Juillet-2022

Centre National de Veille Zoosanitaire
المركز الوطني لليقظة الصحية الحيوانية

Bulletin Zoosanitaire. N°25

SOMMAIRE

Enquête sérologique sur la fièvre catarrhale du mouton et première preuve de la circulation du sérotype BTV26 en Tunisie Page 1

Point sur la situation zoosanitaire dans les pays du Maghreb : Bilan 2018-2019 Page 14

COMITE DE LECTURE

Docteur Abdejlil Ghram

Docteur Chédia Seghaier

Enquête sérologique sur la fièvre catarrhale du mouton et première preuve de la circulation du sérotype BTV26 en Tunisie

Sana Kalthoum[1], Soufien Sghaier[2], Thameur Ben Hassine[3], Liana Teodori[4], Massimo Spedicato [4], Kaouther Guesmi[1], Gharbi Raja[1], Haikel Hajlaoui [1], Bassem Bel Haj Mohamed [1], Wiem Khalfaoui [1], Monia Lachtar [1], Ameni Ben Salem [1], Naouel Fatnassi [1], Anissa Dhaouadi[1], Mehdi Ben Ali[1], Sarah Thabet [2], Chedia Seghaier[1], Giovanni Savini[4], Salah Hammami[5]

[1]Centre National de Veille Zoosanitaire (CNVZ)
[2]Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunisie, Tunis,
[3]Direction Générale des Services Vétérinaires, Commissariat Régional au Développement Agricole de Nabeul, Nabeul,
[4]Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise Giuseppe Caporale, Teramo, Italie.
[5]Service de Microbiologie, Immunologie et Pathologie Générale, École Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisia Universitè de la Manouba, Manouba,

Introduction

La fièvre catarrhale ovine (FCO) est une maladie vectorielle transmise principalement par des moucherons piqueurs (Culicidés) aux ruminants domestiques tels que les ovins, les caprins et les bovins ainsi qu'aux ruminants sauvages tels que les cerfs, les chevreuils, les chamois de Cantabrie (Chaignat et al., 2009 ; Lorca-Oró et al.,2014). Elle est causée par le virus de la fièvre catarrhale du mouton (BTV) du genre Orbivirus, famille Reoviridae, qui possède 10 segments d'ARN avec un taux de mutation élevé (Alkhamis et al., 2020). Trente-cinq sérotypes ont été identifiés dont 24 sérotypes classiques de BTV dans le monde (Ries et al., 2020).

La FCO est une maladie infectieuse non contagieuse grave, en raison de son impact économique direct et indirect et des restrictions commerciales qu'elle entraine (Gethmann et al., 2020). Elle a été signalée pour la première fois en Afrique du Sud, au cours du 18e siècle. Depuis, la maladie a continué sa propagation dans le monde (Ma et al., 2019). Actuellement, la FCO est répandue sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique (Ma et al., 2019). L'émergence de la FCO dans de nombreuses régions a été liée essentiellement au changement climatique. Il a été rapporté que la propagation de la FCO dans le sud de l'Europe a été liée à l'augmentation de l'étendue spatiale du vecteur afro-tropical (Jacquot et al., 2007). En Afrique du Nord, la première incursion de la fièvre catarrhale du mouton, en Tunisie, a eu lieu en 1999 et qui a été due au sérotype 2 (BTV2) où un total de 14 775 cas et 1 286 décès chez les ovins a été signalé par les services vétérinaires et depuis, la maladie est devenue enzootique. Après et en 2000, l'Algérie a notifié la présence du BTV2 dans le nord-est du pays (Hammami, 2004). La maladie n'a pas été signalée au Maroc avant 2004 mais une incursion du BTV-10 en 1956, dans la zone sud de Larache et à l'ouest d'Arbaoua, a été décrite sur la base d'une étude sérologique. En 2004, des foyers de de BTV4 ont été apparus pour

la première fois (Youssef L, Bluetongue in Morocco 2004 to 2015). Depuis 1999, de nombreux sérotypes, BTV1, BTV2, BTV3, BTV4, ont été identifiés dans les pays d'Afrique du Nord, avec des signes cliniques. En Libye, l'enquête sérologique menée par Mahmoud et al. (2018), durant l'année 2015-2016, a révélé la présence des BTV 1, 2, 3, 4, 9 et 26. En Tunisie, un nouveau sérotype putatif de BTV (BTV-Y TUN2017) a été mis en évidence chez des ovins introduits à partir de la Libye. Ce nouveau sérotype est apparenté à la souche de BTV26, contaminant un vaccin contre la variole ovine disponible dans le commerce (Lorusso and Sghaier, 2018). Bien que la FCO soit enzootique en Tunisie, les études de sa prévalence chez les ovins sont rares. La circulation simultanée de plusieurs sérotypes dans les pays d'Afrique du Nord soulève plusieurs questions sur le rôle des mouvements des animaux dans l'introduction et la propagation de la FCO dans cette région. Il a été rapporté que la FCO pourrait être introduite par des animaux infectés et que les mouvements de bétail pourraient constituer une menace sérieuse (Gahn et al., 2020) (Walton, 2004).

En Tunisie, la FCO est contrôlée par la vaccination des ovins, qui a été arrêtée depuis 2017. Une surveillance active associée à une surveillance passive a été mise en place dans tout le pays depuis l'apparition de la maladie. Compte tenu de la situation épidémiologique, les méthodes conventionnelles se sont révélées insuffisantes pour lutter contre la FCO, notamment en raison des mouvements incontrôlés des animaux. La surveillance de la FCO pourrait donc être renforcée par la mise en place d'une surveillance basée sur le risque (RBS) qui prend en considération les principaux facteurs de risque tels que la densité du vecteur, les mouvements et la densité des animaux et ce afin d'optimiser la surveillance pour une détection précoce et cibler les zones où la maladie est plus susceptible d'être introduite et de se propager.

L'objectif de la présente étude est de déterminer la séroprévalence de la FCO en Tunisie, d'étudier les facteurs de risque associés à la circulation du BTV et d'identifier les sérotypes circulants en utilisant l'approche de la surveillance basée sur le risque.

Matériel et méthodes

1- Zone de l'étude :

L'étude a été menée dans 67 secteurs (Figure 1), choisis au hasard parmi 2084 secteurs classés en quatre niveaux de risque d'exposition à la FCO (zones à risque négligeable, faible, élevé et très élevé), en utilisant une méthode d'évaluation qualitative du risque (Diaw et al., 2020). Les facteurs de risque utilisés ont été la probabilité de la présence du vecteur principal (*Culicoides imicola*), la densité de la population ovine, la mobilité animale nationale (indicateurs d'analyse des réseaux sociaux).

Dans un premier temps, tous les facteurs de risque quantitatifs, tels que la densité de la population ovine et les mouvements nationaux du bétail, ont été transformés en quatre catégories qualitatives de risque en fonction de leur distribution (négligeable, faible, élevé et très élevé).

Pour les facteurs de risque qualitatifs (présence/absence), seules deux classes ont été établies. Toutes les catégories de facteurs de risque ont été cartographiées au niveau de l'unité épidémiologique (secteur). Après la classification de chaque facteur séparément, tous les facteurs cartographiés ont été combinés en utilisant la combinaison booléenne des facteurs de risque au niveau de chaque secteur (Diaw et al., 2020).

Les 67 secteurs, échantillonnés de façon aléatoire, ont regroupé : 15, 17, 18 et 17 secteurs classés, respectivement, comme zones à risque très élevé, élevé, faible et négligeable. L'échantillonnage a été conçu pour détecter la prévalence de 10%, 15%, 40% et 50% dans les zones à risque négligeable, faible, élevé et très élevé, respectivement. Cinquante animaux provenant de cinq éleveurs par secteur ont été échantillonnés au hasard. Les animaux de moins de 6 mois et ceux très jeunes ont été exclus de l'échantillonnage pour éviter la détection d'anticorps maternels. Au total, 3314 échantillons ont été prélevés sur des ovins non vaccinés (d'après les vétérinaires des régions enquêtées), appartenant à 333 troupeaux durant la période de l'étude.

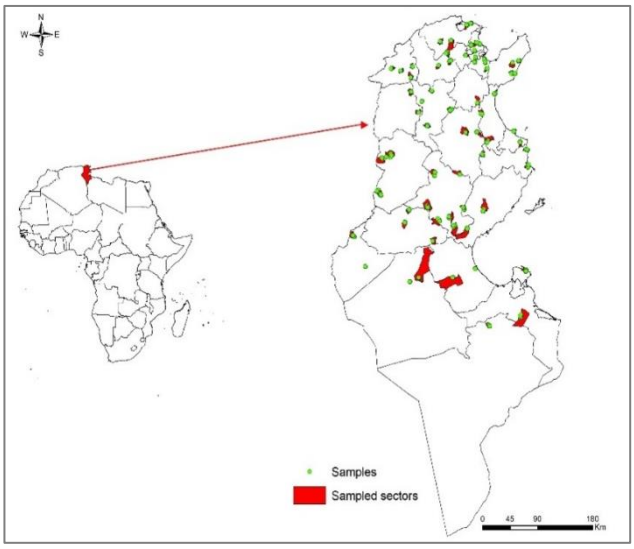


Figure 1a : Carte de la Tunisie montrant les secteurs où les ovins ont été échantillonnés

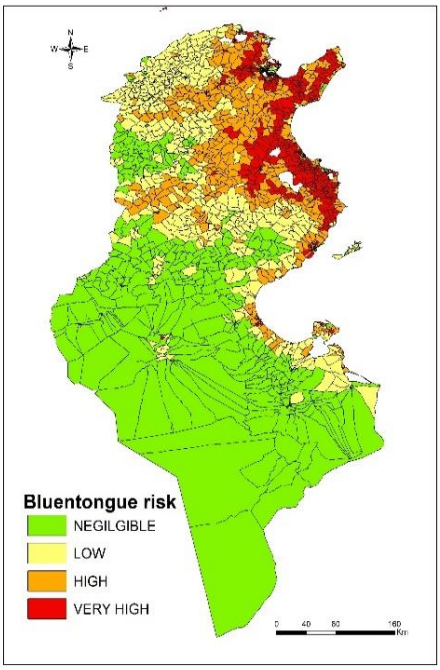


Figure 1b : La carte de risque de l'occurrence de la fièvre catarrhale du mouton en Tunisie

2- Collecte des données

L'étude a été menée durant une période de trois mois, allant du mois de novembre 2019 au mois de janvier 2020. Les données relatives aux éleveurs et aux animaux ont été collectées à l'aide d'un questionnaire structuré et testé dans dix troupeaux afin de vérifier que les questions posées sont compréhensibles pour aussi bien les enquêteurs que les éleveurs. Les données recueillies comprenaient des informations sur les éleveurs et les exploitations (nombre d'animaux détenus, coordonnées géographiques, historique de la présence du BTV dans l'exploitation et dans les exploitations voisines et vaccination contre le BTV) et sur les animaux échantillonnés (âge, sexe, race). Les facteurs de risque probables liés à la FCO, à l'échelle individuelle (animal) (âge, sexe, race, logement) et au niveau des troupeaux (taille du troupeau, présence d'eau stagnante, présence de vecteur dans l'exploitation, proximité de zones humides, pâturage près des zones humides, système de production, échange d'animaux et introduction de nouveaux animaux), ont été étudiés.

3- Prélèvements de sang et analyses de laboratoire

Au total, 3314 sérums ont été collectés et testés à l'aide d'un kit commercial c-ELISA (ID SCREEN® Bluetongue Competition ELISA, IDVet, Grabels, France), conformément aux instructions du fabricant. Les sérums présentant un pourcentage d'inhibition < 35 % ont été considérés comme positifs. Parmi les échantillons positifs au test ELISA, 200 ont été sélectionnés sur la base de la représentativité des différents gouvernorats puis envoyés au laboratoire de référence de l'OMSA pour la fièvre catarrhale du mouton à Teramo-Italie, afin de déterminer les sérotypes circulants par la technique de séro-neutralisation (SN), utilisant les sérotypes de référence 1, 2, 3 , 4, 6, 8, 9, 14, 15, 16 et 26 (Gard et al., 1993, Savini et al., 2004).

4- Analyse des données

Les données ont été saisies dans une base de données sur Microsoft Access et analysées par le logiciel R version 3.4 (R Core Team, 2017). Les cartes ont été produites par le logiciel de la cartographie ArcGIS version 10.4 (https://www.esri.com/). La prévalence globale a été calculée en divisant le nombre total d'échantillons positifs en cELISA par le nombre total d'échantillons testés. La taille du troupeau a été divisée en trois classes d'âge (Classe 1 : âge <=24 mois, Classe 2 : 24 mois < âge ≥ 48 mois, Classe 3 : > 48 mois), selon la méthode de classification par quartile afin de faciliter les

analyses. Les associations entre la séroprévalence et les facteurs de risque potentiels ont d'abord été investiguées dans une analyse univariée, utilisant le test du Chi-deux et le niveau de signification fixé à $P < 0,05$. Ensuite, une analyse multivariée utilisant le modèle de régression logistique, a été effectuée en se basant sur les résultats significatifs de l'analyse univariée (le niveau de signification fixé à $P < 0,02$). La séroprévalence du BTV a été considérée comme la variable dépendante et les facteurs de risque significatifs comme les variables indépendantes.

Résultats

1- Séroprévalence de la FCO

Parmi les 3314 échantillons, 1330 sérums ont montré la présence d'anticorps contre le BTV par la technique cELISA. La séroprévalence globale du FCO chez les ovins en Tunisie était de 40,1 % (1330/3314 ; IC 95 % : 38,4 %, 41,8 %). La séroprévalence était répartie de manière homogène ($P = 0,5591$) entre les quatre catégories de zones à risque et aucune variation significative n'a été détectée. Cette séroprévalence était de 41,2 % (306/743 ; IC 95 % : 37,6-44,7 %), 40,8 % (346/848 ; IC 95 % : 37,4-44,1 %), 40,6 % (361/890 ; IC 95 % : 37,3 %, 43,7 %), 38,1 % (317/833 ; IC 95 % : 34,7 %, 41,3 %) dans les zones à risque très élevé, élevé, faible et négligeable, respectivement (Tableau 1).

Tableau 1 : Séroprévalence de la FCO en Tunisie selon les zones à risque

Catégorie de risque	Positif	TOTAL	Séroprévalence	95% LCL	95% UCL
TRES ELEVE	306	743	**41.2**	**37.6**	**44.7**
ELEVE	346	848	**40.8**	**37.4**	**44.1**
FAIBLE	361	890	**40.6**	**37.3**	**43.7**
NEGLIGEABLE	317	833	**38.1**	**34.7**	**41.3**
TOTAL	1330	3314	**40.1**	**-**	**-**

LCL, limite inférieure de confiance ; UCL, limite supérieure de confiance.

La séroprévalence a significativement varié en fonction des gouvernorats (P=0,000000). En effet, la séroprévalence la plus faible (20,5% (41/200)) a été enregistrée à Jendouba (nord-ouest de la Tunisie). Des valeurs élevées de séroprévalence ont été observées dans les gouvernorats du centre (Kairouan 62,8% (125/199) et Sousse 56% (56/100)), les gouvernorats du sud (Tataouine (73,4% (36/49)) et ceux du nord (Le Kef (58,8% (53/90) et Manouba 48,9% (48/98)) (Figure 2).

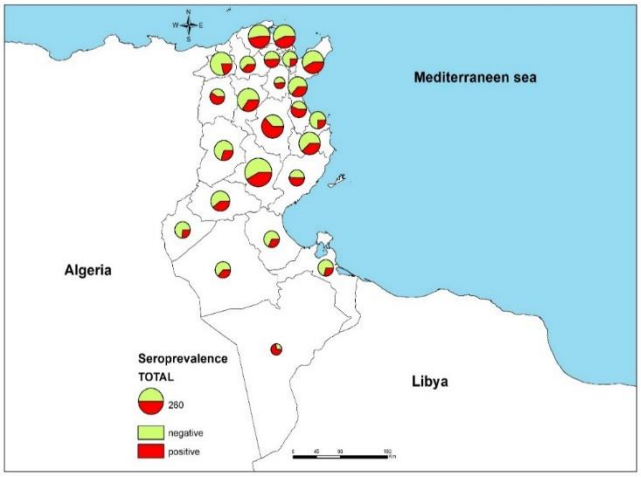


Figure 2 : Répartition de la séroprévalence de la FCO chez les ovins en fonction des gouvernorats

2-Facteurs de risque associés à la séroprévalence de la FCO

L'analyse univariée a montré que six facteurs parmi les quatorze analysés sont statistiquement associés à la séroprévalence de la FCO. Les animaux les plus âgés (> 48 mois) étaient les plus touchés par la FCO et semblaient plus à risque que les jeunes animaux (P=0,0000).

Les facteurs de risque suivants : logement (intérieur/extérieur), système de production, taille du troupeau, présence du vecteur, historique de la FCO dans l'exploitation, semblent être associés de manière très significative à la séroprévalence de la maladie (P<0,05) (Tableau 2). Cependant, la race, la proximité des zones humides, la présence d'eau stagnante, le pâturage près des zones humides, l'introduction de nouveaux animaux, la présence de FCO dans les fermes voisines, l'échange d'animaux et la présence de bovins dans la ferme se sont avérés non significatifs.

Le tableau 3 présente les résultats du modèle final de régression logistique. Les animaux les plus âgés (plus de 48 mois) présentent un risque presque deux fois plus élevé (OR = 1,6, IC 95 % = 1,33-1,93) d'être infecté.

Tableau 2 : Analyse univariée (Chi-deux) des facteurs de risque associés à la séroprévalence de la FCO en Tunisie.

Variable	Groupe	Négatif	Positif	Total	*P*
Age	Classe 1 (<24 mois)	1007	584	1591	0.0000*
	Classe 2 (>= 24 and <=48 mois)	636	425	1061	
	Class 3 (> 48 mois)	341	321	661	
Race	Barbarine	418	310	728	0.18
	Queue fine de l'ouest	1039	654	1693	
	Noir de Thibar	129	101	230	
	Autres	398	265	663	
Logement	Intérieur	220	189	409	0.008*
	Extérieur	1764	1141	2905	
Système de production	Extensif	662	437	1099	0.01*
	Intensif	282	147	429	
	Semi-intensif	1040	746	1786	
Proximité des zones humides	Oui	1354	914	2268	0. 8
	Non	630	416	1046	
Présence des eaux stagnantes	Oui	465	295	760	0.4
	Non	1519	1035	2554	
Taille du troupeau	Grand	462	357	819	0. 02*
	Moyen	1005	670	1675	
	Petit	517	303	820	
Pâturage à côté des zones humides	Oui	624	436	1060	0.4
	Non	1360	894	2254	
Introduction des nouveaux animaux	Oui	427	289	716	0.9
	Non	1557	1041	2598	
Historique de la FCO dans l'exploitation	Oui	85	91	176	0.001*
	Non	1899	1239	3128	
Présence de la FCO dans les fermes voisines	Oui	37	33	70	0.2
	Non	1737	1117	2854	
Echanges d'animaux	Oui	369	269	638	0.2
	Non	1615	1061	2676	
Présence de bovins dans la ferme	Oui	570	393	963	0.6
	Non	1414	937	2351	
Présence du vecteur	Oui	987	726	1713	0.007*
	Non	997	604	1601	

Tableau 3 : Analyse multivariée des facteurs de risque associés à la séroprévalence de la FCO en Tunisie

Variable	Groupe	OR	95%C.I.	*P*
Age	Réf. Classe 1			
	Classe 2	1.17	0.99-1.37	0.06
	Classe 3	1.6	1.33-1.96	<0.001
Système de production	Réf.=Extensif			
	Intensif	0.66	0.51-0.85	0.001
	Semi-intensif	0.95	0.81-1.13	0.58
Logement	extérieur /intérieur	0.72	0.58-0.89	0.002
Historique de la FCO dans l'exploitation	Oui/Non	1.46	1.07-1.99	0.01
Taille du troupeau	Réf. Grand			
	Moyen	0.82	0.68-0.98	0.03
	Petit	0.72	0.59-0.9	0.003
Présence du vecteur	Oui/Non	1.24	1.08-1.43	0.003

3- Typage et identification des souches

Un total de 200 échantillons positifs en Elisa a été analysé par l'épreuve de séroneutralisation virale (VNT) pour déterminer les sérotypes circulants du BTV. Les résultats ont montré que 105 échantillons présentent des anticorps neutralisants contre l'un ou plusieurs des sérotypes suivants : BTV-1, BTV-2, BTV-3, BTV-4 et BTV-26. Les titres ont varié entre 1:10 et plus de 1:640. Le BTV-1 était le sérotype le plus répandu (33,3%), suivi du BTV-3 (13,3%), BTV-2 (8,6%), BTV-4 (3,8%) et du BTV-26 (1%). Nous avons constaté que 60% (63/105) des échantillons présentaient des anticorps neutralisants contre un seul sérotype. Des coïnfections doubles, triples ou quadruples dans 40% des échantillons ont été mises en évidence. Parmi ces coïnfections, la combinaison BVT-1 et BTV4 est la plus prédominante (14 échantillons), suivie par la circulation simultanée de BTV1 et BTV2 (9 échantillons). Dans les gouvernorats du centre, des coïnfections avec quatre sérotypes (BTV-1, BTV-2, BTV-3, BTV-4) ont été observées (figure 3).

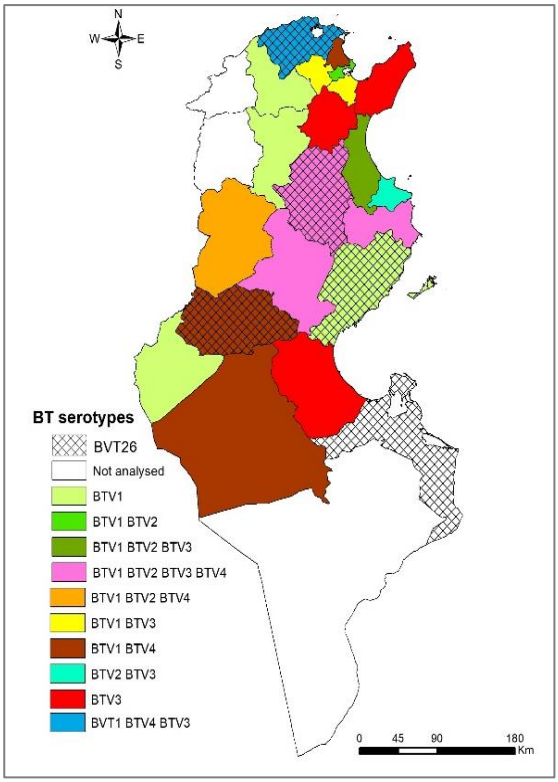


Figure 3 : Sérotypes du virus de la fièvre catarrhale du mouton circulant en Tunisie, en fonction du résultat de l'épreuve de neutralisation. Le BTV1 est le seul sérotype qui a été détecté dans les gouvernorats du nord-ouest (Siliana et Beja). Le BTV26, mis en évidence pour la première fois chez les ovins, a été trouvé dans le nord (gouvernorat de Bizerte), le centre (gouvernorats de Sousse et Sfax) et le sud de la Tunisie (gouvernorats de Médenine, Gafsa).

Discussion

Cette étude vise la détermination de la séroprévalence de la FCO en Tunisie et la distribution des sérotypes circulants en adoptant une méthode d'échantillonnage basée sur le risque. Cette approche a été approuvée et récemment appliquée à la fièvre aphteuse en Tunisie (Diaw et al., 2020). Le programme actuel de surveillance de la fièvre catarrhale du mouton, en Tunisie, est basé sur la composante passive qui repose sur la détection de suspicions cliniques. Cependant, dans un contexte caractérisé par des changements climatiques en perpétuelle évolution, en plus des mouvements incontrôlés d'animaux, la surveillance passive seule ne pourrait être efficace. Dans cette situation, Il est fortement recommandé de compléter la surveillance passive existante par une surveillance basée sur le risque afin d'augmenter les chances de détection des maladies et réduire les couts relatifs aux enquêtes (Mastin et al., 2020). Dans cette étude, des prélèvements de sang ont été collectés à partir d'ovins dans 67 secteurs, classés en quatre catégories de risque (négligeable, faible, élevé et très élevé). Il s'agit de la première étude qui utilise l'échantillonnage basée sur le risque.

D'une manière générale, le taux de séroprévalence de la FCO était de 40,1% chez les ovins, taux considéré élevé par rapport aux valeurs rapportées dans des études précédentes, menées chez les ovins au Maroc (33,3%-37%) (Drif et al. 2014), en Algérie (Moustafa et al. 2016) (5.7%) et en Éthiopie (30,6%) (Abera et al., 2018) ; mais, il demeure inférieur aux valeurs observées en Libye (50,3%) (Mahmoud et al., 2019), en Iran (76,4%) (Hasanpour et al. 2008), au Pakistan (44,2%) (Sohail et al., 2018) et en Arabie saoudite (Yousef et al., 2012). Bien que la vaccination contre la FCO en Tunisie ait été arrêtée depuis 2017, la séroprévalence trouvée dans cette étude doit être

interprétée avec prudence car une partie des animaux échantillonnés étaient âgés de plus de 4 ans et la persistance des anticorps vaccinaux a été déjà décrite dans des études antérieures. De plus, les informations sur l'origine des animaux n'étaient pas toujours disponibles.

Des taux de séroprévalence élevés ont été détectés dans les quatre catégories de zones à risque. Ces résultats suggèrent que les animaux séropositifs à la FCO sont largement distribués dans l'ensemble du pays. Généralement, il est connu que la propagation et la transmission du BTV dépendent fortement de la densité des espèces sensibles et des conditions climatiques (Brand et al. 2017). Cependant, les mouvements des animaux et de l'homme peuvent également jouer un rôle important dans la propagation de la maladie et l'établissement de nouveaux foyers dans des zones non précédemment infectées (Sumner et al. 2017, Mintiens et al. 2008, Turner et al. 2012).

Les valeurs les plus élevées de la séroprévalence ont été enregistrées dans le centre de la Tunisie (gouvernorat de Kairouan et Sousse) et les gouvernorats du nord (Manouba). Il a été rapporté que *Culicoides imicola*, le principal vecteur de la FCO, est l'espèce la plus abondante dans le centre et le nord de la Tunisie (Hammami et al., 2008, Slama et al., 2017). De même, dans le sud de la Tunisie (gouvernorat de Tataouine), un nombre élevé d'échantillons d'ovins était séropositifs à la FCO. La présence d'échantillons séropositifs dans le gouvernorat de Tataouine et dans le sud tunisien pourrait être liée à l'introduction informelle d'animaux provenant des pays voisins puisque le vecteur principal de la FCO (*Culicoides imicola*) n'a pas été détecté dans le sud (Hassine et al 2017). Il a été signalé que le mouvement des animaux à travers les frontières pourrait affecter la distribution de la séroprévalence de la FCO (Elmahi et al., 2020). Ainsi, Lorusso et al., dans une étude menée en Tunisie, ont détecté une nouvelle souche du virus de la FCO, nommée BTV-Y TUN2017 dont le séquence a été possible à partir d'ovins originaires de Libye (Lorusso et al., 2018). Que ce soit le mouvement des animaux ou la présence du vecteur, notre présente étude met en évidence un taux de séroprévalence élevé de la FCO chez les ovins en Tunisie.

Quatorze facteurs de risque ont été étudiés par l'analyse univariée et multivariée ; seuls six facteurs ont été associés à la variation de la séroprévalence de la FCO. Une association statistiquement significative entre l'âge et la séroprévalence de la FCO a été détectée, indiquant un accroissement de la séropositivité avec l'augmentation de l'âge des animaux. Ce résultat est comparable à celui d'autres études menées dans différents pays (Yilma al., 2015 ; et Christie ; 2010 ; ~~,~~ Mohammadi et al., 2012 ; Mahmoud et al., 2014). Contrairement aux études menées par Mozaffari et al., en Iran (Mozaffari et al., 2012), qui n'ont pas mis en évidence une association entre l'âge et la séroprévalence de la FCO n'a été trouvée.

En ce qui concerne l'historique de la FCO et la présence du vecteur dans l'élevage, une relation significative entre la séroprévalence et les précédents foyers de FCO et la présence du vecteur a été démontrée dans cette étude. Nous avons également démontré une association significative entre la séroprévalence de la FCO et la taille du troupeau. Notre résultat suggère que la taille du troupeau pourrait être un facteur protecteur vu que la séropositivité diminue avec l'augmentation du nombre de moutons dans la ferme. Un résultat similaire a été trouvé dans des études menées en Espagne évaluant le risque lié au sérotype BTV-1 (Pascual-Linaza et al., 2014) et au Népal (Gaire et al., 2014). Contrairement à nos résultats, il a été antérieurement rapporté que la séroprévalence diminuait significativement avec l'augmentation du nombre d'ovins dans l'exploitation (Carvelli et al., 2019).

Cette étude a également évaluée l'effet du système de production sur la séroprévalence de la FCO. Nous avons trouvé une séroprévalence élevée dans le système semi-intensif et un faible taux d'infection dans le système intensif, suggérant que le risque lié à l'infection par la FCO varie en fonction des systèmes de production. Ceci est en accord avec le résultat trouvé par Pascual-Linaza et al., dans une étude menée en Espagne en 2014 (Pascual-Linaza et

al., 2014). En outre, les pertes économiques dues à la FCO sont plus élevées dans les exploitations semi-intensives que dans les autres systèmes de production (Senthil Kumar et al., 2020). Ce résultat peut être expliqué par le fait que dans le système intensif, les élevages ont une meilleure gestion en ce qui concerne la prévention et le contrôle des maladies et les mesures de biosécurité.

En ce qui concerne les pratiques d'élevage (hébergement à l'intérieur/extérieur des animaux), une séroprévalence élevée de la FCO a été détectée dans les exploitations où les animaux étaient hébergés à l'intérieur par rapport à celles en plein air. Notre résultat est en accord avec les études précédentes qui ont démontré que les animaux à l'intérieur sont plus susceptibles d'être exposés à des vecteurs infectés et à l'infection par le BTV (Adam IA et al 2014). Cependant, le comportement de Culicidés (à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment) est fortement influencé par la température et les conditions climatiques (Jess et al., 2018) et la séroprévalence élevée trouvée dans notre étude chez les animaux gardés à l'intérieur des bâtiments pourrait être due à la présence du vecteur à l'intérieur des bâtiments surtout que l'enquête a été menée durant les mois de novembre, décembre et Janvier. *Culicoides imicola*, qui est le principal vecteur en Tunisie, était plus abondante à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments dans une étude menée en Europe Occidentale (Viennet et al., 2012). En Italie, Magliano et al., ont confirmé que les *Culicoides* sont aussi actifs à l'intérieur qu'à l'extérieur des locaux d'élevage (Magliano et al., 2018). Le comportement endophile de nombreuses espèces de *Culicoides* a été rapporté dans de nombreuses études à travers le monde. En Belgique, les *Culicoides* piégés à l'intérieur étaient 15 à 22 fois plus nombreux que dans les environnements extérieurs (Zimmer et al., 2010). Baldet et al., dans une étude menée en France ont décrit pour la première fois l'activité intérieure de plusieurs espèces de *Culicoides* telles que *C. obsoletus/C. scoticus* et *C. dewulfi* connues par leur activité extérieure (Baldet et al., 2006). Dans l'Est de la Slovaquie, une forte abondance de *C. punctatus* et *C. newsteadi* a été détectée à l'intérieur, ce qui suggère une variation du comportement de ces espèces pendant l'année (Sarvašová et al., 2016). Dans l'ensemble, il y a un besoin crucial de faire pousser les investigations pour faire progresser les connaissances sur l'écologie des espèces de *Culicoides* dans le contexte tunisien afin de mieux contrôler la maladie.

Selon les résultats de la séro-neutralisation, parmi les 200 échantillons analysés, 105 prélèvements ont présenté des anticorps neutralisants contre 5 cinq sérotypes. Les échantillons positifs en cELISA n'ont pas été tous analysés pour des raisons économiques car la technique est coûteuse. Les anticorps neutralisants contre BTV-1, BTV2, BTV3, BTV-4, BTV-6, BTV-8, BTV-9, BTV-14, BTV-15, BTV-16, et BTV-26 ont été mesurés car il s'agit des principaux sérotypes circulant dans la région méditerranéenne (Kundlacz et al., 2019 ; Mahmoud et al., 2019 ; Nomikou et al., 2009). Comme attendu, les résultats ont révélé la présence de quatre sérotypes (BTV-1, BTV-2, BTV-3 et BTV-4) qui ont été déjà isolés en Tunisie et ce lors des précédentes épizooties. La co-circulation de plusieurs sérotypes (2, 3 ou 4 sérotypes) du virus de la FCO dans la même localisation et chez le même animal a été considérée comme un potentiel facteur de risque pour les réassortiments génétiques qui pourraient générer de nouveaux sérotypes (Guimarães et al., 2017). Dans cette étude, le BTV-1 était le sérotype le plus répandu avec 33,3% des échantillons analysés, ce qui suggère sa persistance malgré les campagnes de vaccination précédentes.

Le fait marquant de la présente étude est la détection du BTV-26 pour la première fois en Tunisie. Ce sérotype a été rapporté pour la première fois chez des ovins au Koweït (Maan et al., 2011). Les principales caractéristiques de ce sérotype étaient sa transmission directe entre chèvres en absence du vecteur et de signes cliniques (Batten et al., 2014 ; Maclachlan et al., 2015). La détection du sérotype BTV-26 pour la première fois en Tunisie n'était pas surprenante puisque ce sérotype a circulé récemment en Libye. Il a été signalé que le BTV-26 est introduit en Libye à travers les mouvements illégaux et incontrôlés d'animaux (Mahmoud et al., 2019). Sa présence dans le gouvernorat de Médenine est en faveur de son introduction en

Tunisie à partir de la Libye par des mouvements illégaux d'animaux. La présence de ce sérotype dans le centre (gouvernorats de Gafsa, Kairouan, Sousse et Sfax) et dans le nord de la Tunisie (gouvernorat de Bizerte) pourrait s'expliquer par sa propagation à partir du Médenine vers les autres gouvernorats par le biais des mouvements commerciaux d'animaux. Il a été démontré que la mobilité des animaux au niveau national se produit dans tout le pays avec une concentration dans le centre et le nord où plusieurs marchés aux bestiaux sont qualifiés de super-spreaders de maladies (Baccar et al., 2018). Dans cette situation, la Tunisie est en risque permanent d'introduction de nouveaux sérotypes de la FCO comme les sérotypes BTV-9 et BTV-16, identifiés en Libye (Mahmoud–et al., 2019) et BTV-8, BTV-14 et BTV-16, détectés au Maroc (Drif et al., 2018 ; 2014).

Cette étude a mis en évidence des lacunes dans les connaissances de la maladie telle que la spécificité du vecteur (abondance, comportement dans différentes conditions climatiques et compétence d'autres espèces de *Culicoïdes*) et les sérotypes circulants de la FCO. Ces lacunes ont un impact considérable sur le contrôle et la maitrise de la maladie. Par conséquent, des investigations plus poussées sont fortement recommandées pour confirmer l'origine des nouveaux sérotypes identifiés (BTV-26) et ceux qui pourront être introduits ainsi que leur voie de propagation d'une part, et pour améliorer les connaissances sur l'écologie du vecteur principal et les autres espèces potentielles d'une autre part.

Conclusion

Les résultats de cette étude indiquent une séroprévalence élevée de la FCO chez les ovins et la présence de la maladie dans plusieurs gouvernorats. L'âge, le système de production et la taille du troupeau représentent les facteurs de risque potentiels, influents l'infection des ovins par la FCO. Cinq sérotypes ont été détectés dans cette étude et la coïnfection par plusieurs sérotypes a été aussi mise en évidence. Malgré le risque lié aux changements climatiques et la circulation de nombreux sérotypes dans les pays voisins, la campagne de vaccination de masse a été arrêtée depuis 2017. Le contrôle de cette maladie enzootique est devenu un défi pour les services vétérinaires. Pour cela, la surveillance et le contrôle de la FCO devront être renforcés par la mise en place d'une surveillance sentinelle systématique et d'un système d'alerte précoce pour les variables climatiques ainsi que la mise en place d'une base de données relative aux mouvements des animaux. Il est aussi fortement recommandé d'intégrer l'approche de la surveillance basée sur le risque, couplée à la surveillance passive.

Références bibliographiques

1. Abera, T. , Bitew, M. , Gebre, D. , Mamo, Y. , Deneke, Y. , & Nandi, S. (2018). Bluetongue disease in small ruminants in south western Ethiopia: Cross-sectional sero-epidemiological study. *BMC Research Notes*, 11, 112. 10.1186/s13104-018-3222-z - DOI - PMC - PubMed
2. Adam, I. A. , Abdalla, M. A. , Mohamed, M. E. , & Aradaib, I. E. (2014). Prevalence of bluetongue virus infection and associated risk factors among cattle in North Kordufan State, Western Sudan. *BMC Research Notes*, 10, 94. 10.1186/1746-6148-10-94 - DOI - PMC - PubMed
3. Alkhamis, M. A. , Aguilar-Vega, C. , Fountain-Jones, N. M. , Lin, K. , Perez, A. M. , & Sánchez-Vizcaíno, J. J. (2020). Global emergence and evolutionary dynamics of bluetongue virus, 2020. *Nature*, 10, 21677. - PMC - PubMed
4. Baccar, M. N. , Kalthoum, S. , Cherni, J. , Coste, C. , & Squarzoni, C. (2018). Animal movement in Tunisia using social network analysis. 6th International Symposium on Animal Mortality Management, Amarillo, Texas.
5. Baldet, T. , Delécolle, J. C. , Cêtre-Sossah, C. , Mathieu, B. , Meiswinkel, R. , & Gerbier, G. (2008). Indoor activity of Culicoides associated with livestock in the bluetongue virus (BTV)-affected region of northern France during autumn 2006. *Preventive Veterinary Medicine*, 87(1-2), 84–97. 10.1016/j.prevetmed.2008.06.014 - DOI - PubMed
6. Batten, C. , Darpel, K. , Henstock, M. , Fay, P. , Veronesi, E. , Gubbins, S. , Graves, S. , Frost, L. , & Oura, C. (2014). Evidence for transmission of bluetongue virus serotype 26 through direct contact. *PLoS One*, 9(5), e96049. 10.1371/journal.pone.0096049 - DOI - PMC - PubMed
7. Ben Fredj, S. , Breard, E. , Sailleau, C. , Zientara, S. , Zekri, S. , Boudabbous, A. , & Hammami, S. (2003). «

Incursion de la fièvre catarrhale ovine en Tunisie: Caractérisation moléculaire des isolats viraux ». *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 56(3-4), 121–127. 10.19182/remvt.9852 - DOI

8. Bouguedour, R. , & Ripani, A. (2016). Review of the foot and mouth disease situation in North Africa and the risk of introducing the disease into Europe. *Rev Sci Tech*., 35(3), 757–768. 10.20506/rst.35.3.2566 - DOI - PubMed
9. Chaignat, V. , Worwa, G. , Scherrer, N. , Hilbe, M. , Ehrensperger, F. , Batten, C. , Cortyen, M. , Hofmann, M. , & Thuer, B. (2009). Thuer Toggenburg Orbivirus, a new bluetongue virus: Initial detection, first observations in field and experimental infection of goats and sheep. *Veterinary Microbiology*, 138(1–2), 11–19. 10.1016/j.vetmic.2009.02.003 - DOI - PubMed
10. Chaker, E. , Sfari, M. , Rabhi, M. , Rouis, M. , Babba, H. , & Azaiez, R. (2005). Note faunistique sur les Culicoides (Diptera, Ceratopogonidae) du gouvernorat de monastir (Tunisie). *Parasite*, 12, 359–361. - PubMed
11. Christie, M. (2010). Prevalence and risk factors associated with bluetongue virus among Colorado sheep flocks [MSc Thesis]. Department of Clinical Sciences, Colorado State University, pp. 45–60.
12. Dhaou, S. B. (2017). Etude de la maladie épizootique hémorragique en Tunisie. Sciences Agricoles, Université Paris-Est, Faculté des sciences de Bizerte (Tunisie), 2017. Français. ffNNT: 2017PESC0023ff. fftel-01763049.
13. Drif, K. , Loutfi, C. , Fassi Fihri, O. , Sebbar, G. , Ennaji, M. M. , & El Harak, M. (2014). Bluetongue virus (BTV) serological survey and evidence of emergent BTV8 serotype in Morocco. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 4, 353–358.
14. Drif, K. , Venter, G. , El Harrak, M. , Fihri, O. F. , Loutfi, C. , Touil, N. , & Harif, B. (2018). The value of camels as sentinels for bluetongue virus in Morocco. *Veterinaria Italiana*, 54(4), 343–348. 10.12834/vetit.1502.8097.1 - DOI - PubMed
15. Elmahi, M. M. , Karrar, A. , Elhassan, A. , Hussien, M. O. , Enan, K. A. , Mansour, M. A. , & Hussein, A. E. (2020). Serological investigations of bluetongue virus (BTV) among sheep and goats in Kassala State, Eastern Sudan. *Veterinary Medicine International*, 2020, 1–7. - PMC - PubMed
16. Environmental Systems Research Institute (ESRI) . ArcGIS 10.4, ESRI Inc. Redlands, CA, USA. (https://www.esri.com/)
17. European Food Safety Authority . (2007). Scientific opinion of the scientific panel on animal health and welfare on request from the European Commission on bluetongue vectors and vaccines. *The EFSA Journal*, 479, 1–29.
18. Gahn, M. C. B. , Niakh, F. , Ciss, M. , Seck, I. , Lo, M. M. , Fall, A. G. , Biteye, B. , Fall, M. , Ndiaye, M. , Ba, A. , Seck, M. T. , Sall, B. , Lo, M. , Faye, C. , Squarzoni-Diaw, C. , Ka, A. , Amevoin, Y. , & Apolloni, A. (2020). Assessing the risk of occurrence of bluetongue in Senegal. *Microorganisms*, 8, 1766. 10.3390/microorganisms8111766 - DOI - PMC - PubMed
19. Gaire, T. N. , Karki, S. , Dhakal, I. P. , Khanal, D. R. , Joshi, N. P. , Sharma, B. , & Bowen, R. A. (2014). Cross-sectional serosurvey and associated factors of bluetongue virus antibodies presence in small ruminants of Nepal. *BMC Research Notes*, 7, 691. 10.1186/1756-0500-7-691 - DOI - PMC - PubMed
20. Gard, G. P. , & Kirkland, P. D. (1993). Bluetongue virology and serology. In Corner L. A. & Bagust T. J. (Eds.), Australian standard diagnostic techniques for animal diseases (pp. 1–17). CSIRO Information Services.
21. Gethmann, J. , Probst, C. , & Conraths, F. J. (2020). Economic impact of a bluetongue serotype 8 epidemic in Germany. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 65. 10.3389/fvets.2020.00065 - DOI - PMC - PubMed
22. Gong, Q. L. , Wang, Q. , Yang, X. Y. , Li, D. L. , Zhao, B. , Ge, G. Y. , Zong, Y. , Li, J. M. , Leng, X. , Shi, K. , Liu, F. , & Du, R. (2021). Seroprevalence and risk factors of the bluetongue virus in cattle in China from 1988 to 2019: A comprehensive literature review and meta-analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 550381. 10.3389/fvets.2020.550381 - DOI - PMC - PubMed
23. Guimarães, L. L. B. , Rosa, J. C. C. , Matos, A. C. D. , Cruz, R. A. S. , Guedes, M. , Dorella, F. A. , Figueiredo, H. C. P. , Pavarini, S. P. , Sonne, L. , Lobato, Z. I. P. , & Driemeier, D. (2017). Identification of bluetongue virus serotypes 1, 4, and 17 co-infections in sheep flocks during outbreaks in Brazil. *Research in Veterinary Science*, 113, 87–93. 10.1016/j.rvsc.2017.09.001 - DOI - PubMed
24. Hammami, S. (2004). North Africa: A regional overview of bluetongue virus, vectors, surveillance and unique features. *Veterinaria Italiana*, 40(3), 43–46. - PubMed
25. Hammami, S. , Bouzid, M. , Hammou, F. , Fakhfakh, E. , & Delecolle, J. C. (2008). Occurrence of Culicoides spp. (Diptera: Ceratopogonidae) in Tunisia, with emphasis on the bluetongue vector *Culicoides imicola*. *Parasite*, 15(2), 179–81. 10.1051/parasite/2008152179 - DOI - PubMed

26. Hasanpour, A. , Mosakhani, F. , Mirzaii, H. , & Mostofi, S. (2008). Sero-prevalence of bluetongue virus infection in Sheep in East-Azerbaijan province in Iran. *Research Journal of Biological Sciences*, 3, 1265–1270.
27. Hassine, T. B. , Amdouni, J. , Monaco, F. , Savini, G. , Sghaier, S. , Selimen, I. B. , Chandoul, W. , Hamida, K. B. , & Hammami, S. (2017). Emerging vector-borne diseases in dromedaries in Tunisia: West Nile, bluetongue, epizootic haemorrhagic disease and Rift Valley fever. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 84(1), e1–e3. 10.4102/ojvr.v84i1.1316 - DOI - PMC - PubMed
28. Jacquot, M. , Nomikou, K. , Palmarini, M. , Mertens, P. , & Biek, R. (2017). Bluetongue virus spread in Europe is a consequence of climatic, landscape and vertebrate host factors as revealed by phylogeographic inference. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1864), 20170919. 10.1098/rspb.2017.0919 - DOI - PMC - PubMed
29. Jess, S. , Thompson, G. M. , Clawson, S. , Forsythe, I. W. N. , Rea, I. , Gordon, A. W. , & Murchie, A. K. (2018). Surveillance of biting midges (Culicoides spp.) in Northern Ireland: Influence of seasonality, surrounding habitat and livestock housing. *Medical and Veterinary Entomology*, 32, 48–60. - PubMed
30. Kalthoum, S. , Arsevska, E. , Guesmi, K. , Mamlouk, A. , Cherni, J. , Lachtar, M. , Gharbi, R. , Mohamed, B. B. H. , Khalfaoui, W. , Dhaouadi, A. , Baccar, M. N. , Hajlaoui, H. , Mzoughi, S. , Seghaier, C. , Messadi, L. , Zrelli, M. , Sghaier, S. , Cêtre-Sossah, C. , Hendrikx, P. , & Squarzoni-Diaw, C. (2021). Risk-based serological survey of Rift Valley fever in Tunisia (2017-2018). *Heliyon*, 7(9), e07932. 10.1016/j.heliyon.2021.e07932 - DOI - PMC - PubMed
31. Kardjadj, M. , & Luka, P. D. (2016). Molecular epidemiology of foot and mouth disease, bluetongue and pest de petites ruminants in Algeria: Historical perspective, diagnosis and control. *African Journal of Biotechnology*, 15, 2474–2479.
32. Kilani, H. , Haj Ammar, H. , Khorchani, R. , & Ben Hammouda, W. (2020). Outil de Gestion de la crise Bluetongue. Webinaire OIE Régional sur « les maladies à transmission vectorielle pour l'Afrique du Nord» 3 décembre 2020. https://rr-africa.oie.int/wp-content/uploads/2020/12/11-tunisia-communic...
33. Kumar, S. S. , & Pandian, A. S. S. (2020). Estimation of economic losses due to bluetongue disease in sheep farms. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(3), 853–856.
34. Kundlacz, C. , Caignard, G. , Sailleau, C. , Viarouge, C. , Postic, L. , Vitour, D. , Zientara, S. , & Breard, E. (2019). Bluetongue virus in France: An illustration of the European and mediterranean context since the 2000s. *Viruses*, 11(7), 672. 10.3390/v11070672 - DOI - PMC - PubMed
35. Lorca-Oró, C. , López-Olvera, J. R. , Ruiz-Fons, F. , Acevedo, P. , García-Bocanegra, I. , Oleaga, Á. , Gortázar, C. , & Pujols, J. (2014). Long-term dynamics of bluetongue virus in wild ruminants: Relationship with outbreaks in livestock in Spain, 2006–2011. *PLoS One*, 9(6), e100027. 10.1371/journal.pone.0100027 - DOI - PMC - PubMed
36. Lorusso, A. , Sghaier, S. , Di Domenico, M. , Barbria, M. E. , Zaccaria, G. , Megdich, A. , Portanti, O. , Seliman, I. B. , Spedicato, M. , Pizzurro, F. , Carmine, I. , Teodori, L. , Mahjoub, M. , Mangone, I. , Leone, A. , Hammami, S. , Marcacci, M. , & Savini, G. (2018). Analysis of bluetongue serotype 3 spread in Tunisia and discovery of a novel strain related to the bluetongue virus isolated from a commercial sheep pox vaccine. *Infection, Genetics and Evolution*, 59, 63–71. 10.1016/j.meegid.2018.01.025 - DOI - PubMed
37. Ma, J. , Gao, X. , Liu, B. , Chen, H. , Xiao, J. , & Wang, H. (2019). Epidemiology and spatial distribution of bluetongue virus in Xinjiang, China. *Peer-reviewed Journal*, 7, e6514. 10.7717/peerj.6514 - DOI - PMC - PubMed
38. Maan, S. , Maan, N. S. , Nomikou, K. , Batten, C. , Antony, F. , Belaganahalli, M. N. , Samy, A. M. , Reda, A. A. , Al-Rashid, S. A. , El Batel, M. , Oura, C. A. , & Mertens, P. P. (2011). Novel bluetongue virus serotype from Kuwait. *Emerging Infectious Diseases*, 17(5), 886–889. 10.3201/eid1705.101742 - DOI - PMC - PubMed
39. Maclachlan, N. J. , Mayo, C. E. , Daniels, P. W. , Savini, G. , Zientara, S. , & Gibbs, E. P. J. (2015). Bluetongue. *Revue Scientifique Technical* (International Office of Epizootics), 34, 329–340. 10.20506/rst.34.2.2360 - DOI - PubMed
40. Mahmoud, A. S. , Savini, G. , Spedicato, M. , Monaco, F. , Carmine, I. , Lorusso, A. , Francesco, T. , Mazzei, M., Forzan, M. , Eldaghayes, I. , & Dayhum, A. (2018). Exploiting serological data to understand the epidemiology of bluetongue virus serotypes circulating in Libya. *Veterinary Medicine and Science*, 5(1), 79–86. 10.1002/vms3.136 - DOI - PMC - PubMed
41. Mahmoud, A. S. , Savini, G. , Spedicato, M. , Monaco, F. , Carmine, I. , Lorusso, A. , Francesco, T. , Mazzei, M. , Forzan, M. , Eldaghayes, I. , & Dayhum, A. (2019). Exploiting serological data to understand the epidemiology of bluetongue virus serotypes

circulating in Libya. *Veterinary Medicine and Science*, 5(1), 79–86. 10.1002/vms3.136 - DOI - PMC - PubMed

42. Mahmoud, M., & Khafagi, M. H. (2014). Seroprevalence of bluetongue in sheep and goats in Egypt. *Veterinary World*, 7, 205–208.
43. Martínez-López, B., Perez, A. M., & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2009). Social network analysis. Review of general concepts and use in preventive veterinary medicine. *Transboundary and Emerging Diseases*, 56, 109–120. 10.1111/j.1865-1682.2009.01073.x - DOI - PubMed
44. Mastin, A. J., Gottwald, T. R., van den Bosch, F., Cunniffe, N. J., & Parnell, S. (2020). Optimising risk-based surveillance for early detection of invasive plant pathogens. *PLoS Biology*, 18(10), e3000863. 10.1371/journal.pbio.3000863 - DOI - PMC - PubMed
45. Mintiens, K. , Méroc, E. , Faes, C. , Abrahantes, J. C. , Hendrickx, G. , Staubach, C. , Gerbier, G. , Elbers, A. R. , Aerts, M. , & De Clercq, K. (2008). Impact of human interventions on the spread of bluetongue virus serotype 8 during the 2006 epidemic in north-western Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 87(1-2), 145–161. 10.1016/j.prevetmed.2008.06.010 - DOI - PubMed
46. Mohammadi, A. , Tanzifi, P. , & Nemati, Y. (2012). Seroepidemiology of bluetongue disease and risk factors in small ruminants of Shiraz suburb, Fars province, Iran. *Tropical Biomedicine*, 29(4), 632–637. - PubMed
47. Moustafa, K. , Pam, D. L. , & Meriem, H. B. (2016). Sero-epidemiology of bluetongue in Algerian ruminants. *African Journal of Biotechnology*, 15, 868–871.
48. Mozaffari, A. , & Khalili, M. (2012). The first survey for antibody against bluetongue virus in sheep flocks in southeast of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012, S1808–S1810.
49. Nomikou, K. , Maan, S. , Maan, N. S. , & Mertens, P. P. C. (2009). Molecular epidemiology of Bluetongue virus serotype 9 in the Mediterranean region. *Revue D'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 62, 81–180.
50. Pascual-Linaza, A. V. , Martínez-López, B. , Pfeiffer, D. , Moreno, J. C. , Sanz, C. , & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2014). Evaluation of the spatial and temporal distribution of and risk factors for Bluetongue serotype 1 epidemics in sheep Extremadura (Spain), 2007–2011. *Preventive Veterinary Medicine*, 3, 279–95. - PubMed
51. Phillips, S. J. , Anderson, R. P. , & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231–259.
52. R Core Team (2017). Version 3.4.1, R Core Team. https://www.R-project.org/
53. Ries, C. , Sharav, T. , Tseren-Ochir, E. O. , Beer, M. , & Hoffmann, B. (2020). Putative novel serotypes '33' and '35' in clinically healthy small ruminants in Mongolia expand the group of atypical BTV. *Viruses*, 13(1), 42. 10.3390/v13010042 - DOI - PMC - PubMed
54. Robinson, T. P. , Wint, G. R. W. , Conchedda, G. , Van Boeckel, T. P. , Ercoli, V. , Palamara, E. , Cinardi, G. , D'aietti, L. , Hay, S. I. , & Gilbert, M. (2014). Mapping the global distribution of livestock. *PLoS One*, 9(5), e96084. 10.1371/journal.pone.0096084 - DOI - PMC - PubMed
55. Ross, S. M. (2014). Chapter 2 - Descriptive statistics. In Ross S. M. (Ed.), Introduction to probability and statistics for engineers and scientists (5th ed., pp. 9–51) Academic Press. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123948113500022. 10.1016/B978-0-12-394811-3.50002-2 - DOI
56. Sarvašová, A. , Kočišová, A. , Liptáková, E. , Hiavatá, H. , & Mathieu, B. (2016). First insights into indoor and outdoor Culicoides activity related to the risk period for Bluetongue virus transmission in Eastern Slovakia. *Acta Parasitol.*, 61(4), 743–755. 10.1515/ap-2016-0103 - DOI - PubMed
57. Savini, G. , Monaco, F. , Migliaccio, P. , Casaccia, C. , Salucci, S. , & Di Ventura, M. (2004). Virological and serological responses in sheep following field vaccination with bivalent live modified vaccine against bluetongue virus serotypes 2 and 9. *Veterinaria Italiana*, 40, 631–634. - PubMed
58. Slama, D. , Babba, H. , & Chaker, E. (2017). Culicoides spp. (Diptera: Ceratopogonidae) in Tunisia.
59. Slama, D. , Chaker, E. , Mathieu, B. , Babba, H. , Depaquit, J. , & Augot, D. (2014). Biting midges monitoring (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides Latreille) in the governate of Monastir (Tunisia): species composition and molecular investigations. *Parasitology Research*, 113, 2435–2443. 10.1007/s00436-014-3873-1 - DOI - PubMed
60. Slama, D. , Chaker, E. , Zrelli, S. , Mathieu, B. , Delecolle, J. C. , Mezhoud, H. , & Babba, H. (2016). Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) fauna in central Tunisia. *Entomology, Ornithology and Herpetology*, 5, 184. 10.4172/2161-0983.1000184 - DOI
61. Slama, D. , Haouas, N. , Mezhoud, H. , Babba, H. , & Chaker, E. (2015). Blood meal analysis of culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) in central Tunisia. *PLoS One*, 10(3), e0120528. 10.1371/journal.pone.0120528 - DOI - PMC - PubMed

62. Sohail, T. , Yaqub, T. , Shafee, M. , Abbas, T. , Nazir, J. , Ullah, N. , Rabbani, M. , Chaudhary, M. H. , Mukhtar, N. , Habib, M. , Ul Rahman, A. , Malik, A. I. , Ghafoor, A. , Zahoor, M. Y. , & Shabbir, M. Z. (2018). Seroprevalence of bluetongue virus in small ruminants in Balochistan province, Pakistan. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(5), 1272–1281. 10.1111/tbed.12871 - DOI - PubMed
63. Squarzoni-Diaw, C. , Arsevska, E. , Kalthoum, S. , Hammami, P. , Cherni, J. , Daoudi, A. , Karim Laoufi, M. , Lezaar, Y. , Rachid, K. , Seck, I. , Ould Elmamy, B. , Yahya, B. , Dufour, B. , Hendrikx, P. , Cardinale, E. , Muñoz, F. , Lancelot, R. , & Coste, C. (2020). Using a participatory qualitative risk assessment to estimate the risk of introduction and spread of transboundary animal diseases in scarce-data environments: A spatial qualitative risk analysis applied to foot-and-mouth disease in Tunisia 2014–2019. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4). 10.1111/tbed.13920 - DOI - PubMed
64. Stärk, K. D. , Regula, G. , Hernandez, J. , Knopf, L. , Fuchs, K. , Morris, R. S. , & Davies, P. (2006). Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches. BMC Health Services Research [Electronic Resource], 6, 20. 10.1186/1472-6963-6-20 - DOI - PMC - PubMed
65. Sumner, T. , Orton, R. J. , Green, D. M. , Kao, R. R. , & Gubbins, S. (2017). Quantifying the roles of host movement and vector dispersal in the transmission of vector-borne diseases of livestock. *PLoS Computational Biology*, 13(4), e1005470. 10.1371/journal.pcbi.1005470 - DOI - PMC - PubMed
66. Thameur, B. H. , Soufiène, S. , Haj Ammar, H. , & Hammami, S. (2021). Spatial distribution and habitat selection of Culicoides imicola: The potential vector of bluetongue virus in Tunisia. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 88(1), a1861. 10.4102/ojvr.v88i1.1861 - DOI - PMC - PubMed
67. Turner, J. , Bowers, R. , & Baylis, M. (2012). Modelling bluetongue virus transmission between farms using animal and vector movements. *Science Reports*, 2, 319. 10.1038/srep00319 - DOI - PMC - PubMed
68. Walton, T. E. (2004). The history of bluetongue and a current global overview. *Veterinaria Italiana*, 40(3), 31–38. - PubMed
69. Yilma, M. , & Mekonnen, M. (2015). Competitive enzyme-linked immuno-sorbent assay (c-ELISA)-based sero-prevalence of bluetongue virus (BTV) on small ruminants in selected areas of Wolyita, *Southern Ethiopia. Virology and Mycology*, 4, 148. 10.4172/2161-0517.1000148 - DOI
70. Yousef, M. R. , Al-Eesa, A. A. , & Al-Blowi, M. H. (2012). High seroprevalence of bluetongue virus antibodies in sheep, goats, cattle and camel in different districts of Saudi Arabia. *Veterinary World*, 5, 389–393.
71. Youssef, L. , Nomikou, K. , Mounir, K. , Mohammed, B. , Ouafaa, F. F. , & Mehdi, E. H. (2017). Bluetongue in morocco 2004 to 2015: An overview. *Journal of Infectious Diseases and Epidemiology*, 3, 023. 10.23937/2474-3658/1510023 - DOI
72. Zimmer, J.-Y. , Saegerman, C. , Losson, B. , & Haubruge, E. (2010). Breeding sites of bluetongue virus vectors, Belgium. *Emerging Infectious Diseases*, 16, 575–576. 10.3201/eid1603.091311 - DOI - PMC – PubMed

Point sur la situation zoosanitaire dans les pays du Maghreb : Bilan 2018-2019

Kaouther Guesmi[1], Ameni Ben Salem[1], Mehdi Ben Ali[1], Sana Kalthoum [1], Chedia Seghaier[1]

[1] *Centre national de veille zoosanitaire*

Introduction

La surveillance des maladies animales contribue à l'amélioration des connaissances épidémiologiques et apporte des informations nécessaires à la mise en place de programmes de lutte et de prévention. Elle permet d'une part, le suivi des tendances des maladies dans le temps et dans l'espace et l'évaluation des actions de prévention à mettre en place, et d'autre part, la détection précoce de tout phénomène épidémiologique anormal.

Les maladies animales présentent des modes de survenue très variés, dont certaines peuvent émerger avec une évolution de leurs caractéristiques (la fièvre catarrhale ovine). Dans ce contexte, la surveillance épidémiologique représente un préalable indispensable qui va permettre une gestion efficace des maladies animales ainsi qu'une maitrise des risques de leur émergence. La région du Maghreb n'est pas à l'abri de l'émergence et de la réémergence de maladies animales liées principalement aux mouvements des animaux et aux changements climatiques. De plus, les pays de la région du Maghreb constituent une seule entité épidémiologique et l'apparition d'une maladie dans l'un des pays voisins constitue une menace pour la Tunisie, surtout avec les mouvements des animaux illégaux incontrôlés. Ainsi, de nombreuses maladies circulent avec une allure enzootique dans la région du Maghreb (brucellose, rage, tuberculose …) mais se déclarent avec des prévalences variables d'un pays à l'autre. Dans ce contexte, prendre connaissance de la situation zoo sanitaire dans les pays voisins est indispensable pour pouvoir prendre les mesures préventives nécessaires et agir à temps contre toute menace.

L'objectif principal de cette synthèse est donc de donner un aperçu général sur la situation zoo sanitaire dans les pays du Maghreb, entre 2018 et 2019 (en raison de la non disponibilité des données pour les années 2020-2021), en se basant sur les informations sanitaires officielles des dominantes pathologiques notifiées à l'organisation mondiale de la santé animale (OMSA), par les Services Vétérinaires des pays du Maghreb (OMSA, 2021 ; IPT 2018 et 2019) ; DGSV, 2018 ; Plateforme ESA, 2022 ; ONSSA, 2021 ; point vétérinaire, 2019).

1- La rage animale

La rage animale reste une zoonose préoccupante des maladies prioritaires à l'échelle des trois pays du l'Afrique du nord à savoir la Tunisie, l'Algérie et le Maroc ; Le chien constitue le principal vecteur et réservoir de la maladie. Elle sévit dans ces pays avec une allure enzootique. Elle est caractérisée par une répartition temporelle et spatiale variable d'un pays à l'autre. En effet, son incidence au Maroc semble être faible par rapport à celles enregistrées en Algérie et en Tunisie. La Tunisie et le Maroc ont rapporté une légère diminution de l'incidence durant l'année 2019 par rapport à l'année 2018. Par contre, en 2019, une augmentation de son incidence a été signalée en Algérie. Cependant aucune notification n'a été rapportée à l'OMSA par la Libye durant ces deux années. La Mauritanie a notifiée 5 cas en 2018 et 12 cas en 2019. (Figure 1).

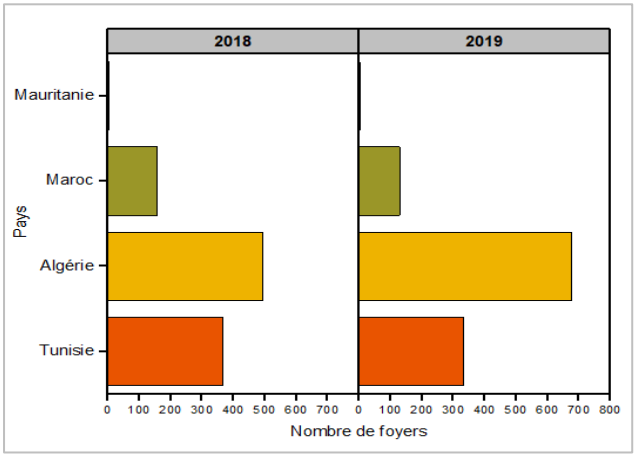


Figure 1 : Nombre de foyers de rage animale dans les pays du Maghreb (2018-2019)

a- Répartition mensuelle des cas de rage animale :

La répartition mensuelle des cas de rage canine en 2018 n'a été disponible que pour l'Algérie, le Maroc et la Tunisie. Ces données ont révélé la présence de la maladie sur toute l'année. En Algérie, la moyenne mensuelle de cas de rage canine est de l'ordre de 53 cas par mois en 2018 et 73 cas par mois en 2019. Ce nombre semble être plus élevé au cours des mois de juillet et d'octobre (81 et 80 cas), en 2018, et au mois de mai (116 cas) en 2019. Pour le Maroc, la maladie enregistre une légère diminution du nombre de cas

en 2019 (134 cas), par rapport à 2018 (162 cas), avec un pic en janvier durant les deux ans. Concernant la Tunisie, les données détaillées ne sont disponibles que pour 2018. La répartition varie entre un minimum de 23 cas (durant le mois de mars) et un maximum de 41 cas en juillet et en septembre (Figure 2).

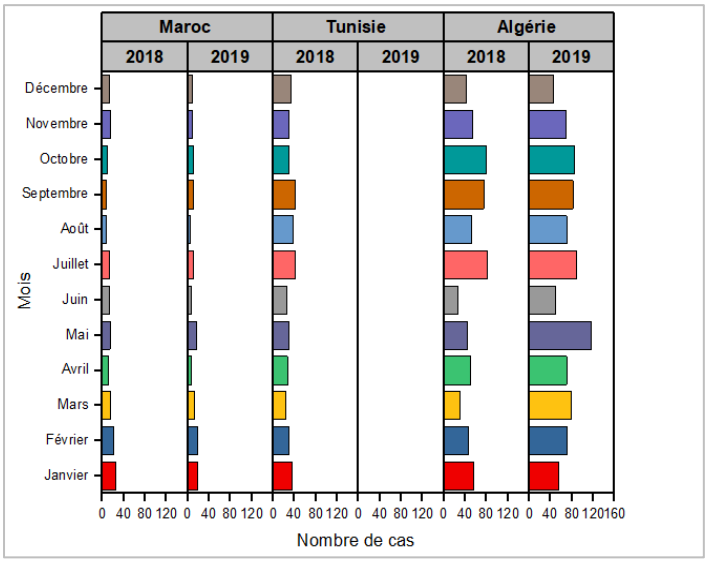


Figure 2 : Répartition mensuelle des cas de rage dans les pays du Maghreb (2018-2019)

a- Répartition des cas de rage animale selon l'espèce :

En Tunisie, durant la période de l'étude, l'espèce bovine reste toujours l'espèce la plus touchée après le chien (espèce vectrice avec 61% des cas de rage animale), suivie par l'espèce équine. De même pour l'Algérie, pendant la même période, l'espèce canine est l'espèce la plus affectée. Pour les autres espèces, les bovins sont plus touchés que les ovins (2018) et en 2019, les ovins sont les plus touchés par rapport aux bovins.

Au Maroc, l'espèce bovine est la première espèce victime et la plus touchée durant l'année 2018 (54/162), suivie par les équidés (45/162). Les chiens occupent le 3ème rang (43/162). En Mauritanie, les cas enregistrés sont répartis comme suit : trois cas chez l'espèce canine, un cas de bovin et un cas d'ovin en 2018, alors qu'en 2019, 8 cas, 2 cas et 2 cas ont été rapportés chez les chiens, les bovins et les petits ruminants, respectivement. D'une façon générale, les autres espèces (camelins et faune sauvage) sont faiblement touchées par la rage, à l'échelle de ces pays (Figure 3).

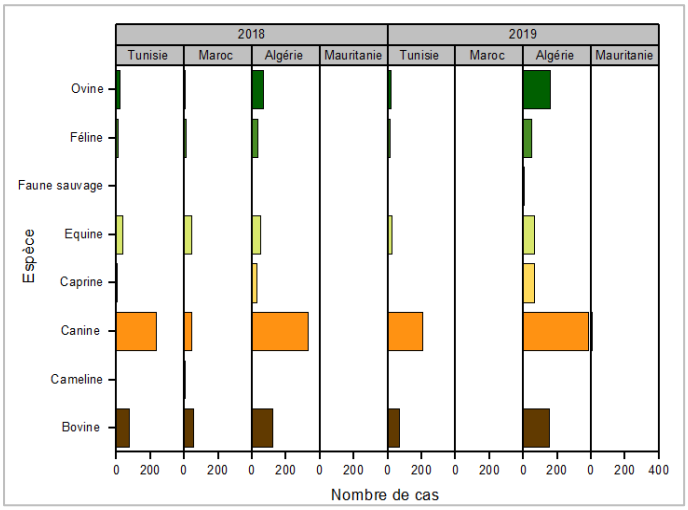


Figure 3 : Répartition des cas de rage selon l'espèce dans les pays du Maghreb (2018-2019)

b- Répartition spatiale des cas de rage animale

La répartition spatiale n'a été disponible que pour la Tunisie. En effet, en 2018 ainsi qu'en 2019, le gouvernorat qui semble être le plus touché par la rage animale était le gouvernorat de Bizerte : 55 et 58 cas en 2018 et 2019, respectivement. En 2018, le gouvernorat de Sidi Bouzid était classé au second rang avec un total de 46 cas, suivi par le gouvernorat de Nabeul, en 3ème rang (41 cas). En 2019, les gouvernorats de Jendouba et Nabeul étaient classées en 2ème position, avec 25 cas pour chaque gouvernorat. Néanmoins, la maladie a été absente dans cinq gouvernorats du sud qui n'ont pas notifié de cas de rage animale à savoir Tozeur et Gabès, en 2018 et Kébili, Médenine et Tataouine, en 2018 et 2019.

1- La fièvre catarrhale ovine (FCO)

Durant les deux années de suivi (2018-2019), les pays du Maghreb ont reconnu plusieurs épisodes de la Fièvre Catarrhale ovine (FCO), ayant engendré des pertes économiques considérables à l'échelle de la région. En 2018, suite aux fortes pluviométries enregistrées au niveau du centre-ouest et du centre-est du pays, 112 foyers de FCO dénombrant 314 cas, ont été notifiés officiellement à l'OMSA, par les services vétérinaires tunisiens. En 2019, une souche apparentée au virus signalé aux pays des Balkans (BTV-4) a été détectée en Tunisie, enregistrant la première incursion d'un virus en Afrique du nord à partir des pays du nord du bassin méditerranéen. Cette souche a causé l'apparition de 84 cas répartis dans 28 foyers. L'analyse phylogénétique

préliminaire d'une partie du segment 2 du virus BTV-2 TUN2018, a révélé que cette souche possède une homologie avec les souches subsahariennes identifiées en 1982 et 2002 (flash zoosanitaire 2018).
Au Maroc et d'après les données publiées sur le site de l'OMSA, le nombre de cas de FCO a presque doublé entre 2018 et 2019, passant de 206 cas dans 48 foyers à 400 cas dans 62 foyers. La circulation des sérotypes 1 et 4 a été mise en évidence dans les foyers durant ces deux années. En Algérie, seulement quatre foyers dénombrant 18 cas, dû au sérotype 4, ont été enregistrés en 2019. Concernant la Libye, 70 cas appartenant à 13 foyers, ont été déclarés chez des ovins, en 2018.

Les indicateurs épidémiologiques calculés, montrent que les taux de morbidité et de mortalité peuvent être considérés comme faibles dans toute la région (Tableau 1).

Tableau 1 : Indicateurs épidémiologiques de la fièvre catarrhale ovine dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Pays	Année	Sérotype	Cas	Taux de morbidi-té %	Taux de mortalité %	Taux de létalité %
Tunisie	2018	2,3, non typé	314	4,9%	0,6%	11,2%
	2019	-	84	9,1%	0,6%	5,9%
Maroc	2018	1, 4 /4/1	206	1,8%	0,6%	33,5%
	2019	1, 4 /4/1	400	1,7%	0,7%	40%
Libye	2018	-	70	9,2%	4,9%	52,9%
Algérie	2019	4	18	3,8%	1,3%	33,3%

Les données relatives à la répartition mensuelle de la FCO ne sont disponibles que pour le Maroc, la Tunisie et l'Algérie. Vu qu'il s'agit d'une maladie vectorielle, fortement influencée par les facteurs climatiques favorables à la pullulation des vecteurs, les foyers de la FCO apparaissent généralement durant le deuxième semestre de l'année (juin-décembre).

En Tunisie, le nombre le plus élevé de cas de FCO a été notifié en octobre et novembre, avec 94% (295/314) du total des cas enregistrés, en 2018 et 90.4% (76/84), en 2019. De même pour le Maroc, 87,5% (350/400) du total des cas notifiés étaient enregistrés entre octobre et novembre 2019. La Figure 4 récapitule le nombre de cas mensuelle enregistrés à l'échelle des pays du Maghreb.

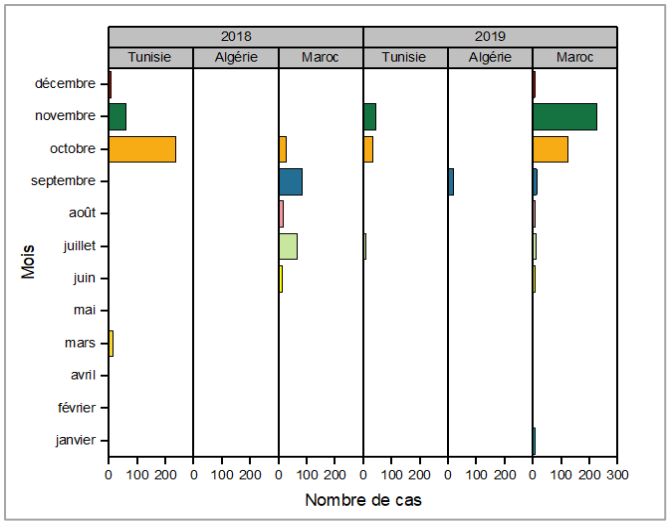


Figure 4 : Répartition mensuelle des cas de FCO dans les pays du Maghreb (2018-2019)

En Tunisie, en 2018, l'étendue géographique de la maladie était large ; 11 gouvernorats étaient touchés par la maladie au nord, au sud et surtout au centre (Sidi Bouzid, Monastir et Sousse) où 70% (221/314) du total des cas étaient notifiés. En 2019, la maladie a été limitée au centre (Sidi Bouzid et Kasserine) et au sud du pays (Sfax et Gafsa).
Concernant l'Algérie, la maladie n'a été notifiée que durant l'année 2019 dans deux wilayas (Tiaret et Tébessa). La majorité des cas était localisée au nord-ouest du pays (Tiaret, 16/18 cas). Cependant, au Maroc, cinq régions ont notifié la maladie en 2018. Alors qu'en 2019, la FCO a été signalée dans six régions, situées dans le centre du pays (Béni Mellal-Khénitra, Souss-Massa), enregistrant 65% du total des cas notifiés (Figure 5).

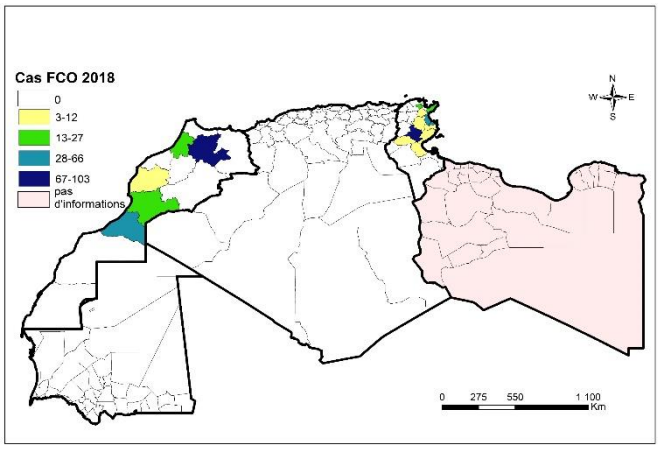


Figure 5 : Répartition spatiale des cas de la FCO dans les pays du Maghreb en 2018

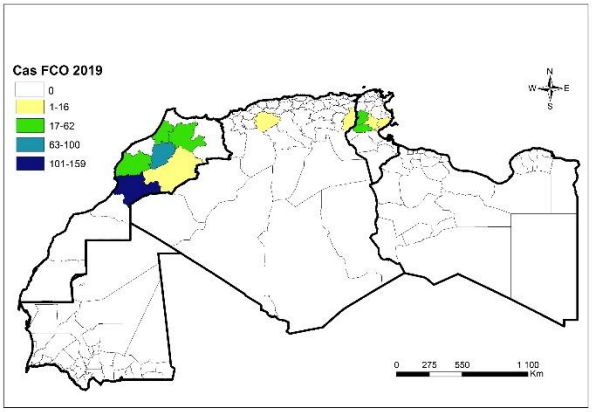


Figure 6: Répartition spatiale des cas de la FCO dans les pays du Maghreb en 2019

3- La peste des petits ruminants (PPR) :

La peste des petits ruminants (PPR) est présente dans les pays du Maghreb depuis 2008, avec un profil souvent épizootique. Entre 2018 et 2019, quatre pays ont notifié la présence de la maladie (Tunisie, Algérie, Mauritanie et Libye).

L'Algérie et la Tunisie ont enregistré une augmentation du nombre de cas, en 2019 par rapport à 2018, qui est passé de 993 cas à 2223 cas et de 433 à 1328 cas, en Algérie et en Tunisie, respectivement. Pour la Mauritanie, le nombre de foyers et de cas enregistrés en 2018 et 2019, reste toujours faible par rapport aux autres pays de la région. En effet, 06 foyers regroupant 57 cas et 9 foyers à 104 cas ont été notifiés en 2018 et 2019, respectivement.

Pour la Libye, uniquement 6 foyers ont été notifiés dont 5 foyers (874 cas) en 2018 et un seul foyer (179 cas) en 2019. Durant cette période, le Maroc n'a pas notifié la maladie. Comme mesure de contrôle, une vaccination annuelle a été appliquée à l'échelle du pays.

Le tableau 2 récapitule les indicateurs épidémiologiques de la PPR, calculés pour l'ensemble des pays du Maghreb. Le taux de morbidité de la PPR a été variable d'un pays à l'autre, passant d'un minimum de 10,3% en Algérie, en 2018, jusqu'à 59,7% en Mauritanie, en 2019. Pour le taux de mortalité, la valeur la plus élevée semble être enregistrée en Libye (19,5%) en 2019, alors qu'en Mauritanie, aucune mortalité due à la PPR n'a été répertoriée en 2018 (Tableau 2). Ces données soulignent à nouveau des disparités importantes dans l'impact de la maladie d'un pays à l'autre. Comprendre ces variations est essentiel pour orienter les efforts de contrôle et de prévention de la PPR, ainsi que pour renforcer la coopération régionale dans la lutte contre cette maladie qui affecte gravement les troupeaux de petits ruminants.

Tableau 2 : Indicateurs épidémiologiques de la PPR dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Pays	Année	Foyers	Cas	Taux de morbidité %	Taux de mortalité %	Taux de létalité %
Algérie	2018	26	993	10,3	4,3	41,2
	2019	80	2223	18,1	10,3	56,7
Tunisie	2018	10	433	17,5	7,5	43,2
	2019	33	1328	23,5	6,7	28,6
Libye	2018	5	874	31,5	17,6	55,7
	2019	1	179	34,5	19,5	56
Maurit-anie	2018	6	57	32,6	0	0
	2019	9	104	59,7	1,7	2,8

Quant à la répartition spatiale de la PPR, 15 gouvernorats en Tunisie ont déclaré la présence de la maladie. Il semble que les gouvernorats les plus touchés sont représentés par ÷ Gabes et Médenine, au sud tunisien et Le Kef et Zaghouan, au nord du pays. En 2019, Kasserine a enregistré le nombre de cas le plus élevé, représentant ainsi 61% (810/1328) du total des cas déclarés. Les gouvernorats de Béja et Manouba ont rapporté 138 et 134 cas, respectivement.

En Algérie, en 2018, la maladie a été cantonnée à Illizi au Sud-est du pays qui se situe à une centaine de kilomètres de la frontière libyenne et qui a rapporté à elle seule 57% (569/993) du total des cas déclarés. Par contre, en 2019, la maladie s'est déplacée vers le nord du pays et le nombre de cas le plus élevé a été notifié à Tlemcen et Oran avec 53% (1171/2223) du total des cas.

Pour la Libye, la répartition géographique n'a été disponible que pour 2019, avec la notification d'un seul foyer dénombrant 179 cas à Benghazi.

En Mauritanie, bien que la maladie ait un profil enzootique, les 57 cas confirmés sont répartis dans cinq régions (Figure 7 et 8).

L'analyse des données relatives à la répartition mensuelle de la PPR montre que la distribution des cas selon les mois est variable d'un pays à l'autre. En Tunisie, la maladie n'était pas présente durant tous les mois de l'année. Un pic a été enregistré au mois d'Août (2019), ce qui coïncidait avec la période de l'Aïd El Idha. Tandis qu'en Algérie, la maladie a été présente uniquement en hiver (décembre et

janvier), avec 96,4% (3103/3216) du total des cas enregistrés, elle a été aussi notifiée pendant la période hivernale (Figure 9). L'information relative à la répartition mensuelle de la PPR en Libye et en Mauritanie n'était pas disponible.

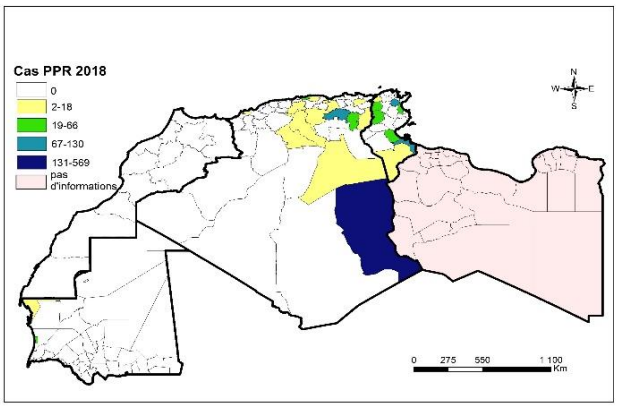


Figure 7 : Répartition géographique des cas de PPR dans les pays du Maghreb en 2018

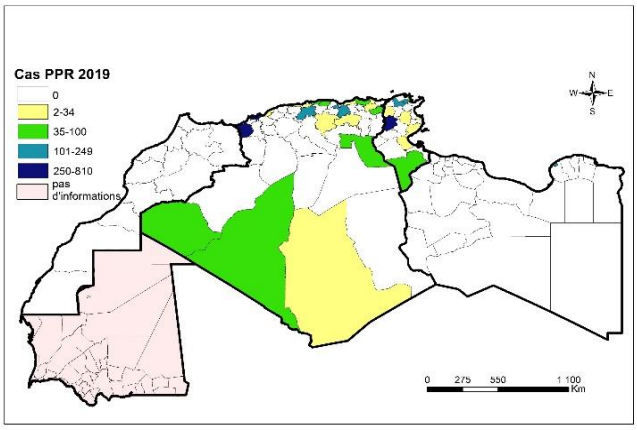


Figure 8 : Répartition géographique des cas de PPR dans les pays du Maghreb en 2019

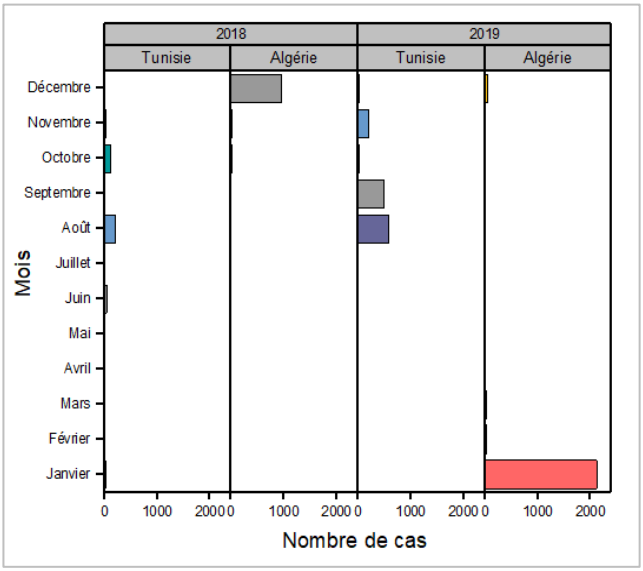


Figure 9 : Répartition mensuelle des foyers de la PPR dans les pays du Maghreb (2018-2019)

4- Fièvre aphteuse :

En 2018-2019, une épizootie de fièvre aphteuse a été déclarée dans les pays du Maghreb. Les premières notifications ont été faites par les autorités algériennes qui ont déclaré, à l'OMSA, 290 foyers avec un total de 7252 cas de fièvre aphteuse (FA) de sérotype O, entre juin 2018 et mars 2019. Selon les derniers rapports de l'EuFMD sur la fièvre aphteuse [6], les sérotypes O et A ont été détectés dans des échantillons prélevés chez des bovins en Algérie en décembre 2018 et en janvier 2019.

Depuis le 15 décembre 2018 jusqu'au 10 février 2019, les autorités tunisiennes ont rapporté la présence de 14 foyers de FA dû au sérotype O et dénombrant 115 cas chez l'espèce bovine et ovine. Les autorités marocaines ont déclaré 46 foyers de FA, dénombrant 422 cas du janvier jusqu'au mai 2019. Ces foyers liés au sérotype O ont été confirmés en mai 2019 ; il s'agit d'ovins et de bovins mais aussi quelques caprins.

Durant l'année 2019, une réémergence de la maladie a été remarquée en Libye où la dernière détection remontait à décembre 2014, avec neuf foyers et 175 cas provoqués par le sérotype O, confirmés au sein d'élevages de bovins et ovins, entre avril et mai 2019. En 2018, la Mauritanie a déclaré 15 foyers (58 cas), essentiellement chez les bovins. Le génotypage des souches O détectées en Algérie a affirmé la présence du topotype O/EA-3 (East Africa 3). De plus, toutes les séquences virales des échantillons prélevés dans les pays du Nord de l'Afrique, ont montré une forte similitude (99 %) avec des virus qui ont circulé en 2018 dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest. Les virus qui circulent en Afrique du Nord sont distincts de ceux du même topotype O/EA-3 qui circulent en Egypte et dans l'Est de la Méditerranée.

La répartition mensuelle des cas de FA déclarés et confirmés a montré qu'en Algérie, la maladie est présente durant le deuxième semestre de l'année 2018, avec une augmentation progressive du nombre de cas avec un pic important au début de 2019 (52.1% (3779/7252) du total déclaré en janvier 2019.

Concernant la Tunisie, la malade a été mise en évidence durant la période hivernale (décembre 2018 et janvier - février 2019), avec un pic en décembre de 57% (66/115) du total des cas enregistrés. Par contre, au Maroc la maladie a été notifiée durant le premier semestre de 2019 (de janvier à mai 2019), avec un pic important durant le mois de mai (64,4% (272/422 du total des cas). La même situation a été observée en Libye qui a

enregistré 91,4% (160/175) du total des cas, durant le mois de mai 2019 (Figure 10).

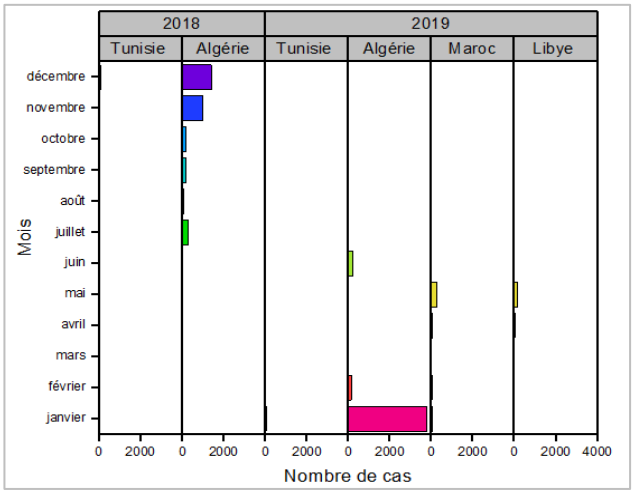


Figure 10 : Répartition mensuelle de la FA dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Pour la Tunisie, la maladie a été concentrée essentiellement dans 5 gouvernorats (Sidi Bouzid, Gafsa, Kasserine, Siliana et Jendouba), dont la plupart sont à proximité de la frontière algérienne. Ces informations mettent en évidence le rôle important de la mobilité animale dans l'introduction et la propagation de la maladie dans les pays du Maghreb d'une part, et l'insuffisance des mesures de contrôle prises lors de l'apparition du premier épisode en Algérie, d'autre part. Selon les services vétérinaires algériens, la FA a été déclarée dans différentes régions situées dans le nord et l'Est du pays durant les deux années. Les zones touchées sont les willayas limitrophes à la Tunisie et la Libye. Pour le Maroc, la FA a été déclarée dans plusieurs provinces qui représentent 68,5% (289/422) du total des provinces et qui sont situés dans le centre du pays (Fès-Meknès). Par contre, en Lybie, la maladie a été confirmée dans le nord-ouest du pays (Az Zaouiyah) (Figure 11 et 12).

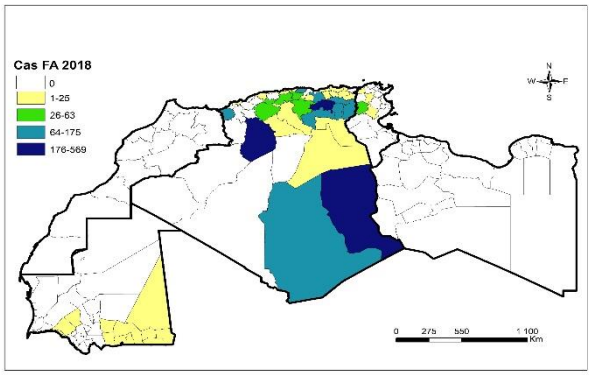


Figure 11 : Répartition géographique de la fièvre aphteuse dans les pays du Maghreb en 2018

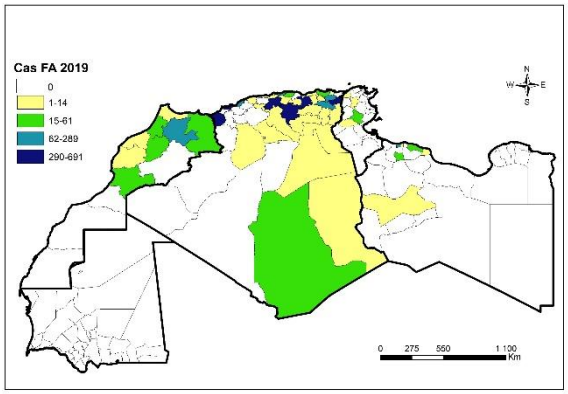


Figure 12 : Répartition géographique de la fièvre aphteuse dans les pays du Maghreb en 2019

5- La clavelée

La clavelée est une infection endémique dans toute la région d'Afrique du Nord. La surveillance de la maladie, entre 2018 et 2019, a permis de mettre en évidence la circulation de la maladie dans les pays du Maghreb, avec une incidence variable d'un pays à l'autre. Une tendance à l'augmentation du nombre de cas de la maladie a été notée durant les dernières années, surtout en Tunisie. En 2018, le nombre de cas enregistrés en Tunisie (875 cas) parait plus élevé par rapport à ceux déclarés par les autres pays de la région (Libye, Maroc et Algérie). En effet, la Tunisie est classée au premier rang avec un total de 1044 cas enregistrés durant la période de l'étude. L'Algérie est classée en deuxième position avec 965 cas rapportés. Un total de 868 cas et 209 cas de clavelée a été notifié par le Maroc et la Libye, respectivement (Figure 13).

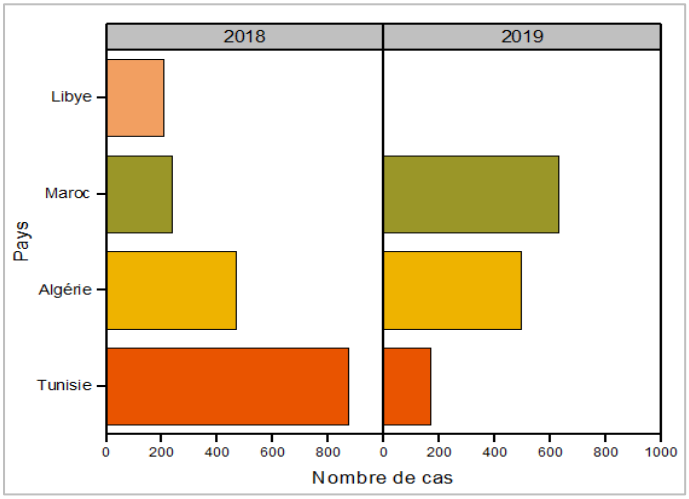


Figure 13 : Répartition des cas de clavelée dans les pays du Maghreb (2018-2019)

La répartition géographique de la clavelée dans les pays du Maghreb reste très hétérogène. En Tunisie,

durant l'année 2018, la maladie était présente dans 17 gouvernorats avec une concentration dans le gouvernorat de Béja qui a enregistré 36% (310/875) du total des cas notifiés. Les gouvernorats du centre : Sidi Bouzid, Gabès, Kasserine et Kairouan ont rapporté 111, 74, 73 et 67 cas, respectivement. Par contre, en 2019, l'étendue spatiale de la maladie a été limitée dans 10 gouvernorats avec une concentration dans les gouvernorats du centre (Kasserine, Sidi Bouzid, Kairouan) qui ont enregistré 47% (80/169) du total des cas. Au Maroc, en 2018, le nord du pays a enregistré le nombre de cas le plus élevé (100 cas/237) alors qu'en 2019, la maladie a été localisée au centre et au centre-ouest du Maroc. En Algérie, la répartition spatiale de la clavelée en 2018, montre que la maladie a été présente essentiellement dans les deux wilayas d'El oued (sud-est) et Sidi Bel Abbes (nord-est), enregistrant 46.5% (218/468) du total des cas déclarés. En 2019, la maladie a été localisée surtout au sud-est (Batna), à l'est (Tébessa) et au nord du pays (Bordj Bou Arreridj) (Figure 14 et 15).

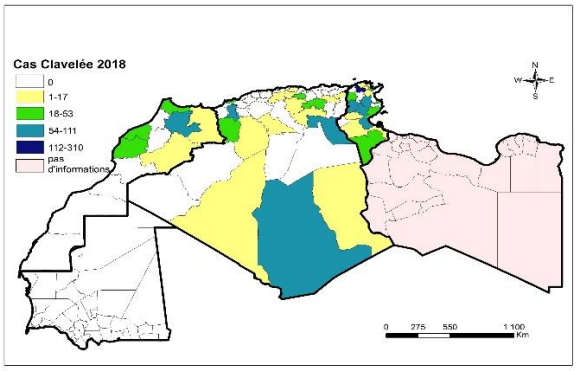


Figure 14 : Répartition spatiale de la clavelée dans les pays du Maghreb en 2018

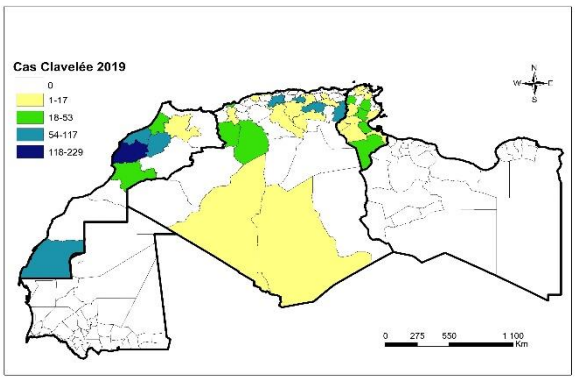


Figure 15 : Répartition spatiale de la clavelée dans les pays du Maghreb en 2019

La répartition mensuelle des cas de clavelée pour la Tunisie, le Maroc et l'Algérie, met en évidence la présence d'une disparité entre les pays. La maladie a été présente durant toute l'année en Tunisie, avec deux pics remarquables en janvier et août 2018. Alors qu'en Algérie, un pic durant le mois de mai 2018 et une augmentation notable du nombre de cas durant les mois d'automne (septembre, octobre et novembre) a été observée. Au Maroc, la situation a été différente avec l'absence d'un pic de maladie en 2018. Cependant, en 2019, le nombre de cas a augmenté progressivement au cours du deuxième semestre, atteignant un pic vers le mois de décembre (229 cas /631) (Figure 16).

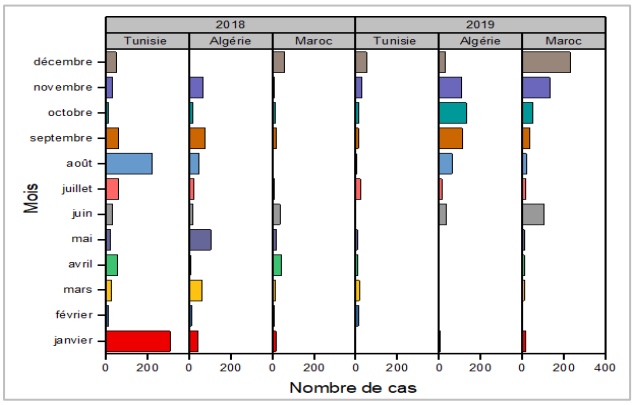


Figure 16 : Répartition mensuelle de la clavelée dans les pays du Maghreb (2018-2019)

6- La brucellose bovine

Le bilan des déclarations officielles de la brucellose bovine durant les années 2018-2019, prouve le profil enzootique de la maladie dans les pays du Maghreb (Algérie et Maroc). L'Algérie a notifié le nombre de cas le plus élevé durant les deux années, avec 1303 cas et 1399 cas en 2018 et en 2019, respectivement. En Tunisie, on note une disparité entre les deux années avec la notification de 87 cas en 2018 contre 4 cas seulement en 2019. La Libye a enregistré un seul foyer, dénombrant 35 cas en 2018 (Figure 17) et aucune notification faite en 2019.

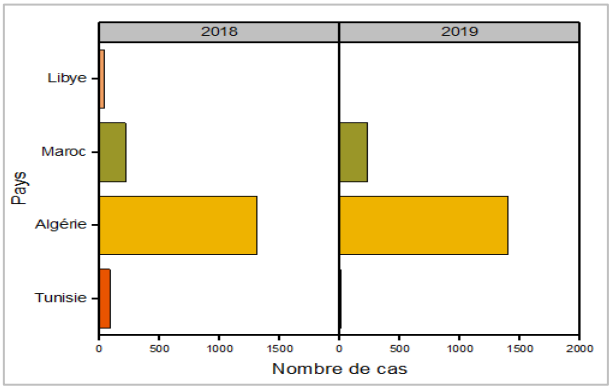


Figure 17 : Répartition des cas de la brucellose bovine dans les pays du Maghreb (2018- 2019)

Quant à la répartition mensuelle de la brucellose bovine dans les pays du Maghreb, une allure variable selon les pays a été mise en évidence. En effet, en Algérie, la maladie a été présente durant toute l'année avec un minimum de cas rapporté en janvier 2018 et un maximum observé durant le mois de juin 2019, alors qu'en Tunisie et au Maroc, la notification de la maladie a été très irrégulière (Figure 18).

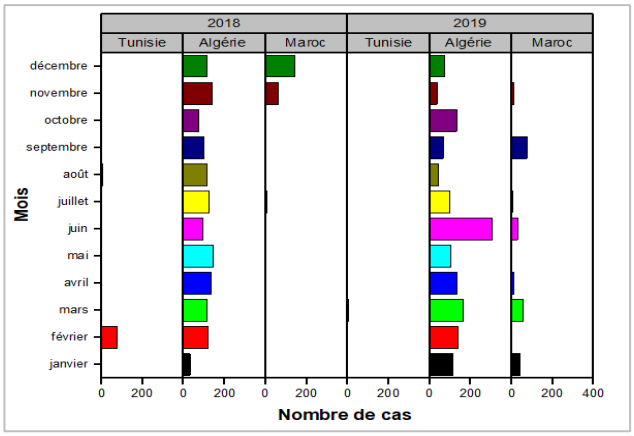


Figure 18 : Répartition mensuelle des nombres de cas de brucellose bovine dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Les données relatives à la répartition géographique de la brucellose bovine ne sont disponibles que pour la Tunisie et le Maroc. En 2018, la maladie a été enregistrée dans trois gouvernorats du Nord de la Tunisie (Manouba, Béja et Le Kef) et un gouvernorat du Sud (Sfax). En 2019, la maladie n'a été rapportée que par le gouvernorat de Ben Arous. Au Maroc et en 2018, la maladie n'a touché que 3 wilayas, avec le nombre de cas le plus élevé notifié à Casablanca-Settat (143 cas). En 2019, 3 wilayas, situées au sud (SOUSS-MASSA) et au centre ouest (CASABLANCA-SETTAT), ont déclaré la présence de la maladie (Figure 19 et 20).

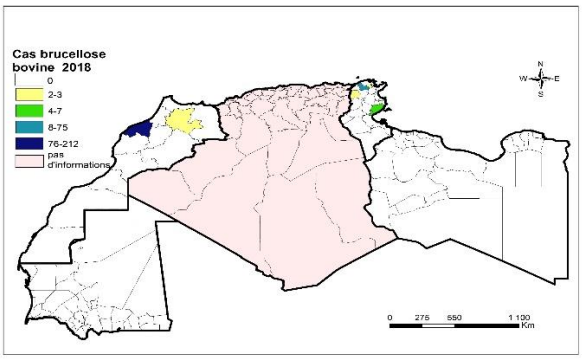


Figure 19 : Répartition spatiale de la brucellose bovine dans les pays du Maghreb en 2018

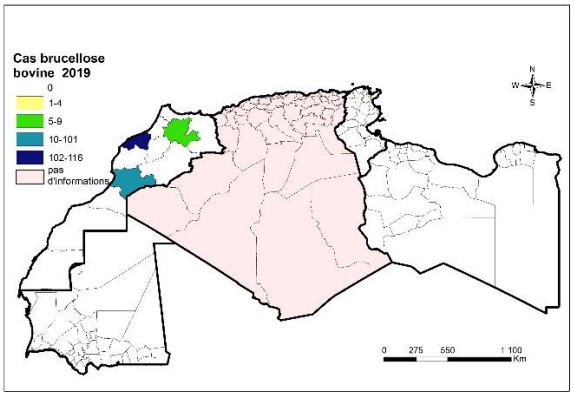


Figure 20 : Répartition spatiale de la brucellose bovine dans les pays du Maghreb en 2019

7- La brucellose des petits ruminants

La brucellose ovine demeure parmi les zoonoses les plus répandues dans la région du Maghreb. Les données de la surveillance de cette maladie révèlent la présence de différences dans le nombre de cas rapporté par les pays du Maghreb. Il est à noter que le nombre de cas le plus élevé a été notifié par l'Algérie pour les deux années de suivi. D'une façon générale, une tendance à l'augmentation du nombre de cas a été remarquée dans ces pays, à l'exception du Maroc qui n'a pas notifié de cas en 2019 (Tableau 3).

Tableau 3 : Répartition des foyers et des cas de brucellose des petits ruminants dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Année		Algérie	Tunisie	Libye	Maroc
2018	Foyers	280	16	2	1
	Cas	1352	75	23	2
2019	Foyers	382	13	1	0
	Cas	1998	129	32	0

En ce qui concerne la répartition mensuelle de la brucellose des petits ruminants pour l'Algérie, la maladie était présente durant toute l'année que ce soit en 2018 ou 2019 et le maximum de cas était déclaré durant les mois de printemps et d'été.

Au Maroc et en Tunisie, une irrégularité dans le nombre de cas déclarés a été notée. En effet, en Tunisie, il semble que le nombre de cas le plus élevé est celui enregistré durant les mois de mars et avril, qui coïncident avec la saison d'agnelage chez les petits ruminants. Pour la Libye, l'information sur la répartition mensuelle est non disponible (Figure 21).

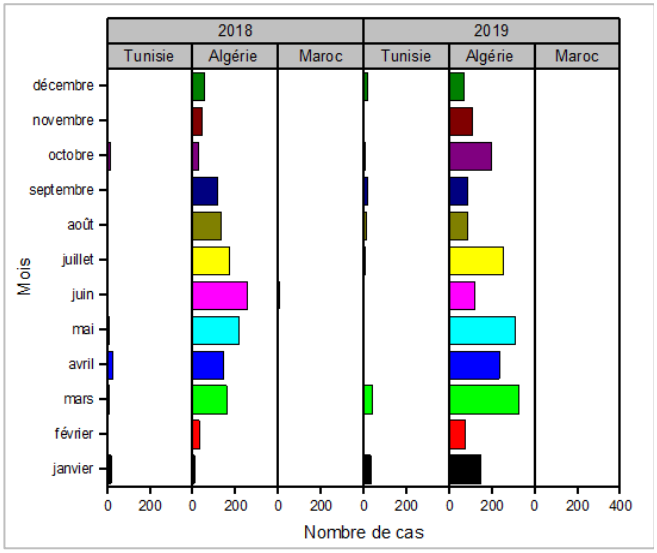


Figure 21 : Répartition mensuelle du nombre de cas de brucellose des petits ruminants dans les pays du Maghreb (2018-2019)

Pour la répartition géographique de la brucellose des petits ruminants, uniquement la Tunisie a communiqué ses données à l'OMSA. Les données analysées montrent que sept gouvernorats ont été touchés par la maladie, avec un maximum de 24 cas enregistré à Manouba (Nord) et un cas rapporté au sud et plus précisément dans le gouvernorat de Gabes. En 2019, la maladie s'est manifestée essentiellement dans les gouvernorats du nord (Le Kef, Ben Arous et Manouba) qui ont totalisé 67% (86/129) des cas déclarés. Toutefois, le nombre de cas notifié dans les gouvernorats du sud a été faible et n'a pas dépassé les 7 cas à Kébili, Gafsa et à Sidi Bouzid (Figure 22).

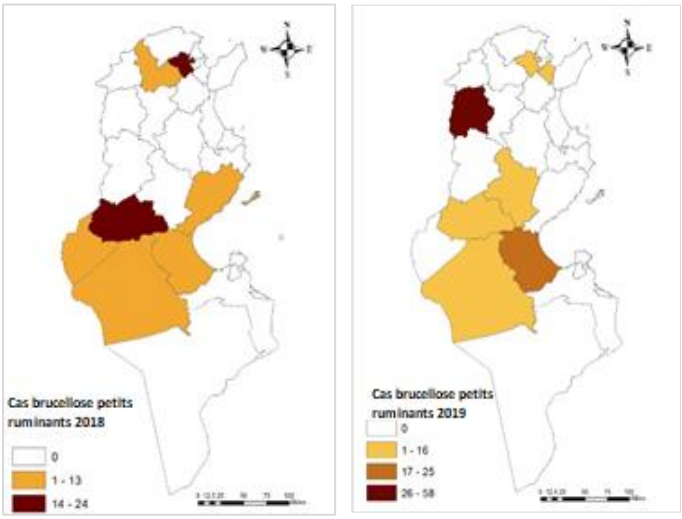


Figure 22 : Répartition géographique des cas de brucellose des petits ruminants en Tunisie (à gauche : 2018, à droite : 2019)

9- La fièvre de West Nile

La fièvre de West Nile a été notifiée en Tunisie en novembre 2018, suite à sa réémergence à Sousse (Zaouiet Ksiba Thrayet), avec un seul foyer dénombrant 7 cas. Le taux de morbidité a été de l'ordre de 53% et aucune mortalité n'a été rapportée.

10- Pathologies aviaires :

a- La pullorose

Durant la période 2018-2019, la pullorose a été présente dans la région du Maghreb. En 2018, la Tunisie a notifié 6481 cas de pullorose, rassemblés dans un seul foyer détecté dans le gouvernorat de Monastir. Par contre, les services vétérinaires algériens ont déclaré 18 310 cas à Batna. En 2019, seule l'Algérie a rapporté la présence 26 400 cas et les détails relatifs à ces cas ne sont pas disponibles.

b- La typhose aviaire

En Algérie, un total de 7 foyers avec 159 218 cas de typhose aviaire ont été confirmés en 2018 et 5 foyers avec 83 290 cas, en 2019. La répartition spatiale de ces cas révèle une étendue géographique très limitée à quelques wilayas du Nord ayant une concentration élevée d'élevages de volailles (Figure 23 et 24).

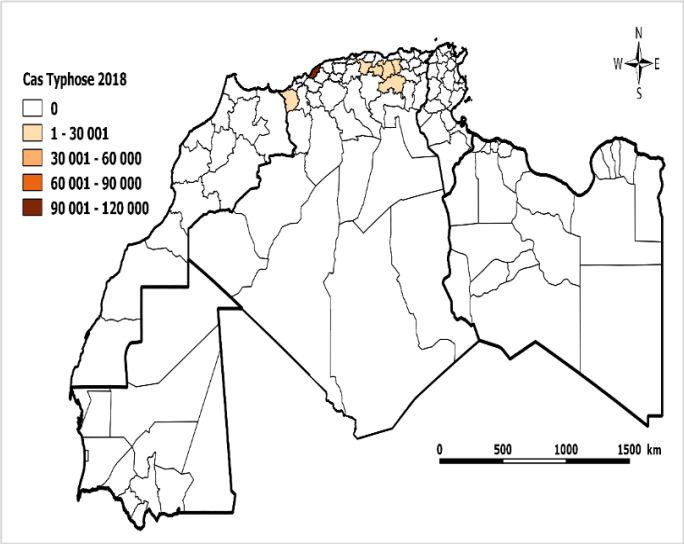


Figure 23 : Répartition géographique des cas de typhose en Algérie en 2018

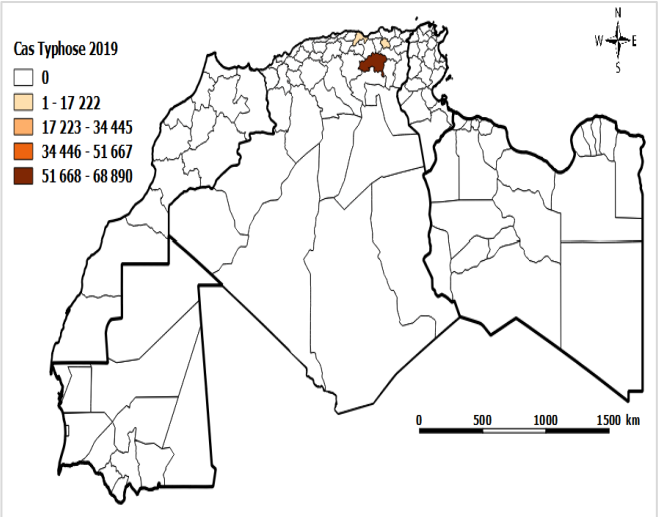


Figure 24 : Répartition géographique des cas de typhose en Algérie en 2019

c- Influenza aviaire faiblement pathogène (IAFP)

Entre 2018 et 2019, l'influenza aviaire faiblement pathogène a été présent sur le territoire libyen, avec huit foyers recensés 3215 cas confirmés.

d- La maladie de Newcastle

Durant la période 2018-2019, la maladie de Newcastle n'a été déclarée qu'en Tunisie. Un foyer dénombrant 870 cas a été notifié à Zaghouan en avril, et 17 cas dans un foyer en décembre à Tataouine.

10- Autres pathologies

a- La trypanosomiase cameline (Surra) :

La trypanosomiase cameline a été rapportée en Tunisie durant la période de l'étude. En 2018, un total de 126 foyers avec 343 cas rapportés dans 2 gouvernorats du sud (Kébili et Tozeur), représentant 80% (272/343) du total des cas notifiés ; ~~et~~ exceptionnellement, un gouvernorat du nord (Tunis) a rapporté 20% (71/343) du total des cas déclarés. Par contre, en 2019, il y a eu probablement une diminution du nombre de cas par rapport à 2018, avec 63 foyers dénombrant 111 cas. Géographiquement la maladie est toujours présente dans le sud tunisien et la majorité des cas était localisée dans les gouvernorats de Médenine et Tozeur, avec 92% (102/111) du total des cas déclarés. La carte ci-dessous, illustre la répartition géographique du total des cas rapportés durant les deux années 2018-2019 (Figure 25).

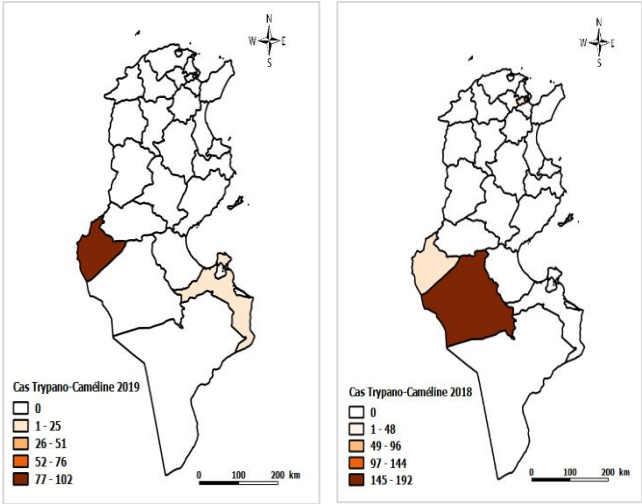


Figure 25 : Répartition des cas de Trypanosomiase cameline en Tunisie (2018-2019)

Par ailleurs, la répartition mensuelle des cas de trypanosomiase a révélé que la maladie est présente durant tous les mois de l'année, avec un pic estivale (80%, 273/343) en juillet, en 2018. Alors qu'en 2019, deux pics ont été enregistrés : le premier en août (33% des cas 36/111) et le deuxième en décembre (32% du total) (Figure 26).

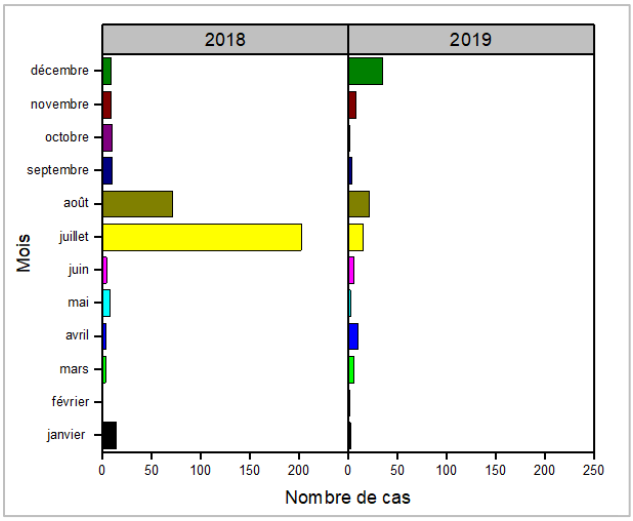


Figure 26 : Répartition mensuelle du nombre de cas de trypanosomiase cameline en Tunisie (2018-2019)

b- Variole du chameau :

La variole cameline ou «camelpox» est une maladie infectieuse, à déclaration obligatoire. Elle est caractérisée par sa forte contagiosité et son impact économique important. Durant la période d'étude, la Tunisie a déclaré 5 foyers, en 2018 (18 cas) et 11 foyers (53 cas), en 2019. Pour la Lybie, un total de 42

cas a été rapporté à l'OMSA, en 2018 et la maladie a été absente en 2019. La figure 20 illustre la distribution géographique des nombres de cas de variole cameline pour ces deux années. On note qu'en 2018, la maladie a été localisée essentiellement à Tataouine et à Tozeur. En 2019, deux gouvernorats étaient touchés (Tataouine et Gabes) (Figure 27).

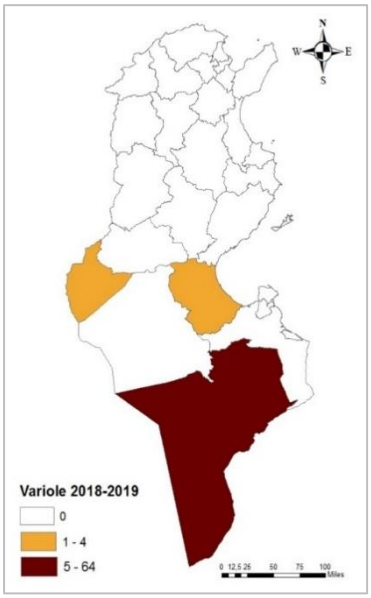


Figure 27 : Répartition des cas de variole caméline en Tunisie (2018-2019)

c- Maladie hémorragique du lapin

La maladie hémorragique du lapin (VHD) a été présente sur le territoire tunisien, depuis sa déclaration en 2015. . Le tableau 5 récapitule les indicateurs épidémiologiques de la maladie entre 2018 et 2019 (Tableau 5).

Tableau 5 : Indicateurs épidémiologiques de la maladie hémorragique du lapin (2018-2019)

Année	Foyers	cas	Morbidité	Mortalité	Létalité
2018	8	3802	30%	24,8%	83%
2019	1	220	55%	55%	100%

Quant à sa répartition spatiale, les 3802 cas déclarés en 2008 étaient répartis sur quatre gouvernorats (Ariana, Ben Arous, Manouba, Monastir et Nabeul) ; le gouvernorat de Nabeul a notifiant à lui seul, 52,6% (2000/3802) du total recensé. En 2019, un seul foyer de VHD a été enregistré dans le gouvernorat de Manouba (Figure 28).

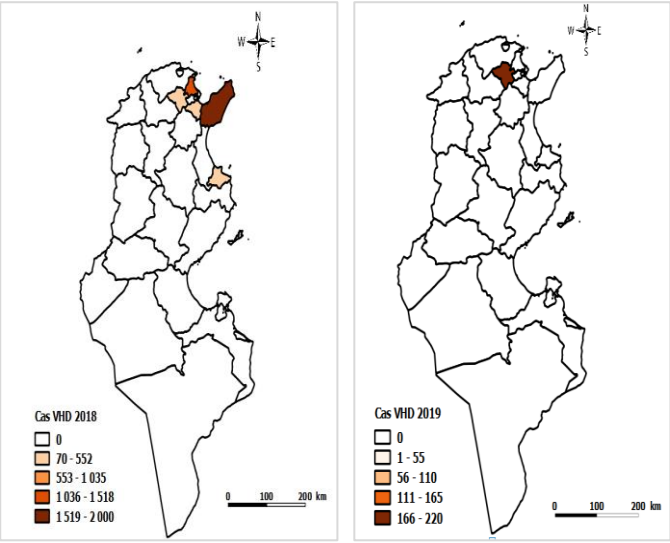


Figure 28: Répartition spatiale de la maladie hémorragique du lapin en Tunisie (2018-2019)

d- L'échinococcose

Un total de 46 372 et 460 327 cas ont été enregistrés, respectivement, en Algérie et au Maroc. La répartition des cas d'échinococcose selon les espèces touchées, montre que la majorité des cas a été déclarée chez l'espèce ovine en Algérie, avec un taux de 66% (36924/56242) et 68% (29343/43250) du total notifié en 2018 et 2019, respectivement. De même, au Maroc, l'espèce ovine semble être la plus touchée par la maladie en 2018, avec un taux de 48%. Par contre, en 2019, la maladie a touché surtout les bovins (50 %).

Figure 22 : Répartition des cas d'échinococcose selon les espèces au Maroc et en Algérie (2018-2019)

	Cas 2018		Cas 2019	
Espèces	Maroc	Algérie	Maroc	Algérie
bovin	91877	16609	140	11983
caprin	35857	2365	142	1698
camelin	1386	309	54	216
équin	68	35	15	10
ovin	117606	36924	142	29343

Conclusion

La situation zoo sanitaire dans les pays du Maghreb demeure stable pour la majorité des maladies animales enzootiques. Néanmoins, l'émergence ou la réémergence de certaines maladies ainsi que le risque d'apparition de nouvelles maladies telle que la fièvre de la Vallée du Rift pourrait être considérée comme élevée. Pour cette raison, la région du

Maghreb, comme tous les pays du monde, connait des changements importants dans son statut zoo sanitaire surtout pour les maladies vectorielles. Face à cette situation, le renforcement des systèmes de surveillance et le recours à de nouveaux outils (cartographie du risque, surveillance et vaccination basées sur le risque), sont indispensables pour améliorer la situation sanitaire et prévenir l'introduction de pathologies menaçantes.

Références bibliographiques

1- OMSA: https://wahis.woah.org/#/report-smr/view?reportId=26697&period=SEM01&areaId=230&isAquatic=false

2- Rapport annuel de la DGSV, 2018

3- Flash Zoo sanitaire International Numéro «Novembre et Décembre 2018 », FZS-BTV-decnov2018.pdf

4- Onssa http://www.onssa.gov.ma/fr/

5- https://www.lepointveterinaire.fr/actualites/actualites-professionnelles/la-fievre-aphteuse-progresse-en-afrique-du-nord.html

6- www.plateforme-esa https://www.plateforme-esa.fr/system/files/2022-09-05-BHVSI-SA.pdf

7- Rapport IPT, 2018 ; https://fr.slideshare.net/Pasteur_Tunis/rapport-dactivit-de-linstitut-pasteur-de-tunis-2018

8- Rapport IPT, 2019 ; https://fr.slideshare.net/Pasteur_Tunis/rapport-dactivit-de-linstitut-pasteur-de-tunis-2019

UOR Nord-Ouest

Avenue de l'environnement,
bâtiment de l'UTAP,
3ème étage, Jendouba

78 610 336

78 610 954

UOR Nord-Est

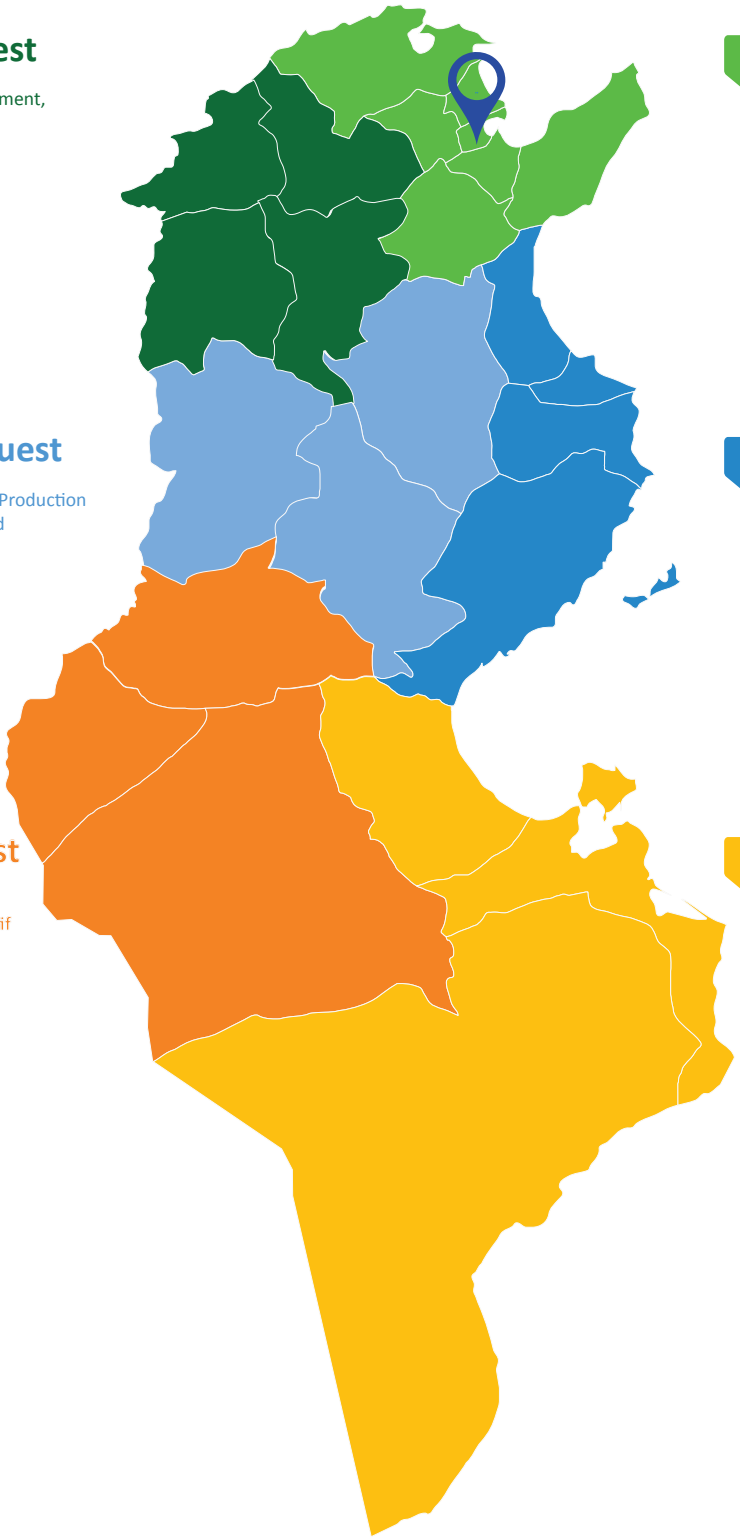
Arrondissement de la production animale Ben Arous

98 356 730

* Cellule Territoriale de Vulgarisation (CTV). Rue El Amrine - Menzel Bouzelfa, 8010

72 251 922

72 251 922



UOR Centre-Ouest

Arrondissement de la Production Animale de Sidi Bouzid

76 634 544

76 634 544

UOR Centre-Est

Commissariat Régional du Développement Agricole, Sidi Messoud, Hiboun Mahdia 5119

98 644 576 I 52 800 715

UOR Sud-Ouest

Rue d'Indonésie,
logement administratif
4200 Kébili Nord

75 490 001

75 490 001

UOR Sud-Est

Avenue Habib Bourguiba
numéro 139 - Tataouine

75 851 194

75 851 194

Centre National de Veille Zoosanitaire
المركز الوطني لليقظة الصحية الحيوانية

38, Avenue Charles Nicolle
Cité Mahrajène
Tunis
1082

+ 216 71 849 812
+ 216 71 849 790

+ 216 71 849 855

www.cnvz.agrinet.tn

* Sous-unité Cap Bon