAO, 2005)in(diarra,2015).

_À l'échelle internationale, la protection des pays indemnes est basée sur la désinsectisation des moyens de transport et surtout sur l'interdiction des mouvements d'animaux réceptifs (et de leur semence) en provenance de zones infectées. (FAO, 2005)in(diarra,2015).

_ Il est recommandé de mettre les animaux atteints au calme, à l'ombre, avec un accès facile à l'eau et aux aliments (FAO, 2005)in(diarra,2015).

Les animaux malades sont consignés sur le lieu de l'exploitation, si possible désinsectisés individuellement. Les vétérinaires sanitaires préconisent des traitements insecticides dans les zones d'abri et de regroupement du bétail (étables, écuries, etc.) afin de protéger les animaux sains en réduisant la population des diptères piqueurs .En zone indemne mais à proximité d'une zone d'épizootie, des prélèvements de sang sont réalisés en principe à 10 jours d'intervalle sur des animaux sentinelles en vue d'analyses virologiques et sérologiques pour identifier la présence du virus ou reconnaître la trace de son passage.(Charbonnier et Launois,2009).

1.12.2. Prophylaxie Médicale : le vaccin:

Pour réduire l'impact de la maladie, la vaccination se révèle être la mesure la plus efficace que l'on puisse mettre en œuvre dans un territoire déjà infecté. Le but principal de la vaccination est d'éviter l'atteinte clinique et donc de limiter les pertes subies par les éleveurs. La vaccination est également utilisée pour contrôler la maladie, et peut être utilisée pour faciliter la mise en place d'un commerce sécurisé ou même pour éliminer la maladie. (Gordejo *et al.*,2009).

Les vaccins vivants atténués (classiques) sont disponibles pour la plupart des sérotypes. Ils sont bon marché, sont protecteurs après une injection unique, et préviennent les manifestations cliniques de la maladie. (Gordejo *et al.*,2009).

2. La peste équine

2.1. Définition

Inscrite sur la liste A des maladies transmissibles de l'organisation internationale de l'épizootie (OIE), la peste équine africaine (PEA) est une maladie virale infectieuse mais non contagieuse, affectant toutes les espèces d'équidés, due à un Orbivirus de la famille des Reoviridae à ARN non enveloppé avec neuf sérotypes connus et caractérisée par une atteinte des fonctions respiratoire et circulatoire .La PEA est une maladie vectorielle transmise par les femelles de certaines espèces de *Culicoides* sp.(Fall,2015).

2.2. Répartition géographique

La peste équine est connue de puis plusieurs siècles, et son origine est vraisemblablement africaine. Cette maladie a été décrite pour la première fois en 1719 lors d'une épizootie provoquant la mort de 1 700 chevaux dans la région du Cap en Afrique du Sud (Mornet et Gilbert, 1968)in (Diarra,2015). C'est une maladie endémique en Afrique subsaharienne, entre l'Afrique du Sud et la latitude reliant le Sénégal à l'Ethiopie, et sur la péninsule Arabique au Yémen.(Diarra,2015).

2.3. Épidémiologie

La PEA est une maladie sporadique dans les zones enzootiques et présente un caractère saisonnier car l'évolution de la maladie est directement liée aux périodes d'activité des vecteurs en saison chaude et humide.(Fall,2015).

Culicoides imicola est l'unique vecteur prouvé de la peste équine. Mais d'autres espèces sont suspectées, comme *Culicoides bolitinos* qui pourrait être considéré comme le second vecteur de la peste équine (Mellor *et al.*,2000).(Perie *et al.*,2005).

2.4. Espèces affectées

Cette maladie affecte dans les conditions naturelles quasi-exclusivement les équidés. Par ordre de sensibilité décroissante, peuvent être classés le cheval, le mulet, le bardot, l'âne puis le zèbre. Le taux de mortalité varie de 50 à 95 % chez le cheval, il peut atteindre 50 % chez le mulet et il varie entre 0 et 10 % chez l'âne. Les zèbres sont très résistants au virus et ne développent aucun signe clinique à l'exception d'une hyperthermie. Ils constituent un réservoir du virus dans les zones d'endémie, Le virus de la peste équine ne se transmet pas à l'homme. Elle est particulièrement foudroyante dans une région nouvellement infectée ou sur des races de chevaux importées en zone enzootique. (Diarra,2015).

2.5. Impact économique

Les épizooties de peste équine peuvent être foudroyantes, la première épizootie de PE de 1719 en Afrique du Sud avait engendré la mort de 1700 chevaux . la PE est particulièrement meurtrière. Ainsi l'épizootie de 1959-1960 au Moyen Orient et en Asie du Sud-Est a été la plus meurtrière avec la mort de plus de 300 000 équidés.(Diarra,2015).

2.6. Pathologie et clinique

Le temps d'incubation de 3 à 14 jours, suivant le cours de la maladie. Il existe quatre formes possibles chez le cheval, les symptômes cliniques varient selon la forme.(DFI,2013)

- **Forme pulmonaire** : hyperthermie (40-41°C), dyspnée sévère, toux spasmodique et douloureuse, tachycardie, sudation, jetage spumeux, mort en détresse respiratoire en 24-48 h. (Zientara ,1996).
- **Forme cardiaque** : évolution sur quelques jours (3 à 15 jours), hyperthermie (39-40°C),oedèmes sous-cutanés (salières, face, encolure, membres antérieurs), exploration cardiaque :péricardite exsudative, insuffisance respiratoire secondaire, mort ou récupération. (Zientara,1996).
- **Forme mixte** : signes communs aux deux précédentes formes. (Zientara ,1996).
- **Formes atypiques bénigne** : signes nerveux (œdème cérébral) ou forme fébrile pure. Le taux de mortalité peut varier de 10 (forme cardiaque) à 100% (forme pulmonaire) selon la virulence de la souche. (Zientara ,1996).

2.7. Diagnostic

La suspicion en cas d'apparition fréquente, chez les équidés, de cas mortels parfois suraigus, liés à des troubles circulatoires et à un œdème pulmonaire. Une enflure supraorbitale peut aider à poser le diagnostic de suspicion clinique. Penser à la saison (vol des cératopogonidae plus intensif à la fin de l'été / en automne). Se procurer une anamnèse complète concernant les animaux importés. Un diagnostic définitif ne peut être posé que par mise en évidence du virus / par sérologie.(Anonyme,2013).

2.7.1. Diagnostic différentiel

Artérite virale équine, anémie infectieuse des équidés, infection par le virus Hendra, purpura hémorragique, piroplasmose équine, encéphalose équine (principalement forme bénigne), fièvre charbonneuse, empoisonnement (intoxication), coup de chaleur, pneumonie, morbus maculosus (suite à une infection avec *Streptococcus equi* subsp. *equi*), trypanosomes. (Anonyme,2013)

2.8. Traitement-Prophylaxie

Pas de traitement. (Zientara ,1996).

2.8.1. Prophylaxie sanitaire :

Isolement des malades, lutter contre la transmission vectorielle... (réglementation). (Zientara,1996)

2.8.2. Prophylaxie médicale :

Vaccination possible à l'aide de vaccins atténués ou inactivés.Nécessité de connaître le sérotype en cause (pas de protection croisée entre les sérotypes). (Zientara,1996)

3. Hémorragie épizootique**3.1. Définition**

La maladie épizootique hémorragique des cervidés, dénommée en anglais Epizootic hémorragie disease (EHD), est une maladie animale, infectieuse, vectorielle et non contagieuse .C'est une arbovirose (arthropode borne virus) à ARN double brin (Maclachan, 2004) qui appartient à la famille des Reoviridae et au genre Orbivirus.c'est à dire une maladie virale transmise par morsure ou pique d'un arthropode qui, dans le cas de l'EHD, est un diptère hématophage du genre *Culicoïdes*, de la famille des Ceratopogonidae. La première observation de cette maladie a été faite en 1950 chez les cervidés, chez lesquels elle peut revêtir des formes très graves. La situation de l'EHD dans les pays du Bassin méditerranéen n'était pas connue avant 2000.(Ben Dhaou,2017).

La plupart des ruminants sont sensibles à la maladie. Chez le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), le cerf-mulet (cerf à queue noire, *Odocoileus hemionus*) et l'antilope d'Amérique. (Anonyme,2015).

Le vecteur principal de cette maladie est *Culicoides variipennis*.Cependant, d'autres espèces, comme *Culicoides lahillei* ou *Culicoides schultzei*, peuvent devenir des vecteurs dans certaines régions d'où *Culicoides variipennis* est absent. (Perie *et al.*,2005).

3.2. Symptômes

La période d'incubation est de 2 à 10 jours. Chez les ruminants sauvages, il y a 3 formes de la maladie connues:

_ Forme suraiguë : forte fièvre, inappétence, dyspnée et œdèmes marqués à la tête, au cou et dans les poumons. La mort survient en quelques heures. On peut observer une diarrhée mêlée de sang, une hématurie et une déshydratation. (Anonyme,2015).

_ Forme aiguë (classique) : les mêmes symptômes que ceux de la forme suraiguë, et, en outre, des œdèmes étendus et des hémorragies dans la peau, le cœur et le tractus gastro-intestinal dus à un trouble de la perméabilité des vaisseaux. Salivation et écoulement nasal. Ulcères et érosions peuvent être observés sur la langue, la plaque dentaire, le palais, les pré-estomacs. Les deux formes se caractérisent par une mortalité élevée. Les animaux malades sont souvent très déshydratés. Chez le cerf de Virginie, la maladie est généralement létale (90% des cas). (Anonyme,2015).

_ Forme chronique: la maladie dure plusieurs semaines, mais la mortalité est faible. Des séquelles possibles sont des fissures aux onglons. Les cas de forte boiterie ne sont pas rares. Des ulcères, cicatrices et érosions peuvent apparaître dans la panse et provoquer un amaigrissement.(Anonyme,2015).

3.3. Diagnostic différentiel

Cervidés: BT, fièvre aphteuse Bovins: BT, fièvre aphteuse, rhino trachéite bovine infectieuse, diarrhée virale bovine / maladie des muqueuses, coryza gangreneux. (Anonyme,2015).

3.4. Prélèvements

Mise en évidence du virus (à partir de 2 jours à env. 1 mois suivant l'infection) : rate, ganglions lymphatiques,foie et poumons. (Anonyme,2015).

Sérologie : (à partir de 10 jours suivant l'infection) : sérum, plasma. Envoi des échantillons à l'IVI après discussion. (Anonyme,2015).

3.5. Prophylaxie

3.5.1. Prophylaxie sanitaire

Elle consiste en un ensemble de mesures non médicales ayant pour but d'éviter l'introduction du virus dans une zone indemne, de circonscrire l'épizootie, d'en isoler les foyers et d'assurer l'éradication de la maladie (Ben Dhaou,2017).

3.5.2. Prophylaxie médicale

Pour ce qui concerne les moyens de prévention, aucun vaccin n'est actuellement disponible, à l'exception d'un vaccin vivant contre le sérotype 2. Ce dernier, comme les vaccins atténués pour la fièvre catarrhale ovine, est susceptible d'entraîner des effets délétères.(Zientara *et al.*,2011).

4. La dermatite estivale récidivante des équidés = DERE

4.1. Définition

La dermite (ou dermatite) estivale récidivante des équidés (DERE en abrégé) est une maladie inflammatoire chronique de la peau ou derme. Il s'agit d'une maladie saisonnière : elle apparaît au printemps, s'intensifie en été et disparaît progressivement au cours de l'automne chez la majorité des équidés. (Delerue,2018).

Elle est due à une hypersensibilité de certains équidés aux allergènes présents dans la salive de moucheron du genre *Culicoides*. Ce sont les femelles *culicoides*, hématophages, qui piquent le cheval. Il s'agit de la dermatose allergique la plus fréquente chez les équidés. La prévalence (nombre d'équidés atteints de la maladie par rapport au nombre total d'équidés) est de 1 cheval sur 10 en France.(Delerue,2018).

4.2. Espèces affectées

Il existe des prédispositions raciales et familiales (Scott et Miller, 2011 ; pin,2012). Les shetlands, les pur-sang arabes et les frisons sont fréquemment atteints. La dere peut apparaître dès l'âge de 2 ans. Le plus souvent, elle se développe avant l'âge de 4 ans, après quelques saisons de pâture. Seuls quelques individus sont atteints dans un effectif (pin, 2012).

Cependant toutes les races et les chevaux de tous les âges peuvent être atteints (scott et miller, 2011 ; pin,2012). Les ânes sont également touchés (pin,2008).(Alario,2013).

4.3. Symptômes

Les signes cliniques sont saisonniers, du printemps à l'automne, ce qui correspond aux périodes d'activités des *Culicoides*. La localisation la plus fréquente des lésions est la ligne du dos, mais le ventre peut également être atteint, selon l'espèce de *Culicoides*. Les lésions sont prurigineuses et deviennent croûteuses, elles apparaissent en général dans la crinière, sur la croupe et la queue. La DERE peut rendre l'animal inapte à son utilisation. Une perte de poids peut être observée, liée au prurit et au stress constant. Elle peut conduire le propriétaire à envisager l'euthanasie de l'animal dans les cas sévères. Certains chevaux peuvent cumuler la DERE avec une dermatite atopique ou une allergie alimentaire, ce qui complique le diagnostic et la prise en charge (PIN, 2012). (Alario,2013)

4.4. Traitement

- _ Un traitement local antiprurigineux doit être mis en place. (Alario ,2013).
- _ L'application de corticoïdes est grandement facilitée du fait de l'existence d'un spray contenant de l'acéponate d'hydrocorticone. (Alario ,2013).
- _ Des huiles essentielles peuvent aider à rétablir l'intégrité du film hydrolipidique de la peau, une spécialité existe pour les chevaux. (Alario,2013).

Si celui-ci n'est pas suffisant, un traitement systémique à base de glucocorticoïdes ou D'antihistaminique et/ou d'acides gras essentiels peut être utilisé. (Alario ,2013).

4.5. Prophylaxie sanitaire

La prévention reste la meilleure option pour lutter contre la DERE puisqu'il n'existe aucun traitement réellement efficace, La première chose est d'éviter les piqûres par les *Culicoides*. Il est conseillé d'associer un certain nombre de mesures comme : rentrer les chevaux à l'intérieur de bâtiments fermés avant la fin de la journée et les sortir à l'extérieur après le lever du jour ;des moustiquaires imprégnées d'insecticides peuvent être placées à l'entrée ;Eviter les prés avec des zones humides ou une fumière à moins de 500m ;Nettoyer le bac à eau régulièrement ; de l'huile de vaseline peut également être badigeonnée sur les zones à risque et crée une gêne mécanique pour les moucheron ; Des insecticides ;Des répulsifs (exemple : citronnelle, benzoate de benzyle...) (Delerue,2018).

Chapitre 03:
**La répartition des culicoides dans le
monde et en Algerie**

Chapitre 03: La répartition des culicoides dans le monde et en Algerie

1. La répartition des culicoides dans le monde

Nous nous intéresserons uniquement à la répartition géographique des espèces susceptibles de véhiculer le virus de la fièvre catarrhale du mouton, d'après une synthèse réalisée par (Mellor, 1990). Elles sont principalement présentes dans une zone allant d'une latitude de 40° Nord jusqu'à 35° Sud. Cependant, les foyers observés depuis ces dernières années en Europe indiquent que le virus est capable d'infecter dans des régions dont la latitude est supérieure à 35° sud. (Perie *et al.*, 2005) .

1.1. En Afrique et au Proche- et Moyen-Orient :

Culicoides imicola reste l'espèce majeure chez laquelle le plus grand nombre de virus a été isolé en Afrique du Sud, au Kenya et en Israël, ainsi que par la suite, dans la péninsule Arabe, en Iran et en Turquie. Au Kenya, en plus de *Culicoides imicola*, le virus a aussi été isolé à partir de *Culicoides tororoensis*, *Culicoides milnei* et *Culicoides bolitinos*. Mais leur rôle n'a pas encore été mis réellement en relation avec les épizooties qui s'y sont déroulées. *Culicoides obsoletus* à Chypre et *Culicoides schultzei* au Soudan, aussi responsables de la transmission de virus de la maladie épizootique hémorragique, pourraient également transmettre la fièvre catarrhale. (Perie *et al.*, 2005).

1.2. Autres pays d'Asie :

Des cas de fièvre catarrhale ont été enregistrés au Pakistan, en Inde, au Japon, en Nouvelle Guinée, en Malaisie et en Indonésie. Peu d'études sur les vecteurs ont été réalisées dans ces régions. *Culicoides imicola* a pu être parfois isolé. Mais *Culicoides wadai*, *Culicoides fulvus*, *Culicoides oxystoma*, ainsi que *Culicoides brevitarsis* ont aussi été retrouvés en grande quantité en Iran, en Inde et au Laos et certains sont bien connus pour être presque aussi spécifiques que le vecteur majeur africain *Culicoides imicola*. (Perie *et al.*, 2005).

1.3. En Australie :

Le virus de la fièvre catarrhale a été identifié pour la première fois au nord de l'Australie en 1977, à partir d'un mélange de *Culicoides* (Baylis, 2002). Depuis, huit sérotypes différents ont été isolés, la plupart à partir du bétail. Deux de ces sérotypes ont été isolés à partir de mélanges de *Culicoides* : le sérotype 20, à partir d'un mélange de 12 espèces différentes de *Culicoides* ; le sérotype 1, à partir de *Culicoides fulvus* et de *Culicoides brevitarsis* (Saint George et Muller, 1984). Il a été également montré que *Culicoides wadai*, *Culicoides actoni*, *Culicoides peregrinus* et *Culicoides oxystoma* étaient

capables de supporter la réplication des virus après une infection orale en laboratoire. *Culicoides fulvus* et *actoni* ont même infecté des moutons indemnes. *Culicoides wadai*, *Culicoides actoni*, *Culicoides fulvus* montrent le taux d'infection le plus élevé après un repas sur un mouton infecté, alors que *Culicoides brevitarsis* semble moins sensible à l'infection. Ces quatre espèces font partie du sous-genre *aviritia*, groupe très proche des *Culicoides imicola*. *Culicoides actoni* et *Culicoides fulvus* ont une zone de distribution très limitée où les pluies d'été excèdent les 1000 mm. Les autres espèces sont plus tolérantes : on les retrouve dans la plupart des zones d'élevage de moutons. (Perie *et al.*,2005).

1.4. En Amérique :

Le principal vecteur aux États-Unis et dans l'Okanagan Valley au Canada est *Culicoides variipennis*. Le virus a été isolé à partir de cette espèce à de nombreuses reprises. Cependant, *Culicoides variipennis* ne se développe pas en Floride, aux Caraïbes, en Amérique centrale et en Amérique du Sud, où le virus de la fièvre catarrhale sévit également. Dans ces régions, les vecteurs principaux seraient *Culicoides insignis* et *Culicoides pusillus*. (Greiner,1985) a notamment isolé le sérotype 2 à partir d'un pool de *Culicoides insignis* en Floride en 1985. D'autres études ont montré la compétence de certaines autres espèces présentes sur ce continent, même si leur rôle est moindre comparé aux *Culicoides* cités précédemment. Il faut nommer *Culicoides depilipalpis* et *Culicoides venustus* qui sont capables de s'infecter à partir d'un repas sanguin. (Perie *et al.*,2005).

1.5. En Europe :

Culicoides imicola, le vecteur majeur de la fièvre catarrhale sur le continent africain, a été isolé en 1981 en Europe, sur un territoire turc adjacent aux îles grecques, par Jennings, Boorman et Ergun (1983). Ensuite, il a été retrouvé à Rhodes, en Espagne, au Portugal, en Italie et même depuis ces trois dernières années en Corse, alors que lors des précédents recensements, il n'y avait jamais été identifié (Kremer *et al.*,1971). La zone de distribution de *Culicoides imicola* était identique à celle des cas de fièvre catarrhale, et le sérotype 2 fut alors isolé dès 2000 sur le territoire Corse (Zientara *et al.*, 2002b). Des cas de fièvre catarrhale ayant été retrouvés dans certaines. (Perie *et al.*,2005) régions d'Europe où *Culicoides imicola* n'était que peu présent (Mellor et Wittmann, 2002), d'autres espèces ont été suspectées. Celles suspectées de transmettre la maladie en Australie ont ainsi été identifiées en Europe. On trouve notamment *Culicoides schultzei*, *Culicoides pulicaris* et *Culicoides obsoletus* (à Chypre notamment) chez qui le virus a été également isolé (Savini *et al.*, 2003). Mais ces espèces ne doivent être considérées que comme des vecteurs potentiels et non comme l'agent principal de la transmission de la fièvre

catarrhale à travers l'Europe (Wittmann et Baylis, 2000). On retrouve aussi en Europe une espèce très proche de *Culicoides variipennis* : *Culicoides nubeculosus*, qu'il est important de surveiller. Ses ressemblances avec son parent américain laissent supposer qu'elle pourrait devenir vecteur (Jennings et Mellor, 1998). (Perie *et al.*, 2005)

En France, des pièges ont d'ailleurs été installés en 2002 dans le Bassin Méditerranéen pour surveiller l'extension des différentes espèces de *Culicoides* : aucun individu du genre *imicola* n'a pu être identifié sur le continent (Cetre-Sossah *et al.*, 2004). Mais il semblerait que la faune autochtone contienne déjà d'autres espèces potentiellement vectrices : *Culicoides obsoletus*, *Culicoides pulicaris*,... Le tableau 03 résume les espèces capturées en Méditerranée. (Perie *et al.*, 2005)

Tableau 3 : Espèces de *Culicoides* capturées entre avril et novembre 2002 le long des côtes méditerranéennes françaises (19 sites et 109 pièges) par CETRE-SOSSAH C *et al.* (2004) Par (Perie *et al.*, 2005)

<i>Culicoides</i>	Nombre d'animaux piégés	Pourcentage de la population capturée
<i>C. newsteadi</i>	11898	73,5
<i>C. obsoletus</i>	1290	8,0
<i>C. scoticus</i>	877	5,4
<i>C. circumscriptus</i>	526	3,2
<i>C. griseidorsum</i>	430	2,7
<i>C. pulicaris</i>	188	1,2
<i>C. lupicaris</i>	178	1,1
<i>C. submaritimus</i>	173	1,1

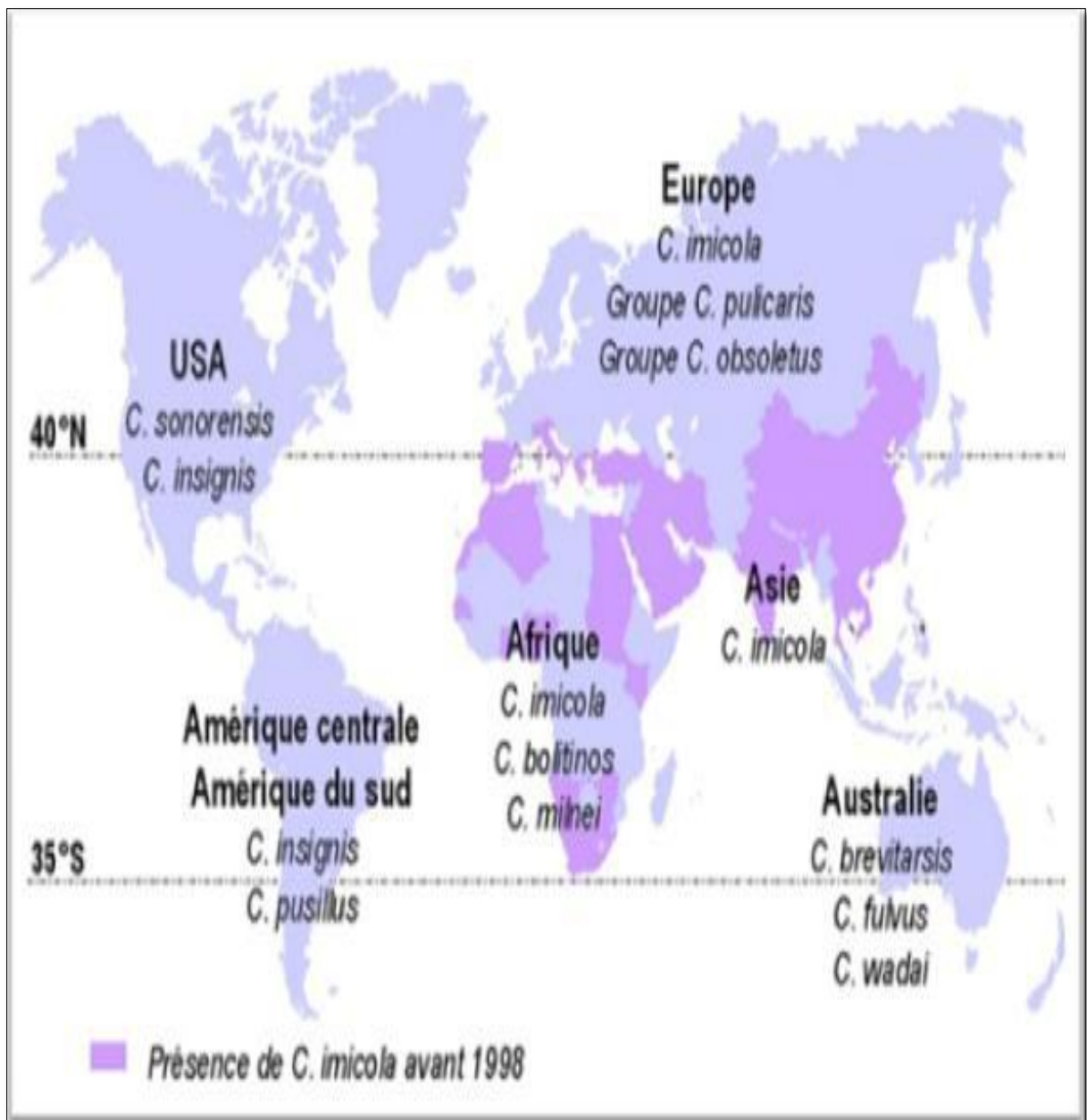


Figure 31: Zones de répartition des principaux vecteurs de la fièvre catarrhale dans le monde (Purse *et al.*, 2005) in (Belkharouch, 2014)

2. La répartition des Culicoides en Algérie

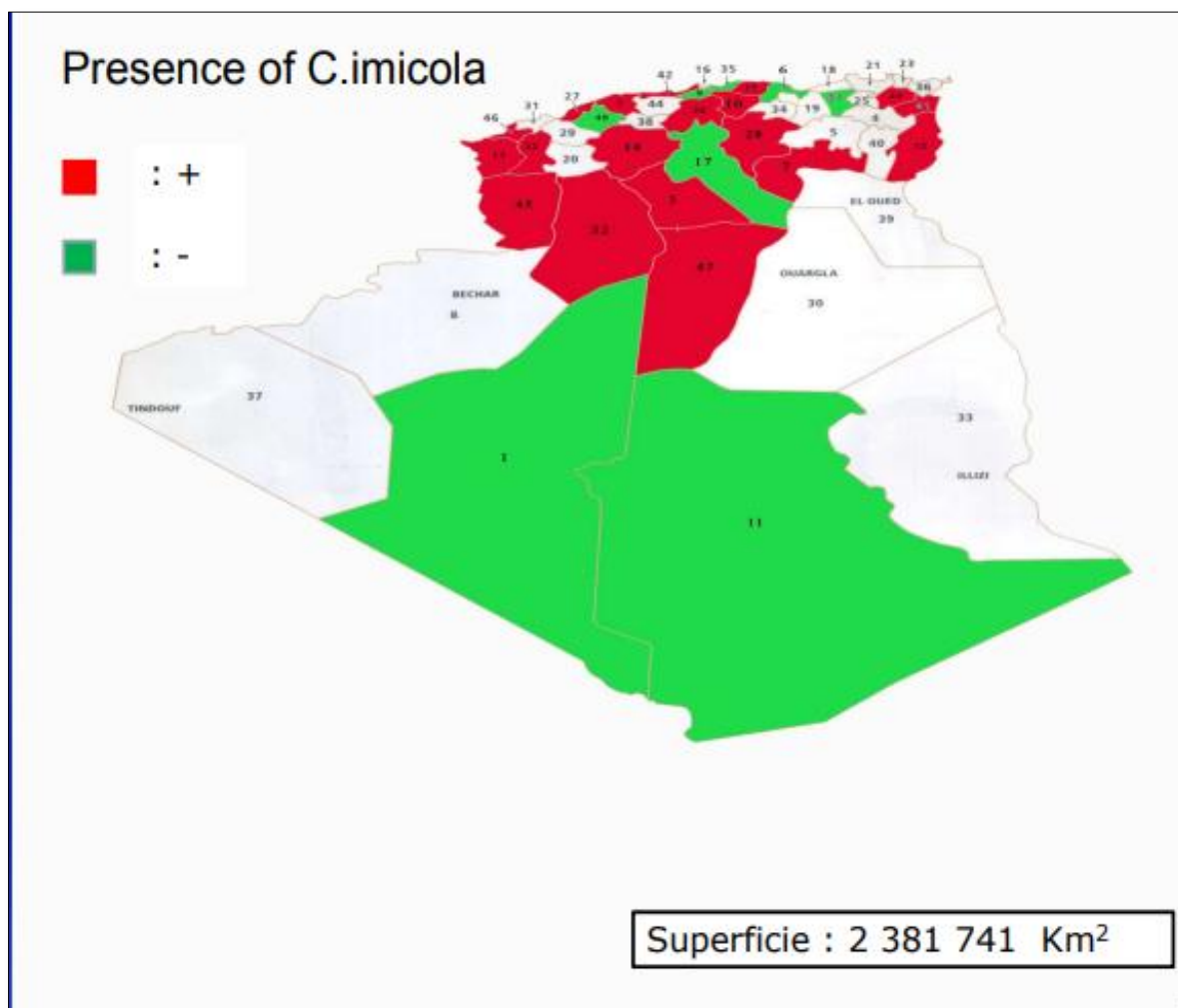


Figure 32 : la présence de *C imicola* en Algérie (Djerbal et Delecolle, 2007)

Peu d'études de groupe ont été faite sur les Ceratopogonidae et plus particulièrement sur l'inventaire faunistique de *Culicoides* en l'Algérie. A titre d'exemple, les travaux effectués par Szadseiwski (1984) et Djerbal *et al.*, (2009) (équipe Algéro-Européenne). Mise à part ces études, peu de publications l'ont été sur l'épidémiologie de la FCO ; Madani *et al.*, (2011) indique que la distribution des Orbiviroses est déterminée par la distribution des vecteurs compétents. Les 47 espèces de *Culicoides* recensées en Algérie sont reportées dans le tableau.

Tableau 4 : Liste de 47 espèces des *Culicoides* recensées en Algérie (Djerbal *et al.*, 2009)in(Belkharchouche, 2014)

Espèces
1. <i>Culicoides (Avaritia) imicola</i> Kieffer, 1913
2. <i>Culicoides (Avaritia) obsoletus</i> Meigen, 1818
3. <i>Culicoides (Avaritia) scoticus</i> Downes & Kettle, 1952
4. <i>Culicoides (Avaritia) montanus</i> Shakirzjanova, 1962
5. <i>Culicoides (Culicoides) newsteadi</i> Austen, 1921
6. <i>Culicoides (Culicoides) punctatus</i> Meigen, 1804
7. <i>Culicoides (Culicoides) fagineus</i> Edwards, 1939
8. <i>Culicoides (Culicoides) pulicaris</i> Linné, 1758
9. <i>Culicoides (Monoculicoides) puncticollis</i> Becker, 1903
10. <i>Culicoides (Monoculicoides) parroti</i> Kieffer, 1922
11. <i>Culicoides (Oecacta) kingi</i> Austen, 1912
12. <i>Culicoides (Pontoculicoides) saevus</i> Kieffer, 1922
13. <i>Culicoides (Pontoculicoides) sejjadine</i> Dzhafarov, 1958
14. <i>Culicoides (Beltranmyia) circumscriptus</i> Kieffer, 1918
15. <i>Culicoides (Synhelea) azerbajdzhanicus</i> Dzhavarov, 1958
16. <i>Culicoides (Synhelea) marleti</i> Callot, Kremer & Basset, 1968
17. <i>Culicoides (Synhelea) semimaculatus</i> Clastrier, 1958
18. <i>Culicoides (Synhelea) corsicus</i> Kremer, Leberre & Beaucournu-S, 1971
19. <i>Culicoides algeriensis</i> Clastrier, 1957
20. <i>Culicoides begueti</i> Clastrier, 1957
21. <i>Culicoides cataneii</i> Clastrier, 1957
22. <i>Culicoides clastrieri</i> Callot, Kremer & Déduit, 1962
23. <i>Culicoides dzhafarovi</i> Remm, 1967
24. <i>Culicoides faghihi</i> Navai, 1971
25. <i>Culicoides foleyi</i> Kieffer, 1922
26. <i>Culicoides gejjelensis</i> Dzhafarov, 1964
27. <i>Culicoides griseidorsum</i> Kieffer, 1918
28. <i>Culicoides heteroclitus</i> Kremer & Callot, 1965

29. *Culicoides jumineri* Callot & Kremer, 1969
30. *Culicoides (Silvaticulicoides) subfascipennis* Kieffer, 1919
31. *Culicoides (Silvaticulicoides) fascipennis* Staeger, 1839
32. *Culicoides kibunensis* Tokunaga, 1937
33. *Culicoides longipennis* Khalaf, 1957
34. *Culicoides maritimus* Kieffer, 1924
35. *Culicoides nudipennis* Kieffer, 1922
36. *Culicoides odiatus* Austen, 1921
37. *Culicoides pictipennis* Staeger, 1839
38. *Culicoides poperinghensis* Goetghebuer, 1953
39. *Culicoides pseudopallidus* Khalaf, 1961
40. *Culicoides sahariensis* Kieffer, 1923
41. *Culicoides santonicus* Callot, Kremer, Rault & Bach, 1966
42. *Culicoides sergenti* Kieffer, 1921
43. *Culicoides ravus*
44. *Culicoides festivipennis* Kieffer, 1914
45. *Culicoides kurensis* Dzhafarov, 1960
46. *Culicoides langeroni*
47. *Culicoides paolae* Boorman, 1996

Partie pratique

Chapitre 4

Présentation des régions d'étude

Chapitre 4 : Présentation des régions d'études

1. la wilaya de Jijel

1.1. Situation géographique de Jijel

La région de Jijel fait partie du Sahel littoral de l'Algérie ; elle est située au Nord-Est entre les latitudes $36^{\circ} 10$ et $36^{\circ} 50$ Nord et les longitudes $5^{\circ} 25$ et $6^{\circ} 30$ Est. Le territoire de la wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km² est bordé:

- Au Nord par la méditerranée;
- Au Sud par la wilaya de Mila;
- Au Sud-Est par la wilaya de Constantine;
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif,

La wilaya de Skikda délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest (Boudjedjou, 2010)

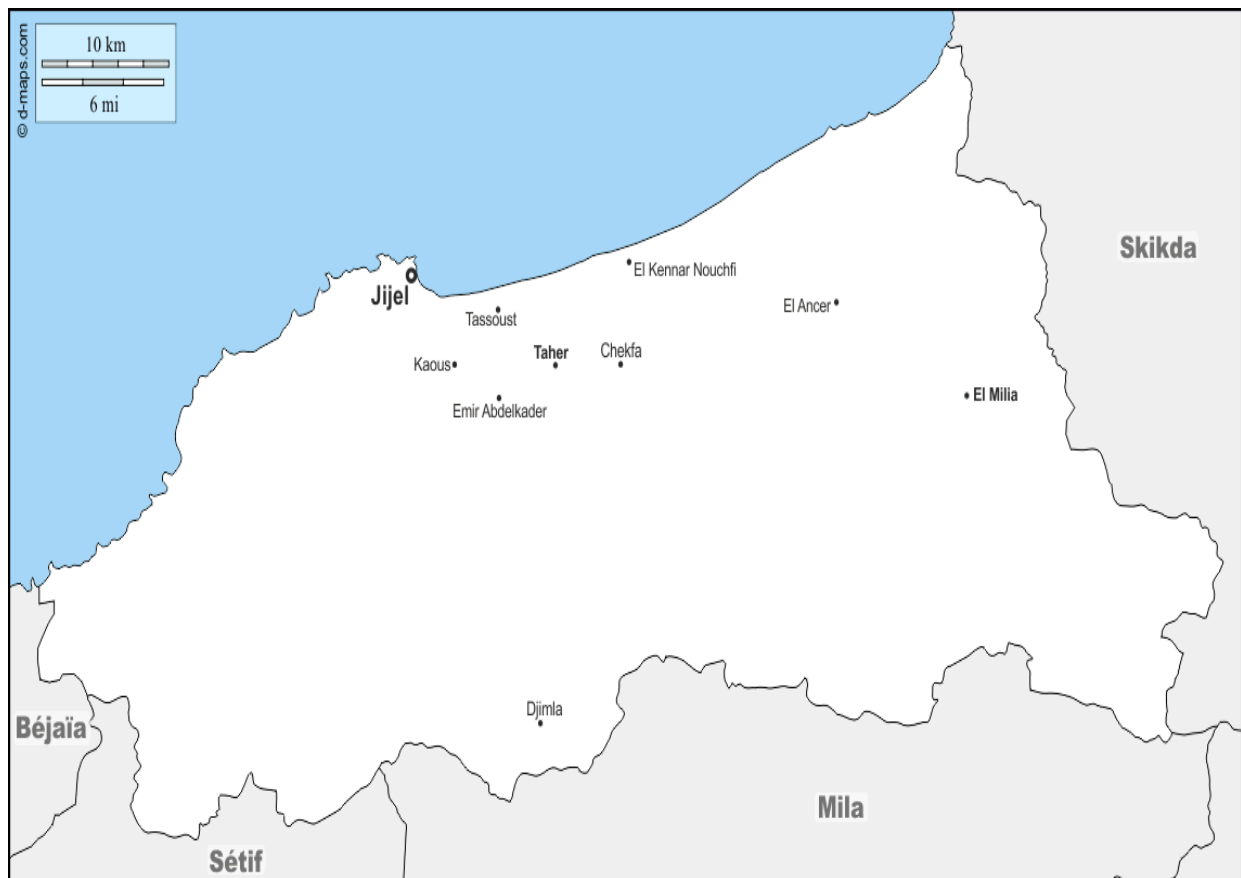


Figure 33: wilayas limitrophes de la ville de Jijel. (Anonyme,2020)

- **les éléments de relief**

La wilaya de Jijel présente un relief montagneux très complexé dans sa structure et dans sa morphologie. Elle se distingue par un grand massif montagneux (82%), bien que l'altitude moyenne soit de 600 à 1000M. (Boudjedjou, 2010).

1.2. Données climatiques de Jijel:

La région de Jijel se caractérise par un climat méditerranéen, elle fait partie du littoral marin (zone A), pluvieuse et froide en hiver, chaude et humide en été. Les températures varient entre 20C° et 35C° en été et de 5C° à 15C° en hiver (18.2C° en moyenne sur l'année).. La présence des hautes montagnes des Babors le caractérise par un volume important de précipitations pendant les saisons pluviales en moyenne est de (814mm). Elle est considérée parmi les régions les plus pluvieuses d'Algérie.

Le taux d'humidité relative est élevé que ce soit en saison hivernale ou estivale. On peut signaler une grande différence entre le mois le plus chaud (Aout : 82% max) et le plus froid (Janvier : 92.5% max). (Anonyme, 2019).

Les vents dans la région ont une direction généralement Nord-Ouest, de faible intensité, la vitesse la plus petite se déroule dans la période d'été, elle est à peu près nulle la nuit. (Anonyme, 2019).

2. La wilaya de Batna:

2.1. Situation géographique de Batna :

La wilaya de BATNA est située dans la partie Est de l'Algérie, à la jonction de l'Atlas tellien et de l'Atlas saharien. Les wilayas limitrophes sont : Oum El Bouaghi, Mila et Sétif au Nord, Khenchela à l'Est, M'sila à l'Ouest et Biskra au Sud .La ville de Batna est considérée historiquement comme la capitale des Aurès. (Mebarki,2012).

Le chef lieu de commune « Batna » est situé dans la partie centrale du territoire de la wilaya, le chef-lieu de commune Batna s'étend sur une superficie totale de 11641 hectares. Elle est limitée par les communes de :

- Tazoult au Sud,
- Fesdis au Nord,
- Ouyoun El Assafer à l'Est,
- Oued Chaâba à l'Ouest. (Mebarki,2012).



Figure 34: wilayas limitrophes de la ville de Batna. (Anonyme, 2020)

- **les éléments de relief**

la wilaya de Batna se compose des hauts plateaux sont situées dans une cuvette entourée de montagnes d'altitude varie entre 900 et 1036M, le mont Tichaou de 2136M de hauteur et mont de Rafea de 2178M de hauteur, le mont Kasserou 1614 qui correspondent à un chaînon montagneux marquant le debut du massif des Aurés. (Mebarki,2012).

2.2. Données climatiques de Batna :

Le Climat de la ville de Batna est celui d'une région semi-aride. La température moyenne est de 4°C en janvier et de 35°C en juillet. Durant l'hiver la température descend en dessous de zéro la nuit avec souvent des gelées (présence de verglas sur les chaussées). Durant l'été la température peut atteindre les 45°C à l'ombre. La pluviométrie moyenne est de 210 mm par an, alors que la neige très rare, ces dernières années, ne fait son apparition que pendant quelques jours seulement et la période s'étalant du mois d'octobre au mois de mars, est celle où l'humidité est supérieure à 50%, avec un pic aux mois de décembre et janvier (70% et plus) .Juillet et Aout sont les mois les plus secs avec un taux d'humidité de l'ordre de 33%.

La moyenne journalière d'une année est de l'ordre de 53%.(Anonyme,2013).

Chapitre 5 :

Résultats et discussion

Chapitre 5 : Résultats et discussion

A. Résultats :

A.1. Les données Statistiques de la wilaya de Batna et de la wilaya de Jijel

Tableau 05: Nombre de foyers déclarés (NFD) et les cas de la fièvre catarrhale avec les communes touchées dans les wilayas de Jijel et de Batna en 2019 et 2010.

Wilayas	Jijel		Batna	
	2019	2010	2019	2010
Années	2019	2010	2019	2010
NFD	01	11	25	-
Ovins	03	43	36	-
Bovins	-	-	12	-
Communes touchées	Jijel	Elancer 18 cas Ouled rabeih 14 cas Ouled askar 03 cas Djimla 03 cas Texana 02 cas Selma ben ziada 02 cas Elaouana 01 cas	Barika Ouled ammar Djezzar Bitam Azil abdelkader	-

NB : Il ya 3 foyers sont déclarés en 2019 à la wilaya de Batna réparties sur 3 communes Barika, Ouled ammar, Djezzar (2 ovins et 1 bovin).ils sont Confirmés par le laboratoire vétérinaire de Constantine. En plus à la wilaya de Jijel,le seul foyer déclaré en 2019 aussi Confirmé par le laboratoire vétérinaire de Thorrat.

A.2. Représentation graphiques des données statistiques:

A.2.1. Le pourcentage des cas dans la wilaya de Batna :

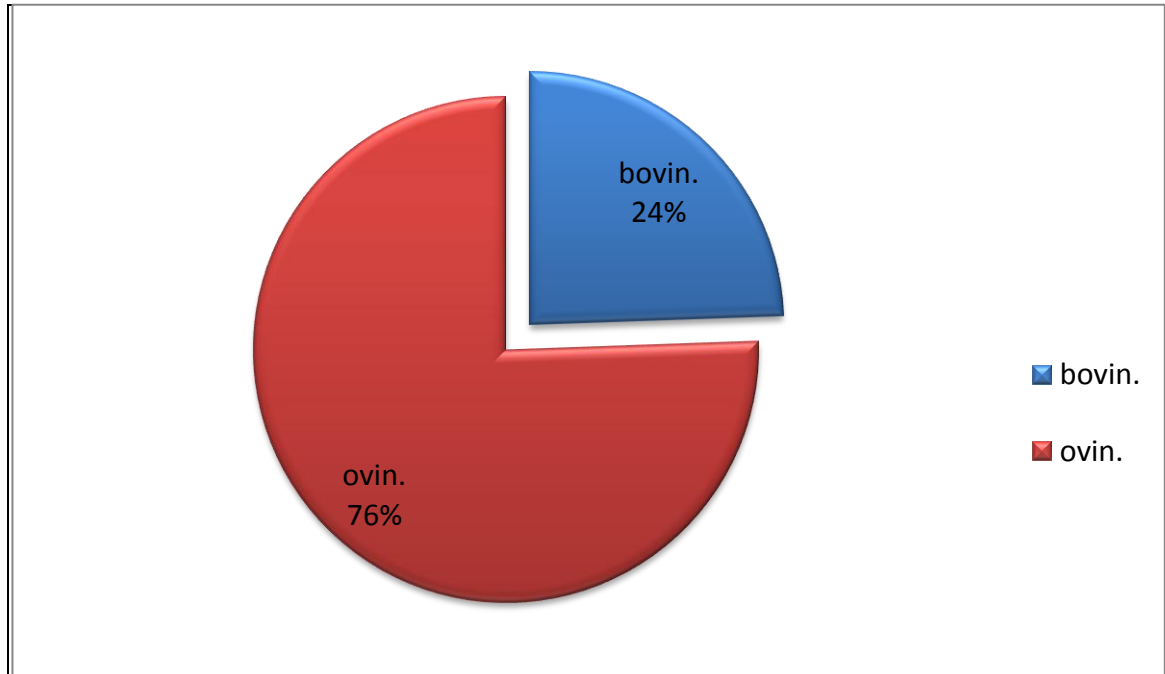


Figure 35 : Le pourcentage des cas dans la wilaya de Batna 2019-2020.

-Cette figure montre que le nombre ou le pourcentage des cheptels touchés par la fièvre catarrhale sont des ovins plus que les bovins, les foyers confirmés par un diagnostic symptomatique sont réparties dans des communes ont une température plus ou moins élevés.

Prés du Chott El Hodna (figure35).

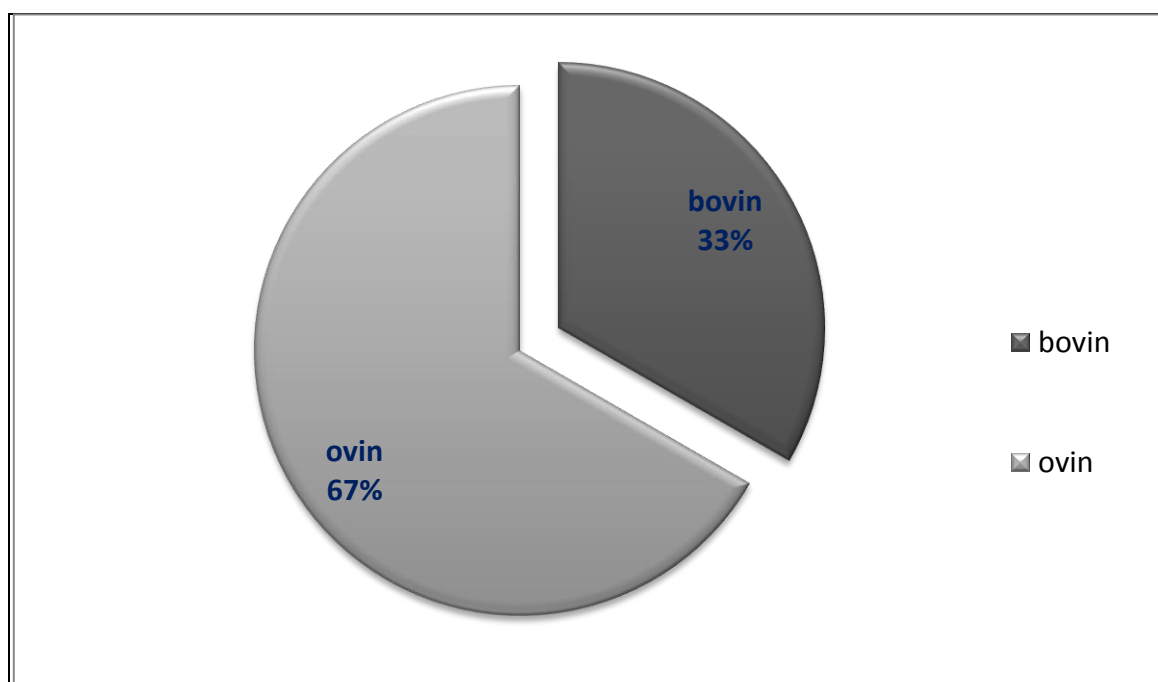
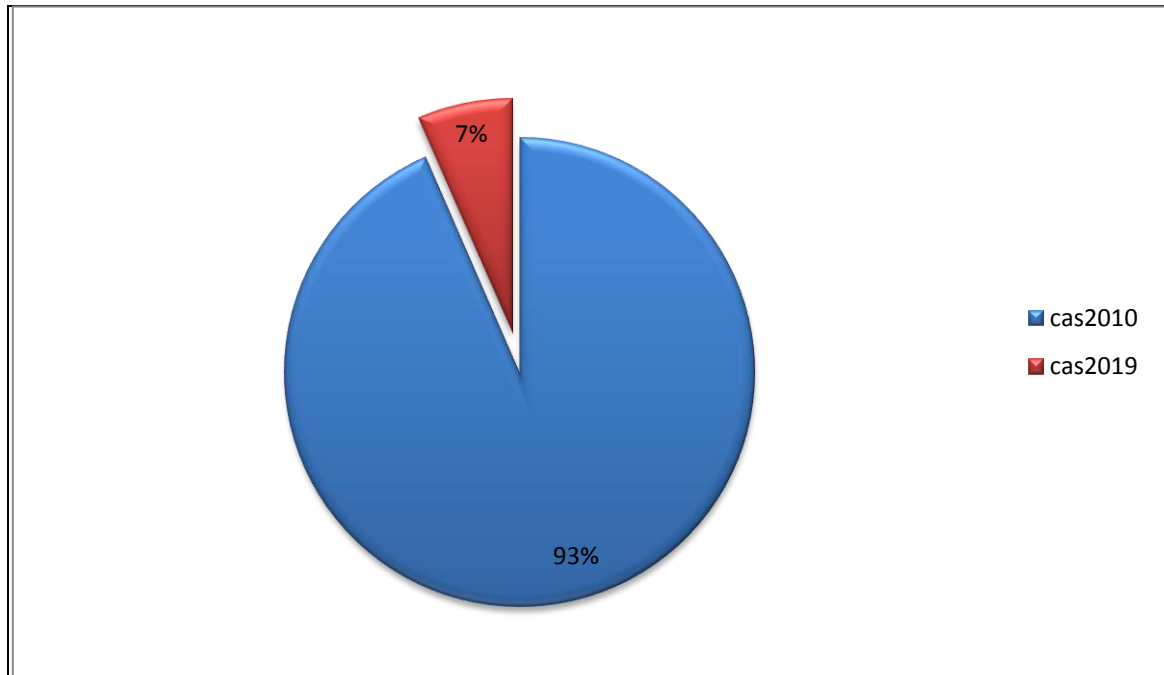


Figure 36 : Le pourcentage des cas confirmés par le laboratoire (Batna).

Les analyses de laboratoire montrent que le nombre des ovins touchés par la fièvre catarrhale est plus élevé par rapport aux bovins (figure 36).

NB : Pas de vaccination : on se base sur la désinfection et les mesures d'hygiène

A.2.2. Le pourcentage des cas dans la wilaya de Jijel:



- **Figure 37** : Le pourcentage des cas de la fièvre catarrhale en 2010/2019 (Jijel).

-L'examen du figure37 montre que il y a un seul foyer déclaré en 2019, confirmé par le laboratoire et en plus c'est un foyer introduit des autres wilayas. (Moment de l'Aïd El Adha)

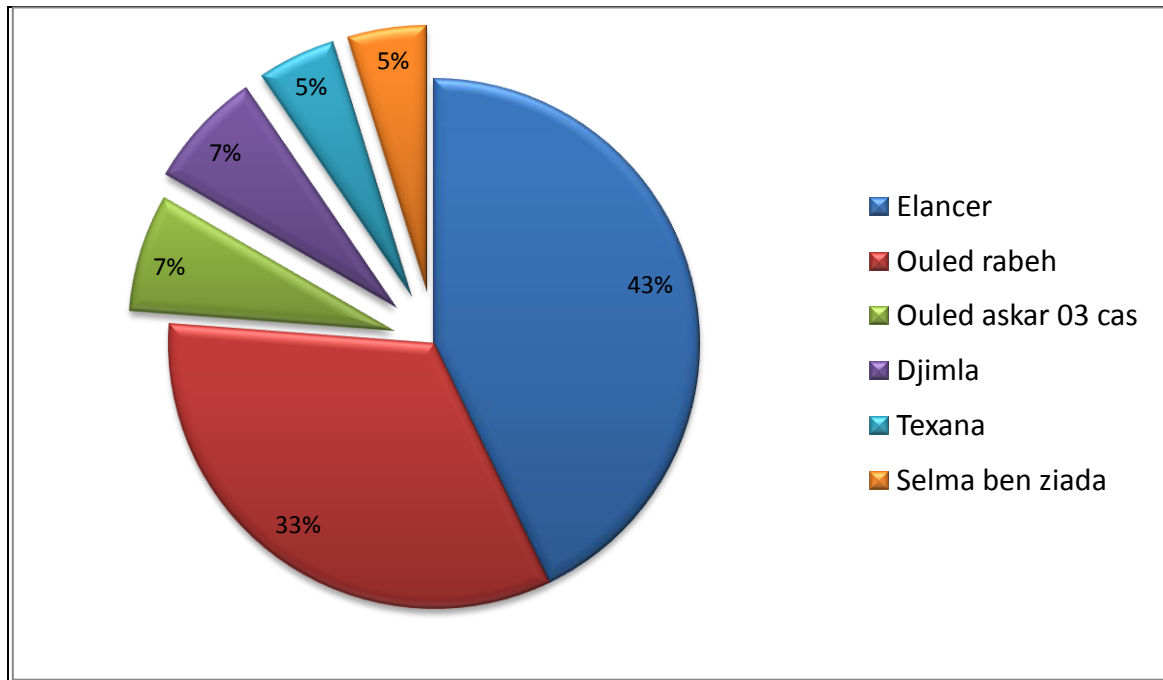


Figure 38 : Le pourcentage des cas DSA les communes de Jijel(2010)

-Figure 38 montre que les cas déclarés dans les 11 foyers en 2010 sont réparties beaucoup plus entre 2 communes qui ont une température élevé par rapport aux autres communes et un taux d'humidité élevé.

B. Discussion:

Les *Culicoides* brûlots (Diptera : Ceratopogonidae) insectes hématophages connus pour être impliqués dans la transmission de la fièvre catarrhale (BTV), à la fois dans l'Afrique du sud (Du Toit, 1944) in (kabbout ,2017), aux États-Unis et dans le bassin méditerranéen (Purse *et al.*, 2005).

En Algérie, les premiers cas de FCO sont apparus dès le 16 juillet 2000 dans quatre communes constituant la bande frontalière Algéro-tunisienne. Vingt-quatre heures plus tard d'autres cas ont été signalés à environ 200 kilomètres des premiers cas ; vers l'intérieur du pays et quelques semaines plus tard ; 28 foyers répartis sur 10 wilayas de l'Est du pays ont été signalés. Dans la wilaya de Jijel 21 175 moutons sensibles, 2 661 ont été affectés cliniquement. (Skikda: 1 277 cas; Souk Ahras: 430 cas, Annaba: 500 cas; Guelma: 2 871 cas; Oum El Bouaghi: 5 cas; Tébessa: 35 cas, 18 cas à jijel).(kabbout,2017).

En septembre 2006 et en octobre 2008, au niveau de M'sila et de Laghouat (6 foyers touchant ovins et bovins). Août 2009 (5 foyers à Ghardaïa, Tissemsilt et Tiaret). Février 2010, concerne un foyer ayant touché exclusivement des bovins à El Bayadh (sérotypage 4 au lieu du sérotypage 1 conventionnellement retrouvé lors des précédentes alertes) (kabbout,2017).

En octobre 2010, au niveau de la wilaya de Batna, Jijel, Tizi Ouzou, Setif , M'sila et Mila selon le bulletin zoosanitaire en Algérie version 2010.

La FCO a pris sa part ; en causant de grandes pertes parmi les ovins, bovins et les caprins ; avant qu'elle ne gagne d'autres terrains au centre et à l'Ouest du pays. La FCO réémerge en 2014 à l'extrême Est-algérien, dans la région de Tébessa ; des enquêtes entomologiques y ont été menées pour révéler la présence de 22 espèces de *Culicoides* ; parmi lesquelles seize(16) espèces ont déjà été signalées (Djérbal *et al.* , 2009)in (kabbout,2017) tandis que six(6) espèces sont nouvellement signalées pour l'Algérie. (kabbout, 2017).

Culicoides imicola est le vecteur principal de la FCO en Algérie. Cette espèce était présente dans des régions différentes avec des abondances relatives et des degrés de présences très hétérogènes. Cette espèce connue pour être le vecteur principal de la FCO dans le bassin méditerranéen, dans le Nord-africain et en Algérie. (Cetre-Sossah *et al.* , 2011)in (kabbout,2017).

A travers ce travail, nous avons ciblé deux wilayas comme régions d'étude. la wilaya de Jijel qui a un climat méditerranéen, humide, un volume important de précipitation(en moyenne 814 mm par an) et une température annuelle moyenne est de 18.2°C .la wilaya de Batna qui a un climat semi-aride caractérisé par une pluviométrie moyenne de 307 mm par an ,et une température de 35°C en juillet.

Nous constatons, que la wilaya de Jijel a connu 11 foyers de la bleuetongue durant l'année 2010, avec un grand nombre des ovins touchés au niveau de la commune de Ouled RabeH (14 cas) et d'Elancer (18 cas) et 11 cas repartis sur 5 communes à savoir : Ouled Askar, Djimla, Texana, Selma Ben Ziada et Elaouana . Ces cas signalés peuvent être expliqué par : l'influence de climat méditerranéen, humide à sub humide très favorable à la survie des larves des *culicoides* quelque soit l'espèce , **Witteman** et **Baylis (2000)** affirment qu'un fort taux d'humidité a tendance à prolonger la survie de ces insectes alors qu'un taux faible aura comme conséquence une diminution du taux de survie journalier en raison de leur déshydratation.

Les 2 communes, qui ont le grand nombre des ovins touchés, sont des communes caractérisées par un taux d'humidité oscille entre 55% à 81%, accentué par la présence de L'Oued El Kbir au niveau de la commune d'Elancer.

En plus de l'humidité et l'altitude moyenne favorisant la présence des larves et la virulence, survie des adultes, la température dans la wilaya de Jijel est très favorable avec

18.2°C comme moyenne annuelle et qui peut aller jusqu'à 35°C Max , **Ward et Thurmond (1995)** affirment que la zone de température optimale pour *Culicoides imicola* se situant entre 13°C et 35°C avec un idéal de 24°C. **Kettle (1984)** confirme aussi la théorie que les *Culicoides imicola*, dans la température optimale qu'une nouvelle génération de *Culicoides imicola* peut apparaître tous les 2 semaines, dans des régions où uniquement 7 générations différentes sont généralement retrouvées ; de plus, si les températures sont trop basses, l'insecte devient totalement inactif et entre dans une sorte d'hibernation.

Depuis l'année 2010 aucun foyer n'a été signalé jusqu'à l'année 2019, cela peut être dû à l'amélioration des conditions d'élevage (des mesures d'hygiène et d'évacuation des eaux usées),La bonne application et la maîtrise du programmes de lutte anti-vectorielle et la vaccination du cheptel .**Meiswinkel(1989); Meiswinkel (1994)** a montré dans ses 2 études que Les gîtes peuvent être des flaques d'eau créées par des fuites des canaux d'évacuation d'eau (usée ou non), des sols imbibés d'eau riches en matière organique et des sols saturés en eau.

Une corrélation importante entre la présence de vecteur de la FCO et le type d'élevage prédominant ; dans la wilaya de Jijel a une prédominance de l'élevage bovin que l'ovin surtout dans les dernières années (élevage des vaches laitières) ce qui est confirmé par la théorie de la prédisposition et la sensibilité des ovins à la bluetongue que les bovins.

En 2019, les services vétérinaires au niveau de la DSA ont déclaré qu'il ya une suspension de la bluetongue , ce qui est confirmé après par le diagnostic de laboratoire (laboratoire vétérinaire d'Thoratt),le résultat obtenu confirme que c'est de la FCO.1 seul foyer (3cas d'ovins) au niveau de la commune de Jijel ,il est probablement introduit d'autre wilaya, en conséquence des marchés de vente des moutons pour l'Aïd El Adha.

D'autre part à la même année 2019, la wilaya de Batna a été témoin de la présence de 25 foyers de la bluetongue qui sont généralement concentrés dans la zone proche du Chott El Hodna ,Chott El Hodna c'est un lac salé endoréique du nord-est de l'Algérie. Il est le

deuxième plus grand lac d'Algérie, situé à 400 mètres d'altitude. Depuis 2001 le Chott est une zone humide protégée par la convention de Ramsar. Les 25 foyers sont répartis sur 5 communes ; Barika, Djeddar, Bitam, Azil Abdelkader, Ouled Ammar qui toutes proches de Chott El Hodna, donc les 5 communes ont un climat humide (50%) très favorable à prolifération des larves. **Meiswinkel (1997)** a montré dans son étude que la variable déterminant la larves des *Culicoides* ; est l'humidité du sol ; leurs œufs ne résistent pas à la sécheresse. Tandis qu'une humidité relative de l'air trop faible diminue l'activité et la survie des adultes.

Dans le cas de la wilaya de Batna, la température peut aller jusqu'à 35°C e, durant l'été, peut atteindre les 45°C à l'ombre et en corrélation avec l'humidité, les adultes trouvent toutes les conditions appropriées pour vivre et transmettre le virus. En plus les communes touchées sont situées aux frontières avec les 2 wilayas sahariennes M'sila et Biskra, caractérisés par des températures élevées notamment en été. **Wittmann (2000)** a montré dans son étude que la durée de vie de *Culicoides variipennis* était trois fois plus longue à 30°C qu'à 15°C) ce qui confirme que les températures élevées augmentent la durée de vie des adultes et des larves.

On concluant que chaque espèce des *Culicoides* vecteur de la FCO a une écologie spécial diffère des autres, **Kabbout (2017)** montre dans son étude que Les deux espèces qui marquent une importante présence dans les deux régions (Oum El Bouaghi et Tébessa) sont : *C.newsteadi* et *C.circumscriptus*.

La wilaya de Batna a une prédominance de l'élevage ovine que le bovine, donc le pourcentage des foyers est automatiquement plus important que la wilaya de Jijel en conséquence à l'extrême sensibilité des ovins à la bluetongue et donc pour le vecteur en premier lieu. 25 foyers déclarés en 2019 composés de 36 cas d'ovins face au 12 cas de bovins. En dernier lieu, la wilaya est caractérisée par une pluviométrie moyenne est de 307 mm par an, qui est parmi les conditions favorisant à la survie des larves des vecteurs de la bluetongue. **Meiswinkel et al (2004)** affirment que Le manque de pluie et la faible humidité du sol concomitante peuvent dessécher les larves. Cependant, à chaque année ou les niveaux de précipitations sont supérieurs à 700 millimètres (mm), les sols deviennent lessivés de nutriments et donc, inadaptés aux sites de reproduction.

Conclusion

❖ **Conclusion :**

Le vecteur de la bluetongue qui est le genre *Culicoides*, dans la région de Jijel et de Batna n'ayant jamais été étudié tant sur le plan entomologique que sur le plan épidémiologique, ce modeste travail devrait constituer une porte ouverte pour d'autres investigations et à travers ce travail, et à la lumière des données précédentes relatives aux foyers déclarés, les deux régions d'étude, Jijel et de Batna qui ont été des zones touchées pendant les dix premières années de l'émergence de la Bluetongue depuis l'année 2000, qui a fait l'objet d'une enquête statistique dans les 2 wilayas. La wilaya de Jijel qui a un climat très favorable à la survie du vecteur de la FCO *taux d'humidité élevé, température moyenne à élevé en été*, et la wilaya de Batna qui a un climat moyennement favorable surtout les régions touchées de la wilaya qui ont un climat très favorable à la persistance des *culicoides* en raison de leur emplacement près d'El Chott El Hodna, caractérisé par un taux d'humidité de 50 %. Et l'emplacement à la frontière avec les 2 wilayas sahariennes M'sila et Biskra, qui sont caractérisés par des températures élevées notamment en été, avec un taux de précipitation moyenne. Donc nous concluons que la prévalence de la bluetongue est tributaire de l'abondance, de la répartition spatiale et temporelle de ses vecteurs. Ces derniers sont eux même très influencés par des caractéristiques climatiques tels que la température, l'humidité, les précipitations et le vent, environnementales, et aussi l'homme par ses comportements et ses habitudes d'élevages ; génère et maintient l'existence et la circulation virale en offrant des milieux particulièrement favorables au développement larvaire des *Culicoides*. Au terme de cette étude ; Il nous est apparu impératif d'effectuer des études sur la répartition de la bluetongue et la dynamique des populations *culicoidiennes* dans ces régions pour fournir le plus d'informations pour faire lutter contre vecteur et minimiser les pertes de bétails. Ces études seront représentées par : En premier lieu, des prévisions et des alertes précoces semblent être plus qu'une nécessité. Vu l'influence de la température, l'effet significatif de l'humidité pendant la saison de transmission et des précipitations de l'année précédente, l'effet du vent, La pente sur la survenue de la FCO. Des études à engager devront prendre en considération d'autres espèces *Culicoides* qui peuvent jouer un rôle dans la propagation de la FCO. Une étude de l'écologie des *Culicoides* vecteurs et leur expansion et une amélioration du réseau de surveillance de la FCO.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Alario F.,2013. Enquête épidémiologique descriptive en dermatologie équine auprès des praticiens exerçant en France. Thèse de Doctorat. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.pp :139
- Anonyme, 2013 : DSA, OIE, Wikipedia, Cirad.

B

- Barnard D R., 1980. Effectiveness of light-traps for assessing airborne *Culicoides variipennis* populations. Journal of Economic Entomology, 73, p844-846.
- Belbis G., Breard E., Zientara S., Millemann Y.,2010. FCO : du neuf sur une ancienne inconnue au nord de l' Europe. Le Point Vétérinaire-Numéro spécial Rurale, 41,p 87-92.
- Belbis G.,Gartioux J H.,Lagalis Y., Maillard R.,Breard E.,Zientara S.,Millemann Y.,2009.Lésions congénitales associées au virus de la FCO chez des veaux issus de mères vaccinées.Le point vétérinaire,295,p67_71.
- Belkharchouche M.,2014. Contribution a l'étude de la biodiversité des Culicoides (diptera, ceratopogonidae) responsable de la fièvre catarrhale dans la région est- foyer d'Oum el Bouaghi. Mémoire de Magister. Université Larbi Ben M'hidi Oum el bouaghi.pp :161.
- Ben Dhaou S.,2017. Etude de la maladie epizootique hémorragique en Tunisie.Thèse de Doctorat. L'université de Carthage (Tunis) et L'université De Paris-Est Créteil.pp :262
- Benkerroum S.,2010.La fièvre catarrhale ovine : une calamite pour le monde agricole. Thèse de Docteur en Pharmacie.Université Henri Poincare - Nancy 1.pp :178
- BergeT.,1975.International catalogue of arboviruses, including certain other viruses of vertebrates.Us depart Hlth Educ and welfare ,p75-83.

Références bibliographiques

- Birley M., Boorman J P T., 1982. Estimating the survival and biting Rates of haematophagous insects, with particular reference to the *Culicoides obsoletus* Group (Diptera, Ceratopogonidae) in southern England. *Journal of Animal Ecology*, 51, p135-148.
- Boudjedjou L., 2010. Etude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbas –setif_ département de biologie. Pp:155.

C

- Calvo J H., Berzal B., Calvete C., Miranda M A., Estrada R., Lucientes J., 2012. Host feeding patterns of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) within the Picos de europa National Park in northern Spain. *Bull Entomol Res*, 102, p692-697.
- Chaker E., 1983. Contribution à l'étude de la morphologie et de la diagnose des larves de *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae). Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur de Strasbourg .pp :229.
- Charbonnier G., Launois M., 2009. La fièvre catarrhale ovine. Edition 2009, CIRAD, Montpellier France, 88p
- Clercq K., Vandebussche F., Vanbinst T., Vandemeulebroucke E., Goris N., Zientara S., 2009. Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord, (OIE), France, 87p
- Coroller F B., 2006. Surveillance et évaluation du risque de transmission des maladies vectorielles émergentes : apport de la capacité vectorielle Exemple de la fièvre catarrhale du mouton. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II .pp :237.
- Courtejoie N., 2020. Modélisation de la dynamique et du contrôle de la fièvre catarrhale ovine en France. Thèse de Doctorat. Université Paris Est. pp :201.

D

- Delécolle J C., Schaffner F., 2003. Vecteurs des arboviroses - Les *Culicoides* in *Tec & Doc Médicales Internationales. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail - Europe et régions chaudes*, 2, p123-128.
- Delécolle J C., 1995. Polycopie entomologique. TP d'entomologie, les Ceratopogonidae (*Diptera : Nematocera*). Institut de Parasitologie et de Pathologie Tropicale, Faculté de Médecine, Université de Strasbourg. pp : 42.
- Delécolle J C., Zingg S., 2000. Contribution à l'étude des *Ceratopogonidés* de Côte d'Ivoire. Redescription de la larve, de la nymphe et de l'imago de *Forcipomyia*

Références bibliographiques

- castanea* (Walker, 1848) (*Diptera, Nematocera*). *Bulletin de la Société entomologique de France*, T 105, fasc.3, pp. 241-251.
- Delerue M.,2018.La dermite estivale in équipédia ifce en ligne .Disponible sur : www.equipedia.ifce.fr (consulté le 15/06/2020)
 - Diarra M.,2015. Modélisation de la dynamique temporelle et de la distribution spatiale des *Culicoides* (*Diptera: Ceratopogonidae*) au Sénégal.Thèse.Universite Gaston Berger de Saint-Louis. pp:209
 - Djerbal M ., Delecolle J C.,2007. The Entomological Surveillance Of Blue Tongue In Algeria . Institut National De La Médecine Vétérinairedraa Ben Khedda Tizi Ouzou.pp :21.
 - Downes J A.,1969.The swarming and mating flight of diptera.Annual review of entomology,14,p 271_298.

F

- Fall M.,2015. Ecologie et lutte contre les *Culicoides* vecteurs de la peste équine et de la fièvre catarrhale ovine au Sénégal. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop,pp :200.
- Ferraguti M., Martínez J., Ruiz S.,Soriguer R., Figuerol J., 2013. On the study of the transmission networks of blood parasites from SW Spain: diversity of avian haemosporidians in the biting midge *Culicoides circumscriptus* and wild birds. *Parasit Vectors*, 6,p1- 208.

G

- Garros C., Balenghien T., 2017. Entomologie médicale et vétérinaire.Éditions 2017, IRD Éditions ,Quae Marseille,667p.
- Garros C., Gardès L., Allènen X., Rakotoarivony I., Viennet E., Rossi S., Balenghien T., 2011.Adaptation of a species-specific multiplex pcr assay for the identification of blood meal source in *Culicoides* (*Ceratopogonidae: Diptera*): applications on Palaearctic biting midge species vectors of Orbiviruses. *inf Genet Evol*, 11,p1103-1110.
- GDMA V,2018, éleveurs Bovins,Ovins Et Caprins_Fièvre Catarrhale Ovine _vous êtes tous concernés,in www.gdma85.asso.fr[en ligne].disponible sur : http://nanopdf.com/download/fco-les-symptomes_pdf (consulté le 15/06/2020)

Références bibliographiques

- Geoffroy E.I.D ., 2010. Fièvre catarrhale ovine : Etude épidémiologique de l'épizootie à sérotype 8 dans le nord de l'Europe en 2006. Thèse de Doctorat . Ecole nationale vétérinaire d'Alfort . pp : 125.
- Gillott C., Ismail P M.,1995. In vitro synthesis of ecdysteroid by the male accessory reproductive glands, testis and abdominal integument of the adult migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*. *Invertebrate reproduction & development*, 27, p 65-71.
- Goetghebuer M., 1952. Le genre *Culicoides* (Diptères, Cératopogonidés) et ses représentants en Belgique. *Biol. Jaarb*,19, p185-191.
- Gordejo F R.,Laddomada A.,Goethem B V.,2009.Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord, (OIE),France,pp :87.
- Guis H., 2007. Géomatique et épidémiologie: Caractérisation des paysages à *Culicoides imicola*, vecteur de la fièvre catarrhale ovine en Corse. Thèse pour docteur.Université de Franche-Comté Faculté de Médecine et de Pharmacie. pp : 392.
- Guyot H.,Mauroy A.,Kirschvink N.,Rollin F., Saegerman C.,2009. Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord, (OIE),France,87p.

J

- Jones P D.,Wigley T M.,1990.Global warming trends. *Scientific American*,p66-73.

K

- Kabbout N.,2017. Contribution à l'étude bio écologique des insectes d'intérêt médical dans le nord-est Algerien .Thèse de Doctorat. Université Larb Ben M'hidi Oum El Bouaghi,pp :202.
- Kettle D S.,1984. *Ceratopogonidae* (Biting midges).*Medical and Veterinary Entomology*,p137-159.
- Kremer M., 1965. Contribution à l'étude du genre *Culicoides* Latreille particulièrement en France. *Encyclopédie Entomologique*. pp :300, 479 fig.*Edi.Paul Lechevalier. Paris*.

M

- Maclachlan N.,2004.Bluetongue: pathogenesis and duration of viraemia. *Vet. Ital*,40,p467.
- Mathieu B.,2011. Les espèces de *Culicoides* du sous-genre *Avaritia* (Diptera : *Ceratopogonidae*) dans le monde : Révision systématique et taxonomique des espèces

Références bibliographiques

- d'intérêt dans la transmission d'Orbivirus. Thèse de doctorat .Université De Strasbourg .pp :235.
- Matoug.,2018. Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae.Thèse de Doctorat. Université Badjimokhtar Annaba.pp:142.
 - Megahed M M.,1956.Anatomy and histology of the alimentary tract of the female of the biting midge *Culicoides nubeculosus* Meigen (Diptera: Heleidae=Ceratopogonidae). *Parasitology* ,46 ,p22-47
 - Mellor P S., Boorman J.,Baylis M., 2000.Culicoides biting midges:their role as arbovirus vectors. *Annual review of entomology*, 45,p307-340.
 - Mellor P S., Jennings D M.,Wilkinson P J., Boorman J P T.,1985. *Culicoides imicola* : a bluetongue virus vector in Spain and Portugal.*Veterinary Record*, 116, p589-590.
 - Mellor P S.,Wittmann E J.,2002. Bluetongue Virus in the Mediterranean Basin 1998 2001.*The Veterinary Journal*,164,p 20-37.

N

- Neville M., Anderson D.,1972. Host preferences of *Culicoides* midges (Diptera:Ceratopogonidae) in South Africa as determined by precipitin tests and light trap catches.*Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 39, p147-152.
- Ninio C., Augot D., Dufour B., Depaquit J., 2011. Emergences massives de *Culicoides Obsoletus* (Diptera : Ceratopogonidae) à partir de prélèvements réalisés à l'intérieur d'étables et dans les pâtures, dans le nord de la France. Congrès SFMM, SFP, GPLF. Faculté de Medecine de Strasbourg. pp: 75.
- Ninio C.,2011. Fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes :étude de la biologie des *Culicoides* et de leur rôle épidémiologique. Thèse docteur vétérinaire. Université De Reims Champagne-Ardenne.pp :255.

O

- Ortega M D.,Mellor P S.,Rawlings P.,Pro M J.,1998.The seasonal and geographical distribution of *Culicoides imicola*, *C. pulicaris* group and *C. obsoletus* group biting midges in central and southern Spain.*African Horse Sickness*,p 85-91.

P

- Périe P., Chermette R., Millemann Y., Zientara S., 2005. Les Culicoides, Diptères hématophages vecteurs de la fièvre catarrhale du mouton. Mémoire.l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort.pp :224.
- Pin, D. 2012. Hypersensibilités A Manifestations Cutanées Du Cheval In 40ème Journées Annuelles De L'avef Du 11 Au 13 Octobre.Reims Avef,p 270-273.
- Pujols M.A ., 2012. Les Conséquences de la Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) Sur La Reproduction Des Petits Ruminants. Thèse de Doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Faculté de médecine de Créteil. pp : 153.
- Purse B V., Mellor P S., Rogers D J., Samuel A R., Mertens P P., Baylis M. 2005.Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. Nature Reviews Microbiology, 3, p171-81.

R

- Rabbia Ch.,2009.Fièvre Catarrhale Ovine:Etude Comparative des Epizooties De Corse et D'europe Du Nord.Thèse de Docteur Vétérinaire. Université Claude-Bernard - Lyon I,pp :133.
- Rhodain F., Perez C.,1985.Précis d'entomologie médicale et vétérinaire,Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs, Paris,458 p.
- Rieb J P., Kremer M.,1981. Ecologie des cératopogonidés de la plaine d'alsace .Edition 4,Masson,paris,pp:439.
- Rieb J P.,1982.Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie des Cératopogonidés (Diptera, Nematocera).Thèse de Doctorat .U.E.R .pp :395 .
- Rodhain F.,Perez C.,1985.Précis of medical and veterinary entomology,cabdirect org,p458.

S

- Saegerman C., Berkvens D., Mellor P., 2008. Bluetongue epidemiology in the European Union. Emerg Infect Dis,14,p544.
- Saegerman C.,Gordejo F.,Pastoret P.,2009. Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord. Blue_Tongue_FRANS.indd,1,p87
- Scott D W.,Miller W H.,2011. Equine dermatology. 2nd ed,WB Saunders, Philadelphia,536p.

Références bibliographiques

- Sébastien p.,2017. L'épizootie de Fièvre Catarrhale Ovine (Fco) En France En 2015 : Description Et Gestion Sanitaire.Thèse de Docteur Vétérinaire. L'universite Claude-Bernard - Lyon I.pp :126
- Sellers R F.,1996.Weather Culicoides and the distribution and spread of Bluetongue and African Horse Sickness viruses. Proceedings of the second international symposium on Bluetongue African Horse Sickness and related Orbiviruses,p 284-291.

T

- Thiry E.,Zimmer J Y.,Haubruge E.,2009. Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord, (OIE),France,pp :87.

V

- Vannier F.,2010.Numéro spécial fco.Bulletin épidémiologique , 35 ,p 2-28.
- Venail R.,2014. Sensibilité aux insecticides et évaluation préliminaire des méthodes de lutte anti vectorielle disponibles contre les *Culicoides*(Diptera : Ceratopogonidae)paléarctiques, vecteurs de virus émergents d'intérêt en santé animale.Thèse de doctorat. Université De Montpellier Ii. pp : 228.
- Viennet E., Garros C., Gardès L., Rakotoarivony I.,Allène X., Lancelot R., Crochet D., Moulia C.,Baldet T., Balenghien T., 2013. Host preferences of Palaearctic *Culicoides* biting midges: implications for transmission of orbiviruses. Medical Veterinary Entomology, 27 ,p255-266.
- Viennet E.,2011.Insectes et maladies émergentes : contacts hôte/*Culicoides* en région paléarctique et leurs implications dans la transmission de la fièvre catarrhale ovine.Thèse de Doctorat.Université de Montpellier 2 sciences et techniques du Languedoc.pp :160.

W

- Wittmann E J., Baylis M.,2000.Climate change: Effects on *Culicoides*-transmitted Viruses and Implications for the UK.The Veterinary Journal,160, p107-117.
- Wittmann E J.,2000.Temperature and the transmission of arboviruses by *Culicoides* biting midges.PhD Thesis.University of Bristol,pp:178.

Z

- Zanella G., Martinelle L., Guyot H., Mauroy A., De clerq K., Saegerman C., 2013. Clinical Pattern Characterization of Cattle Naturally Infected by BTV-8. *Transboundary and Emerging Diseases*, 60, p231-237.
- Ziani HH L., 2014. Taxonomie intégrative des Culicoides (Diptera : Ceratopogonidae) de la région Champagne-Ardenne. Thèse de Doctorat .Université de Reims Champagne Ardenne .pp :212.
- Zientara S. 1996. La peste équine:quoi de neuf sur cette maladie ancienne? *Le Point vétérinaire*, 28, p 53-61.
- Zientara S., Sailleau C., Viarouge C., Desprat A., Belbis G., Bréard E., 2011. La maladie hémorragique épizootique des cervidés succèdera-t-elle à la fièvre catarrhale Ovine ?, *Le point vétérinaire*, p 110-114.
- Zimmer J Y *et al.*, 2014. Comparaison des populations de Culicoides Latreille 1809 (Diptera : Ceratopogonidae) présentes au sein d'une bergerie belge et d'une prairie ovine associée. *Entomol Fr*, 49, p446-459.
- Zimmer J Y., Losson B ., Haubruge E., 2008. Biologie et écologie des culicoïdes (Diptera) vecteurs de la fièvre catarrhale ovine. *Faunistic Entomology* - 2008, 61, p 53-57.
- Zimmer J Y., Losson B., Saegerman C., Haubruge E., 2009. Écologie et distribution des espèces de Culicoides Latreille 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) à proximité d'une exploitation bovine en Belgique. *Entomol Fr*, 45, p 393-400.
- Zimmer J-Y., Haubruge E., Francis F., 2013. l'écologie larvaire des culicoïdes (Diptera : Ceratopogonidae). *Biotechnol Agron. Soc*, 18, p 301-312.

Webographie

Webographie

<https://www.google.com/search?source=hp&ei=zPI7X5yHJcHYaN3dpugO&q=situation+geographique+batna+pdf&oq=situation+ www.andi.com> (.Anonyme,2020)

www.scribd.com/.../Ma-Verite-sur-la-Planete-Claude-Allegre

<https://www.blv.admin.ch/.../Afrikanische-Pferdepest.pdf>

https://www.blv.admin.ch/.../Maladie_hemorragique_epizootiq.

https://d-maps.com/carte.php?num_car=187188&lang=fr (.Anonyme,2020)

<https://www.populationdata.net/images/cartes/afrique/Algérie>.

www.gdma85.asso.fr

http://nanopdf.com/download/fco-les-symptomes_pdf (consulté le 15/06/2020)

www.equipedia.ifce.fr (consulté le 15/06/2020)

Résumé :

Les *Culicoides* sont des petits Diptères Nématocères de la famille des Cératopogonidés, laquelle comprend près de 60 genres répartis entre 4 sous-familles et environ 4000 espèces. Seules les femelles sont hématophages qui transmettent diverses affections animales et humaines, notamment la fièvre catarrhale ou la Bluetongue qui est une maladie réputée, virale, arbovirose, non contagieuse, transmissible à déclaration obligatoire. Elle est non zoonotique, affectant les ruminants domestiques et sauvages principalement les ovins.

Dans le but de contribuer à l'étude des *Culicoides* en Algérie. On a réalisé une enquête sur la répartition de la Bluetongue dans 2 wilayas de l'est Algérien. La wilaya de Jijel qui a un climat méditerranéen, tempéré et très humide, et la wilaya de Batna qui a un climat de type semi-aride, avec quatre saisons bien distinctes et une humidité moyenne.

D'après les résultats obtenus des DSA des 2 wilayas, on déduit la présence de la bluetongue dans la wilaya de Batna en 2019, avec 25 foyers répartis dans les communes du sud (frontière avec Biskra et M'sila). En revanche de la wilaya de Jijel, on trouve un seul foyer importé de l'extérieure de la wilaya en 2019, en plus de cela, la wilaya est indemne de la maladie depuis 2011. La déclaration et la présence de la maladie de la bluetongue implique directement la présence des culicoides. Ces derniers dans leur développement est favorisé par les conditions climatiques de ces 2 wilayas

Mots clés : *Culicoides*, cératopogonidés, climat, foyer, Bluetongue, Batna, Jijel.

ملخص :

(*les culicoides*) براغيث العوض هم من ثنائية الأجنحة الصغيرة، Nématocère من عائلة Ceratopogonidé، والتي تضم ما يقارب 60 جنس مقسمة بين 4 عائلات فرعية وحوالي 4000 نوع. فقط الإناث الماصة للدم هي التي تنقل مختلف الأمراض الحيوانية والبشرية، بما في ذلك مرض اللسان الأزرق، مرض فيروسي، منتقل، غير معدي من بين الأمراض ذات التصريح الإجباري، كما أنه ليس من الأمراض المتنقلة عبر الحيوان للإنسان، يصيب هذا المرض المجترات الأليفة والبرية خاصة الأغنام.

من أجل المساهمة في دراسة *les culicoides* في الجزائر قمنا بإجراء دراسة استقصائية عن توزيع مرض اللسان الأزرق في ولايتين من الشرق الجزائري، ولاية جيجل التي تتمتع بمناخ متوسطي معتدل ورطب جداً، وولاية باتنة التي تتمتع بمناخ شبه قاحل، مع أربعة فصول متميزة واضحة ومتوسطة الرطوبة.

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها من DSA في الولايتين، فإننا نستنتج وجود مرض اللسان الأزرق في ولاية باتنة في عام 2019، ب 25 بؤرة موزعة على البلديات الجنوبية (الحدود مع بسكرة ومسيلة). وعلى النقيض من ذلك ولاية جيجل، نجد أن هناك بؤرة واحدة فقط مستقدمة من خارج الولاية في عام 2019، بالإضافة إلى ذلك، كانت الولاية خالية من المرض منذ عام 2011. إن الإعلان عن مرض اللسان الأزرق ووجوده يعني بشكل مباشر وجود *les culicoides*. هذا الأخير يرتبط بالظروف المناخية الملائمة لتطورهم والتي تمتلكها هاتين الولايتين.

الكلمات الرئيسية: (*les culicoides*) براغيث العوض ، ceratopogonids ، المناخ، بؤرة ، مرض اللسان الأزرق ، باتنة، جيجل.

Abstract:

The Culicoides are the barean of the two small wings, the Nematocere of the Ceratopogonide family, which comprises approximately 60 species divided between 4 sub-families and about 4,000 species. Only female infatuation of blood transforms various animal and human diseases, including blue tongue disease, viral disease, mobile, non-contagious among the diseases with compulsory authorization, and not of the animal diseases of the human being, this disease infects pets and other wild, especially sheep. In order to contribute to the Culicoides study in Algeria, We conducted a survey on the distribution of blue tongue disease in two states in the eastern Algerian state of Jijel, which has a moderate and very humid Mediterranean climate, and Batna, which has a semi-arid climate, with four distinct chapters that are clear and medium-humidity. According to the results obtained from DSA in both states, we conclude that blue tongue disease is found in Batna in 2019, 25 localities are distributed to the southern municipalities (the border with biskra and MSila). By contrast, Jijel e state found that there was only one outpost in 2019, and, in addition, the state had been devoid of disease since 2011. The declaration and presence of bluetongue disease directly implies the presence of Culicoides .The latter in their development is favored by the climatic conditions of these 2 wilayas.

Keywords: Culicoides, ceratopogonids, climate, focus, Bluetongue, Batna, Jijel