

## AN OVERVIEW OF ANIMAL BRUCELLOSIS IN THE PROVINCE OF EL-OUED (ALGERIAN SAHARA)

B. Khezzani<sup>1\*</sup>, A. N. Aouachria<sup>2</sup>, S. Djaballah<sup>1</sup>, T. Djedidi<sup>1</sup> and M. Bosilkovski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université d'El-Oued, BP 789 El-Oued, Algérie

<sup>2</sup>Direction des Services Agricoles, Rue Mohamed Kh'misti, Wilaya d'El-Oued, Algérie

<sup>3</sup>Université Clinique des Maladies Infectieuses et des Affections Fébriles. Mère Teresa 17,  
Skopje 1000, Macédoine (ARYM)

Received: 09 November 2019/ Accepted: 29 December 2019 / Published online: 01 January 2020

### ABSTRACT

The main objective of this paper is to give an overview of animal brucellosis situation in El-Oued province by analyzing a series of statistical data. The results show that 37.9% of the teste danimalshad a positive result. The highest seroprevalence was noted in goats with 38.2%, further more, the high incidence rate has been reported in cattle with 35.9 per 100,000 animals. Females are more exposed to brucellosis than males by 99%, the annual distribution of the incidence characterized by a strong fluctuation with an upward trend. In addition, the highest incidence rate was reported in the spring at 2.74 per 100,000 animals. Although local health authorities are making enormous efforts to limit brucellosis, the epidemic is still widespread in the study area. This situation requires a series of urgent and specific preventive and therapeutic measures.

**Keywords:** Algeria; Brucellosis; El-Oued; Epidemiology; Livestock; Prevalence; Incidence.

Author Correspondence, e-mail: [bachirkhezzani05@gmail.com](mailto:bachirkhezzani05@gmail.com)

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v12i1S.16>



## 1. INTRODUCTION

Les zoonoses sont des maladies infectieuses dont les agents pathogènes sont naturellement transmis par différentes voies, des animaux vertébrés (sauvages et domestiques) à l'homme et inversement [1, 2]. Plusieurs études ont été réalisées sur ce sujet suggèrent que la brucellose est l'une de ces maladies infectieuses et dangereuses, qui menace la santé humaine et animale [3, 4].

La brucellose est la deuxième maladie zoonotique la plus importante au monde après la rage [5]; et c'est en effet un problème de santé majeur notamment dans les pays en développement, tropicaux et méditerranéens [6,7].

Cette maladie touche le bétail et elle est répandue, de plus, elle associe les animaux et les humains [8]. La brucellose est connue sous de nombreux synonymes principalement concernant les lieux géographiques où la maladie s'est produite, tels que la fièvre méditerranéenne, la fièvre de Chypre, la fièvre de Gibraltar et la fièvre de Malte [9,10]. L'agent pathogène est un groupe de bactéries appartenant au genre *Brucella* [11, 12], ce genre est intracellulaire facultatif et Gram négatif [13]. Il infecte une large gamme de vertébrés terrestres et marins à sang chaud ou froid [14,15].

Jusqu'à présent, il existe douze espèces de *Brucella* reconnues, dont neuf affectent des animaux terrestres, ils sont *B. melitensis* (caprins et ovins), *B. suis* (lièvres, rennes et porcs), *B. abortus* (bovins), *B. ovis* (ovins), *B. neotomae* (rongeurs), *Brucella vulpis* (renards), *B. canis* (chiens), *B. microti* (campagnols et renards) et *B. papiionis* (babouins). Les deux espèces que *B. ceti* et *B. pinnipedialis* affectent les mammifères marins (cétacés et pinnipèdes respectivement). La dernière espèce est *B. inopinata*, isolée d'un cas humain et d'un hôte naturel inconnu [14, 16-18].

Les animaux sont la seule source de brucellose et il n'existe aucun vecteur connu [19]. Les bactéries peuvent survivre plusieurs mois à l'extérieur du corps de l'animal dans l'environnement extérieur, en particulier dans les conditions humides et froides [20]. La brucellose se propage généralement au moment de l'avortement ou de la mise bas de l'animal [21, 22]. Selon Hall [23], chez un animal infecté, les fluides fœtaux, le chorion et le placenta fœtal contiennent une substance qui favorise la croissance des bactéries, ce qui entraîne une concentration élevée de celle-ci à ces endroits.

Les bactéries peuvent coloniser le pis et contaminer le lait, entraînant la transmission de l'infection aux petits animaux [24], ainsi, la maladie peut être transmise par l'inhalation d'aérosols contenant les micro-organismes et parfois par la conjonctive [25]. En outre, la pénétration à travers la peau ou les muqueuses constitue un autre moyen de transmission de l'agent pathogène aux animaux en bonne santé [24]. Chez l'animal, la bactérie infecte les tissus reproducteurs, la rate et les ganglions lymphatiques et provoque donc une inflammation, une nécrose et un œdème. De plus, il provoque des lésions placentaires et augmente les risques d'avortement chez les animaux gravides [6, 24].

À l'échelle mondiale, la brucellose reste un problème de santé publique majeur au XXI<sup>e</sup> siècle [8, 26]. Il constitue une menace réelle pour la santé et la sécurité alimentaire dans le monde, car il entraîne des pertes économiques dues aux avortements fréquents chez les animaux domestiques et à la diminution des productions de lait et de viande [27-29]. Dans plusieurs pays développés, notamment la Nouvelle-Zélande, le Japon, le Canada, l'Australie et certains pays européens, la brucellose a été éliminée de manière substantielle [10, 30, 31], mais il reste un problème de santé publique majeur au Moyen-Orient, dans la région méditerranéenne, en Amérique latine, en Afrique et dans certaines régions d'Asie [29, 32, 33].

Comme dans la plupart des pays en cours de développement, l'Algérie souffre du fardeau de cette maladie qui menace à la fois l'animal et l'homme [34-36]. Les premières études menées en Algérie sur la brucellose animale remontent à 1907, année où elle a été rapportée chez les caprins [37]. Selon le ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche, plus de 100000 cas confirmés ont été signalés concernant la brucellose animale entre 1998 et 2018. Comme dans plusieurs pays, l'Algérie a classé la brucellose animale dans la liste des maladies animales à déclaration obligatoire en 1995 [16].

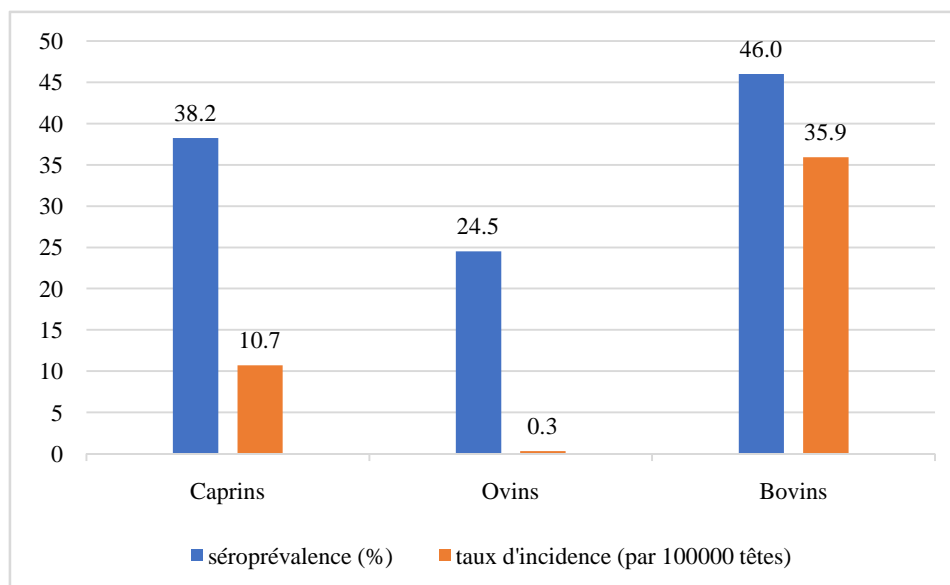
Puisque la santé de l'homme et que l'animal est intimement lié [38] et comme cette maladie facilement peut infecter l'être humain, l'objectif principal de cet article est de donner un aperçu général sur l'épidémie de la brucellose animale dans la province d'El Oued (Sahara algérien) de 1998 à 2018.

## 2. RESULTATS

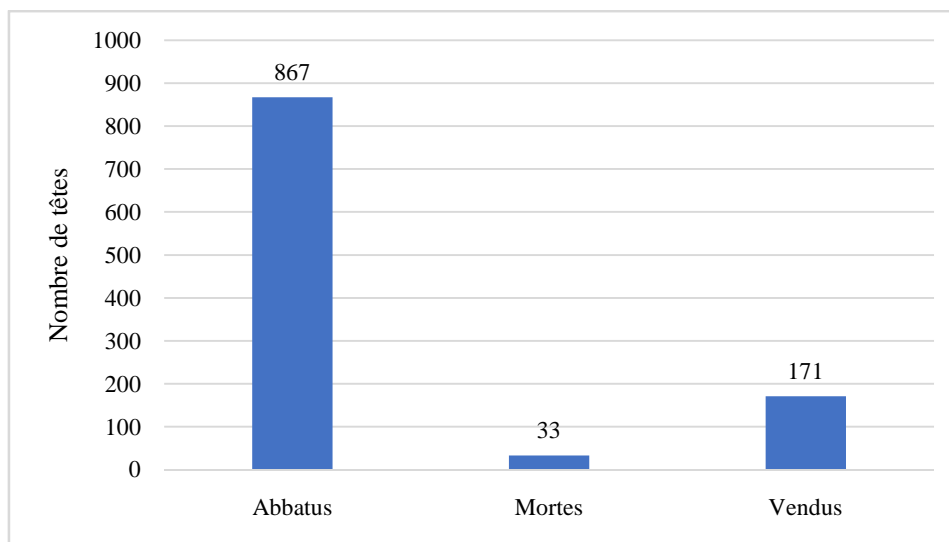
Entre 1998 et 2018, environ 2829 animaux suspects ont été soumis aux tests sérologiques de

brucellose par les équipes de l'inspection vétérinaire de la direction des services agricoles de la province d'El-Oued. Ce nombre comprend 2673 (94,5%) caprins, 106 (3,7%) ovins et 50 bovins (1,8%). Sur les 2829 animaux suspects ont été dépistés, environ 1 071 animaux (37,9%) ont présenté un résultat positif pour la brucellose, ce nombre comprend 1022 (95,4%) caprins, 26 (2,4%) ovins et 23 (2,2%) bovins. D'autre part, aucun cas de brucellose n'a été signalé dans les troupeaux de camelines.

La séroprévalence de la brucellose a été estimée à 38,2% chez les caprins, 24,5% chez les ovins et 46% chez les bovins (figure 1), tandis que la valeur totale de la séroprévalence a été estimée à 37,9%. Le taux d'incidence le plus élevé a été signalé chez les bovins avec 35,9 pour 100 000 têtes, suivi par 10,7 pour 100 000 chez les caprins. Chez les ovins, l'incidence était estimée à 0,3 pour 100 000 (figure 1), alors que la moyenne générale de l'incidence était de 5,5 pour 100 000 animaux. De plus, les femelles sont plus exposées à la brucellose que les mâles avec 1060 (99%) cas contre 11 (1%) respectivement. Théoriquement, tous les animaux affectés devraient être soumis au système d'abattage et d'indemnisation, mais l'étude montre que seulement 81% environ ont été soumis à ce système, tandis que 3% sont morts et 16% ont été vendus par leurs propriétaires avant que les résultats des tests sérologiques soient apparus (figure 2).



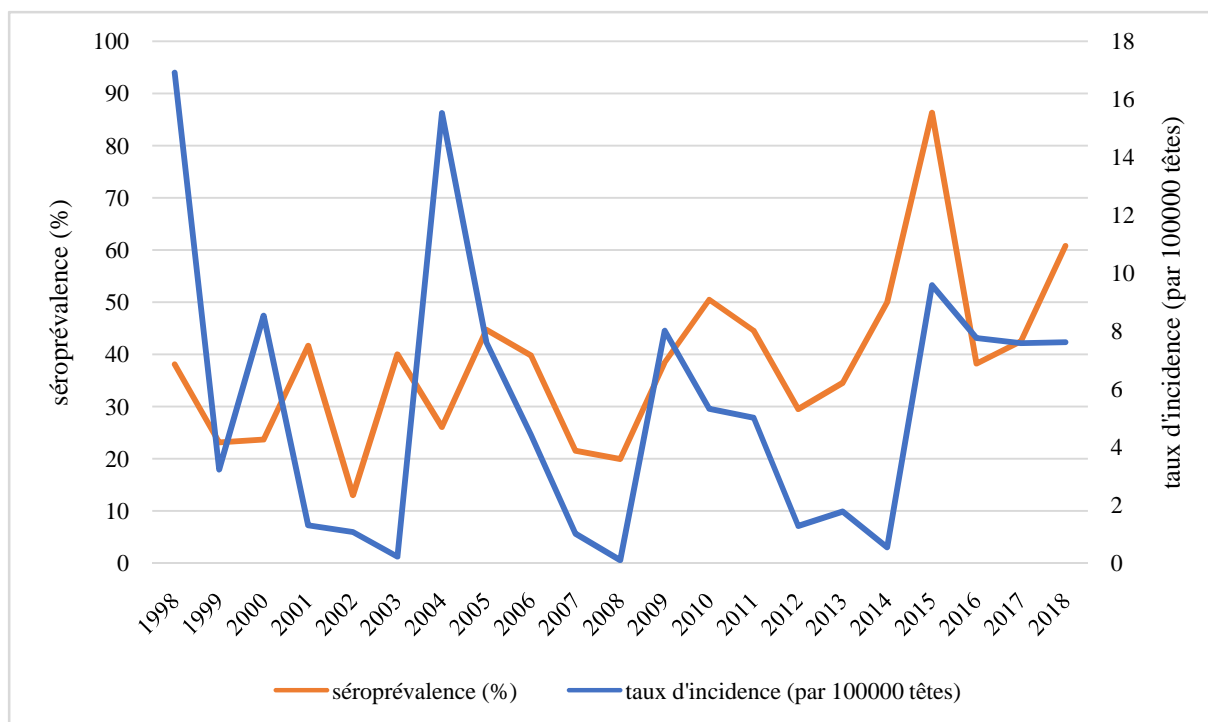
**Fig.1.** Répartition de la séroprévalence et du taux d'incidence de la brucellose animale selon le type de l'animal dans la province d'El-Oued de 1998 à 2018



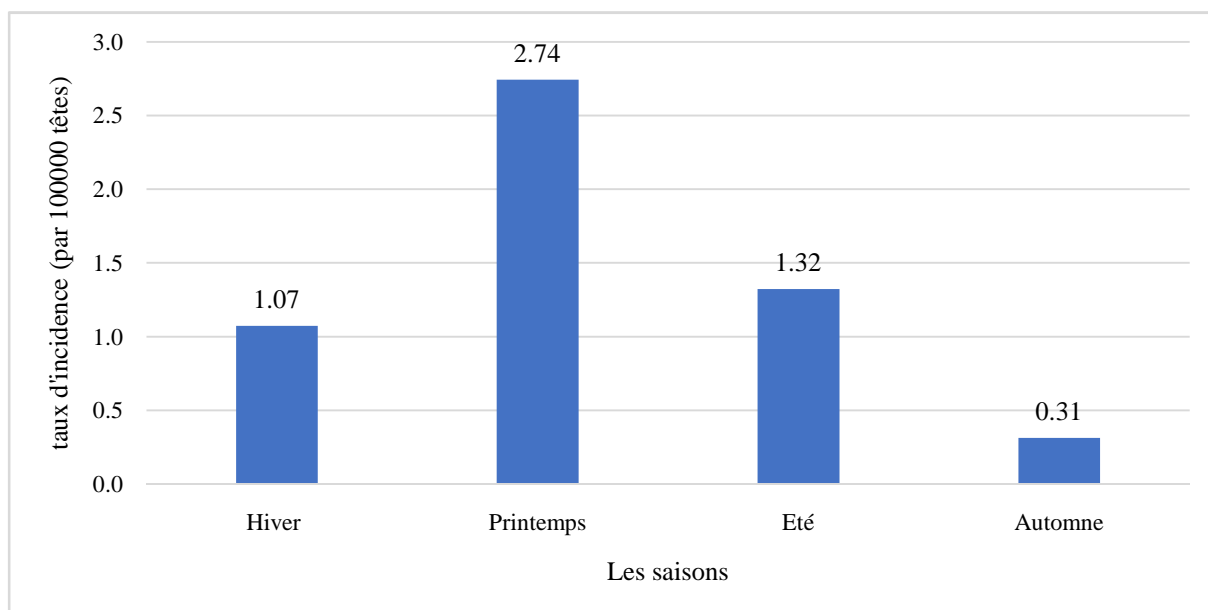
**Fig.2.** Nombre d'animaux infectés abattus, mortes et vendus dans la province d'El-Oued de 1998 à 2018

La distribution annuelle de la brucellose est caractérisée par de grandes fluctuations. L'incidence moyenne annuelle était estimée à 49,3 cas par an. Le taux d'incidence le plus élevé a été enregistré en 1998 avec 16,9 pour 100 000 animaux, suivi de 2004 avec 15,5 pour 100 000 animaux et en 2015 de 9,6 pour 100 000 animaux (figure 3). La valeur la plus basse a été rapportée en 2008 avec 0,1 pour 100 000 animaux.

Au cours de la période d'étude, la brucellose animale a été notée à toutes les saisons de l'année. Le taux d'incidence le plus élevé a été signalé au printemps avec 2,74 pour 100 000 animaux, suivi de l'été avec 1,32 pour 100 000 animaux et en hiver de 1,07 pour 100 000 animaux. Seuls 0,31 pour 100 000 animaux ont été signalés en automne, alors que la moyenne générale était de 5,5 pour 100 000 animaux (figure 4).



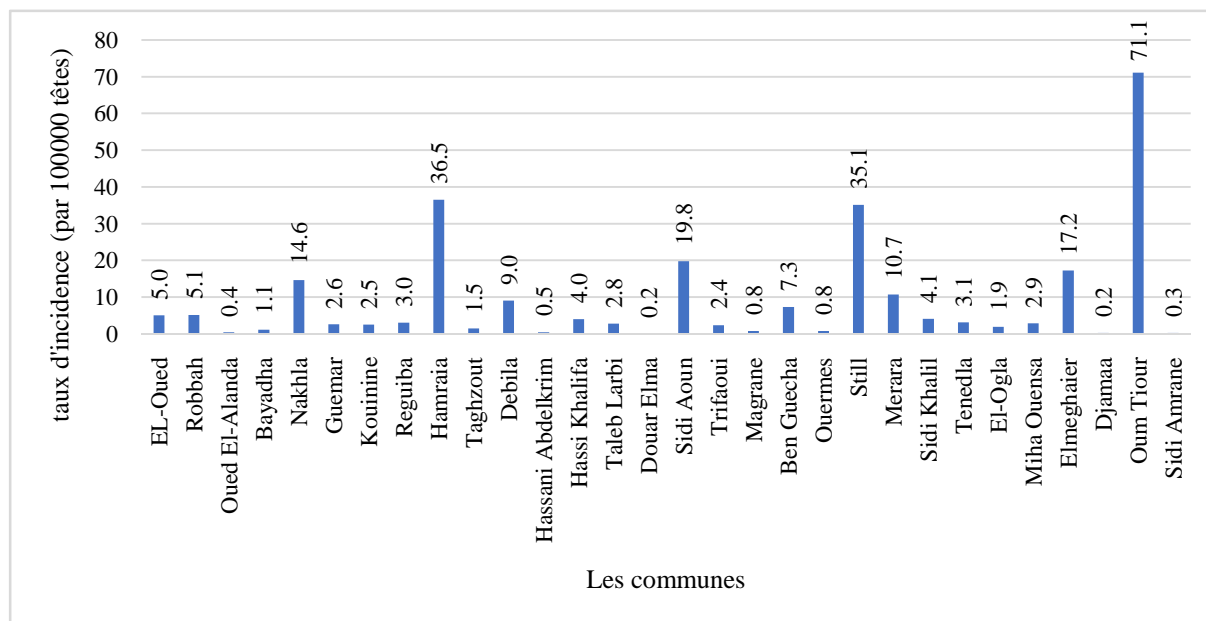
**Fig.3.** Répartition annuelle de la brucellose animale (séroprévalence et taux d'incidence) dans la province d'El-Oued de 1998 à 2018



**Fig.4.** Répartition saisonnière du taux d'incidence de la brucellose animale dans la province d'El-Oued de 1998 à 2018

Les résultats ont montré que toutes les municipalités étaient touchées par la brucellose animale. Le taux d'incidence le plus élevé a été observé dans les municipalités frontalières telles qu'Oum Tiour (71,1 pour 100 000 animaux), Hamraia (36,5 pour 100 000 animaux),

Still (35,1 pour 100 000 animaux), Sidi Aoun (19,8 pour 100 000 animaux) et Elmighaier (17,2 pour 100 000 animaux). Le taux d'incidence le plus faible a été signalé dans la municipalité de Djamaa avec 0,2 pour 100 000 animaux, tandis que la moyenne générale était de 5,5 pour 100 000 animaux (figure 5).



**Fig.5.** Distribution spatiale du taux d'incidence de la brucellose animale dans la province d'El-Oued de 1998 à 2018

### 3. DISCUSSION

La brucellose est l'une des zoonoses pouvant affecter une large gamme des espèces animales [39, 40], ceci est confirmé par la présente étude, car la maladie a touché la plupart des animaux domestiques, notamment les caprins, les ovins et les bovins. Bien que la brucellose animale ait été signalée chez les camelins dès 1931 dans le pays [16], mais, aucun cas n'a été enregistré dans la province d'El-Oued au cours de la période d'étude. Toutefois, cela n'exclut pas l'existence de la brucellose cameline dans la zone d'étude compte tenu du contexte épidémiologique, car l'enquête préliminaire sur la brucellose cameline réalisée par Lounes, Adaika [41] dans certaines municipalités de la province d'El-Oued, a confirmé l'existence de certains cas de la brucellose dans les troupeaux de camelins.

Le nombre élevé d'animaux suspects chez les caprins et les ovins peut s'expliquer d'abord par la composition relative du secteur de l'élevage et par la méthodologie d'échantillonnage

utilisée dans cette étude. Les caprins et les ovins occupent environ 98,1% du secteur de l'élevage dans la région d'étude, tandis que les bovins n'en représentent que 1,9%. De l'autre côté, les bovins sont élevés seuls dans des granges, tandis que les caprins et les ovins sont souvent élevés ensemble dans la même grange.

Séroprévalence et taux d'incidence de la brucellose les plus élevés chez les caprins et les bovins, peut-être en raison du fait que le lait frais et ses dérivés sont les principales causes de transmission de la brucellose à l'homme [4, 26]. Dans la province d'El-Oued, la production laitière dépend principalement des caprins avec 88% contre 10% des bovins. Bien que les ovins soient considérés comme moins susceptibles de contracter la brucellose que les caprins [42], les cas signalés peuvent être dus au pâturage mixte pratiqué dans la région.

Chez les ruminants, les risques d'infection par la brucellose sont plus élevés chez la femelle que chez le mâle, probablement associés à la biologie intrinsèque des microorganismes et à son tropisme pour les tissus fœtaux [40], ou / et pourraient probablement être dû à la taille relativement plus petit nombre des mâles dans le troupeau [43].

À titre de comparaison, une étude récente d'Al-Griw, Kraim [44], qui a été réalisée dans la région du Nord-Ouest (Libye), a signalé une prévalence élevée chez les caprins (33,4%) et une prévalence faible chez les ovins et les bovins (respectivement 9,2% et 4,7%). Une autre étude réalisée pour Al-Sekait [45] dans la région d'Al Medina (Arabie Saoudite) a révélé un taux d'incidence de 20,1% chez les caprins, 15,3% chez les ovins et 8,3% chez les bovins. En fait, il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la présente étude, car le contexte de l'enquête El-Oued était méthodologiquement différent car les animaux n'étaient pas sélectionnés de manière aléatoire.

La fraude observée chez certains éleveurs visant à soumettre leurs animaux malades aux procédures d'abattage a pour objet d'éviter les pertes éventuelles si les résultats des tests de laboratoire sont positifs. En fait, ce comportement peut s'expliquer par la durée des procédures administratives d'obtention d'une indemnisation. Dans le passé, cette période pouvait dépasser un an. Bien que, pour le moment, le processus de compensation soit exécuté dans un délai de six mois, mais cette période est encore longue pour les éleveurs.

D'autre part, peut-être que la valeur de l'indemnisation est incompatible avec la valeur réelle de l'animal abattu. Selon Kardjadj [16], le système d'indemnisation adopté dans le pays inclut



les propriétaires des animaux abattus à 50% seulement des femelles, alors qu'aucune compensation n'est prévue aux propriétaires des mâles infectés. En général, ce comportement indique que l'existence de lacunes et de défauts dans ce système, ce qui augmente les risques d'infection chez les animaux et les êtres humains.

Les fluctuations observées dans la répartition annuelle de la brucellose peuvent être dues au fait que la situation de cette maladie dans la zone d'étude est liée à la situation globale au niveau national en général et aux provinces voisines en particulier. En outre, nous avons noté que le système de notification de la brucellose chez les animaux est lié à son équivalent chez l'homme, ce qui signifie que si aucun cas de brucellose humaine n'a été signalé, aucun animal n'est testé.

Le ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche, en association au ministère de la population et de la santé, déploie des efforts considérables pour contrôler et éradiquer cette épidémie, qui épuise le trésor public et menace la santé publique et la sécurité alimentaire. Selon Benkirane [46], un programme basé sur les tests sérologiques et l'abattage a été lancé en 1995. Plus tard, les autorités vétérinaires nationales l'ayant trouvé infructueux, il fut rapidement abandonné et devait adopter un nouveau programme sur la vaccination.

En Algérie, entre 2002 et 2004, le montant de l'indemnisation versée aux propriétaires des caprins et des bovins abattus pour la brucellose était estimé à 83 millions de dinars algériens (1 DZD = 0,139 USD) [47]. Lorsque cette maladie touche l'être humain, le coût du traitement d'un patient atteint 650 €, soit plus qu'au Maroc (200 €) et en Tanzanie (9 €) [36], cela représente un réel fardeau financier pour le trésor public.

L'augmentation significative du nombre de cas de brucellose animale dans la province d'El-Oued et dans le pays a obligé le ministère de l'agriculture à importer et utiliser le vaccin contre cette maladie. Selon Kardjadj [37], le vaccin Rev-1 a été adopté en 2006, de plus, ce vaccin a été vivement contesté par les éleveurs au niveau national, dont l'utilisation a été retardée jusqu'en 2008, après plusieurs campagnes de sensibilisation sur la dangerosité de la maladie. Dans la province d'El-Oued, les éleveurs ont commencé à utiliser le vaccin anti brucellique en 2010, ce qui a entraîné une diminution significative du nombre de cas de

brucellose animale au cours des cinq années suivantes (figure 3). puisque le vaccin doit être renouvelé tous les cinq ans [48], l'augmentation constatée du nombre de cas de brucellose animale en 2015 et après peut s'expliquer par le fait que les éleveurs n'ont pas renouvelé la vaccination de leurs bétail.

Bien que le graphique 4 concerne la distribution saisonnière de la brucellose chez trois types d'animaux étudiés, cette distribution reflète clairement le statut des caprins, car la plupart des cas de brucellose ont été signalés chez des caprins (95,4%). En outre, l'étude montre que la brucellose se propage à toutes les saisons de l'année, ce qui peut s'expliquer par la capacité des bactéries, qui peuvent survivre plusieurs mois hors du corps de l'animal, à l'extérieur, en particulier dans les conditions climatiques ( froid et humide) [49].

La forte prévalence de la brucellose au printemps notée peut s'expliquer par la synchronisation de cette période avec l'avortement ou le stade de la mise-bas et de lactation chez l'animal, en particulier chez les caprins. En cas d'avortement chez l'animal brucellique qui, généralement au cours du dernier tiers de la grossesse, le placenta, le chorion et les fluides fœtaux contiennent une substance qui favorise le développement de bactéries, ce qui entraîne une concentration élevée du facteur pathogène dans l'environnement extérieur environnement [23].

De plus, les bactéries peuvent coloniser le pis et contaminer le lait, ce qui affecte les petits animaux en phase de lactation [24]. Au stade de la reproduction, qui varie selon le type d'animal, les mâles jouent un rôle très important dans la transmission du pathogène par contact vaginal avec des femelles infectées aux autres animaux sains [42]. Le risque de l'infection sera plus élevé dans les cas où les éleveurs partagent les mâles entre différents troupeaux pendant la période de la reproduction [30].

Les régions du nord et du nord-ouest de la province d'El-Oued constituent de bonnes zones de pâturage, car elles reçoivent une quantité de précipitations élevée par rapport aux régions du sud. Ces zones de pâturage sont en contact direct avec les zones de pâturage des provinces de Tébessa, Khenchela et Biskra du nord, Djelfa et Biskra du nord-ouest. Ces frontières provinciales comptent parmi les zones les plus peuplées par des animaux d'élevage, de plus, elles sont caractérisées par des taux d'incidence très élevés de la brucellose animale. Au niveau de ces frontières, les éleveurs de la province d'el-oued déplacent leurs troupeaux vers

le nord pour le pâturage à partir du début avril. Pendant six mois, les différents troupeaux sont en contact permanent par le pâturage mixte, ce qui augmente le risque de transmission de l'infection d'une animale brucellique à un autre animal sain. À partir d'octobre, les troupeaux retournent au sud et propagent l'infection de la brucellose dans la plupart des régions de la province.

D'autre part, la province d'El-Oued connut une grande mobilité commerciale du bétail au niveau des marchés quotidiens et hebdomadaires, entre les municipalités locales d'une part, et les provinces voisines d'autre part. Dans ces conditions, cette distribution spatiale de la brucellose animale ne montre pas la véritable étendue géographique de cette épidémie, mais pour le moment, elle ne nous en donne qu'un aperçu général.

Selon Khamassi Khbou, Htira [42], la frontière entre l'Algérie et la Tunisie est une zone de risque pour la propagation de la brucellose animale. La zone d'étude partage plus de 300 km de frontière avec les municipalités de Tozeur et de Kébili (Tunisie). À travers cette frontière, il y a une activité du commerce illégal de bétail, également un contact permanent entre divers troupeaux dans des zones pastorales. Donc, la probabilité d'infection par la brucellose dans ces conditions est très élevée, en particulier chez les caprins et les ovins.

De nombreuses recherches ont été menées sur la brucellose dans le pays, telles que celles de Bachir, Kechih [50], Kardjadj [35], Gabli, Agabou [51], Aggad [52] and Kardjadj [16], tous on confirme que la brucellose animale est endémique dans la plupart du territoire algérien et semble être en augmentation ces derniers temps. Cette situation est peut-être due à l'augmentation du commerce de bétail, au mouvement rapide et continu des troupeaux de bétail entre les provinces et dans les zones de pâturage.

Bien que nos données ne contiennent pas des évaluations quantitatives des pertes résultant de la brucellose dans la zone d'étude, mais selon Kardjadj [35], ces pertes peuvent atteindre 10 à 15% de la production de viande rouge, 20 à 25% du lait. En outre, la perte de veaux due à des avortements peut atteindre 15%. Étant donné que l'infection est facilement transmissible à l'homme, la direction de la santé et de la population a signalé plus de 1800 cas confirmés de brucellose humaine au cours de la même période dans la province d'El-Oued.

Au niveau préventif, le Rev-1 est le vaccin utilisé contre la brucellose animale dans le pays [53]. Selon la direction des services agricoles, plus de 50 000 têtes de bétail sont vaccinées

chaque année par les équipes d'inspection vétérinaire et les vétérinaires privés dans la province d'El-Oued. De plus, de 2010 à 2017, plus de 732 000 têtes de bétail ont été vaccinées contre cette zoonose. À l'échelle locale, à partir de 2019, un laboratoire régional est adopté par la direction des services agricoles dans la province d'El-Oued. Certainement, cette procédure réduira le temps requis pour faire les tests sérologiques concernant la brucellose.

Le système de détection et de notification de la brucellose, actuellement adopté par les autorités sanitaires, présente plusieurs lacunes qui limitent son efficacité dans la lutte contre cette maladie, donc, ce système nécessite un processus fondamental d'évaluation et de réforme afin de combler les lacunes existantes.

Parmi les axes les plus importants de cette réforme, il convient tout d'abord d'adopter un système d'indemnisation plus motivant qui permet aux éleveurs de signaler tous les cas suspects de cette maladie, de plus, ils acceptent volontairement de soumettre les animaux malades au système d'abattage en cas d'infection confirmée. En outre, le système d'indemnisation ne devrait pas seulement être limité aux femelles des animaux, mais devrait également inclure les mâles infectés.

Afin d'éviter la vente des animaux suspects par leurs propriétaires ou d'utiliser l'un de ses produits avant l'apparition des résultats des tests sérologiques, il convient de créer un centre de quarantaine où les animaux suspects peuvent être mis en observation, au lieu de les laisser à leurs propriétaires dans les granges. D'autre part, les éleveurs bénéficient périodiquement de l'achat des aliments pour les animaux au prix subventionné par l'Etat, en particulier l'orge. Le ministère de l'agriculture peut tirer parti de la distribution de cette matière importante et peut-être utilisée comme un outil de pression contre les éleveurs afin de les obliger à vacciner leurs bétails contre la brucellose.

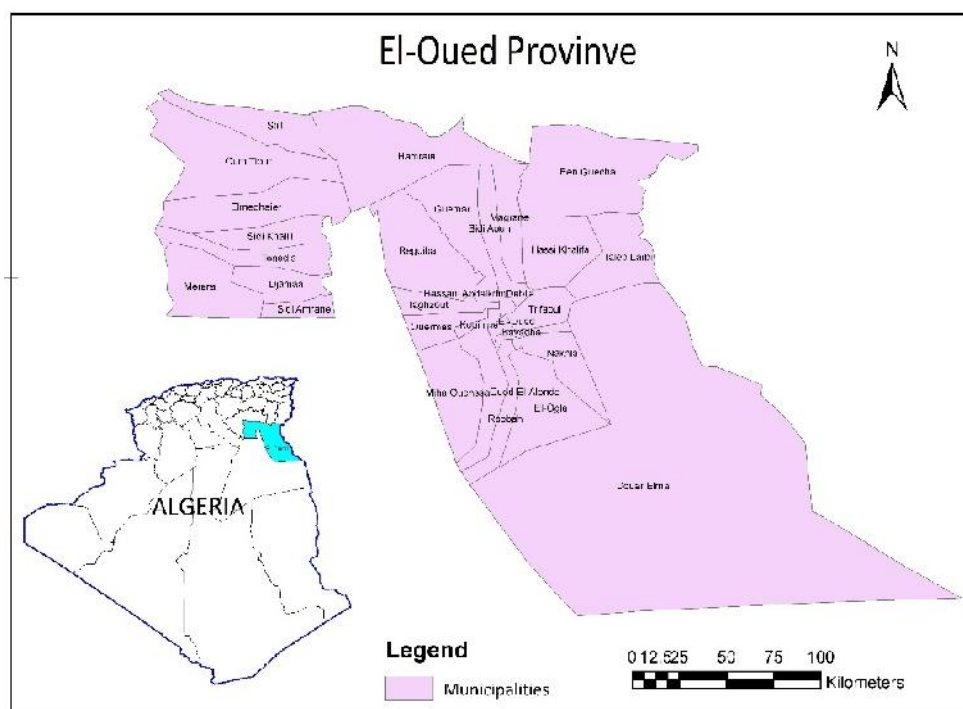
## **4. MATERIELS ET METHODES**

### **4.1. Description de la region d'étude**

El-Oued est l'une des 48 provinces algériennes situées dans le sud-est du pays. Cette province s'étend sur une superficie de 44586,8 km<sup>2</sup> et représente près de 1,87% du territoire national. Sur le plan administratif, cette province a été créée à partir de la division administrative en 1984 et divisée en 30 municipalités (figure 6) [54]. La population totale de cette province a

été estimée d'environ 849000 habitants en 2017 [55]. La vie dans cette province est basée sur deux activités principales, l'agriculture irriguée [56] et l'élevage du bétail. Dans le passé, ces deux activités étaient caractérisées par un caractère de subsistance, réentement elles sont maintenant développées pour devenir commerciales.

Le climat de la zone d'étude est hyperaride, caractérisé par un été très chaud et sec et un hiver doux [57]. La température peut atteindre le point de congélation en hiver et atteindre 45 °C en été, avec une moyenne générale annuelle de 26 °C. Les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative sont habituellement d'environ 30% en été (juillet et août) et peuvent atteindre 65% en hiver (décembre et janvier) [56]. Les précipitations sont faibles, sporadiques et oscillantes, avec une moyenne annuelle ne dépassant pas 70 mm, tandis que l'évaporation est caractérisée par des valeurs élevées supérieures à 2200 mm [58]. Les vents sont généralement doux, mais au printemps et en automne, ils deviennent violents[59].



**Fig.6.** Location de la region d'étude

#### 4.2. La collecte et l'analyse des données

Cette recherche a adopté une approche analytique des séries de données statistiques sur la brucellose animale ont découvertes et enregistrées par les autorités de la santé vétérinaire dans

la province d'El-Oued durant la période allant de 1998 à 2018.

Les données statistiques sur la brucellose animale et quelques données concernant le secteur du bétail ont été fournies par la direction des services agricoles (DSA). Ces données incluent plusieurs paramètres tels que le nombre total d'animaux suspects qui ont été examinés pour la brucellose, et le nombre de cas positifs répartis selon les années, les mois, les municipalités, le sexe et le type d'animal (bovins, ovins et caprins). Le taux d'incidence de la brucellose animale a été calculé pour 100 000 têtes d'animaux, tandis que la prévalence a été calculée en pourcentage. Les statistiques descriptives ont été réalisées avec Microsoft Excel 2016.

La méthode d'échantillonnage adoptée par les équipes de l'inspection vétérinaire ne se fait pas de manière aléatoire, mais d'une manière qui peut être considérée comme semi-dirigée. Car après avoir découvert un cas lié à la brucellose humaine, la direction de la santé et de la population informe la direction des services agricoles du lieu probable du foyer de l'infection dans l'une des étables d'élevage.

Plus tard, l'équipe d'inspection vétérinaire fait une visite à l'étable ciblée. Tous les animaux se trouvant dans ce foyer sont considérés comme suspects et tous sont soumis aux dépistages sérologiques de la brucellose. Tous les échantillons de sang des animaux suspects sont envoyés au laboratoire régional de l'institut national de médecine vétérinaire de la province de Constantine (500 km). Rose Bengale et ELISA sont les tests sérologiques utilisés pour confirmer l'incidence par la brucellose.

## 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La brucellose est l'une des zoonoses bactériennes dangereuses qui touchent à la fois l'être humain et une large gamme des espèces animales. Cette maladie cause des pertes dévastatrices pour le secteur de l'élevage et menaçant le secteur économique, la sécurité alimentaire et la santé publique, en particulier dans les pays dont leurs économies adoptent le commerce des productions animales.

El-Oued est l'une des pionnières provinces en matière d'élevage du bétail. Cependant, la propagation de l'épidémie de brucellose constitue une menace réelle pour ce secteur et pour la santé publique. Pour éradiquer cette maladie, un plan intégré doit être adopté où tous les acteurs concernés doivent contribuer. Ainsi, la lutte efficace contre cette maladie peut être

assurée par l'obligation de vaccination et le contrôle des mouvements du bétail entre les marchés et dans les zones pastorales. De plus, pendant la période de reproduction, la sécurité des mâles doit être vérifiée.

D'autre part, le système adopté par l'autorité de la santé publique pour la détection et la lutte contre la brucellose animale contient de nombreuses lacunes qui ont conduit à une réduction de son efficacité. Donc, ce système a nécessité un processus fondamental d'évaluation et de réforme, via la mise en place de centres de quarantaine, ainsi que l'adoption d'un système d'indemnisation motivant, qui permet aux éleveurs volontairement de signaler tous les cas suspects de cette maladie et de soumettre leurs animaux malades au système d'abattage.

Les campagnes de sensibilisation pour la population locale, en particulier des agro-éleveurs, sont une nécessité très importante. En outre, le soutien efficace des recherches scientifiques liées à la brucellose approfondira nos connaissances et nous aidera à contenir et à éliminer cette maladie. Enfin, l'étude fortement recommande de souligner sur la situation épidémiologique de la brucellose humaine dans cette province.

## 6. REMERCIEMENTS

Les auteurs avancent grâce aux Dr. Ben Lamnaouar Khadidja de la direction des services agricoles et Mr. Rahal Mohammed de l'université d'El-Oued, qui nous ont aidé à mener à bien cette recherche.

## 7. RÉFÉRENCES

- [1] Santos R., Monteiro S. Epidemiology, control, and prevention of emerging zoonotic viruses. In: N. Cook Ed., *Viruses in Food and Water*. Sawston, Royaume-Uni: Woodhead Publishing, 2013, pp. 442-457.
- [2] Wang L., Crameri G. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, 2014, 33(569-581). doi:10.20506/rst.33.2.2311
- [3] Spinage C.A. Zoonoses animal and human diseases endo and ectoparasites mainly mammal. In: C.A. Spinage Ed., *African Ecology: Benchmarks and Historical Perspectives*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, pp. 1101-1149.
- [4] Bosilkovski M., Krteva L., Caparoska S., Labacevski N., Petrovski M. *Asia. Pac. J.Trop.*

Med., 2015, 8(12), 1027-1032. doi:10.1016/j.apjtm.2015.11.009

[5] Cutler S., Whatmore A. Progress in understanding brucellosis. *Vet. Rec.*, 2003, 153(21), 641-642.

[6] Narnaware S.D., Dahiya S.S., Kumar S., Tuteja F.C., Nath K., Patil N.V. *Comp. Clin. Pathol.*, 2017, 26(1), 79-85. doi:10.1007/s00580-016-2348-4

[7] Zamri-Saad M., Kamarudin M.I. *Asia. Pac. J. Trop. Med.*, 2016, 9(12), 1136-1140. doi:10.1016/j.apjtm.2016.11.007

[8] Anka M.S., Hassan L., Khairani-Bejo S., Zainal M.A., bin Mohamad R., Salleh A., et al. *PLoS ONE*. 2014, 9(9), e108673. doi:10.1371/journal.pone.0108673

[9] Araj G.F. Human brucellosis and its complications. In: M. Turgut, F.S. Haddad, O. de Divitiis (Eds.), *Neurobrucellosis: clinical, diagnostic and therapeutic features*. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 7-12.

[10] Gul S., Khan A. Epidemiology and epizootology of brucellosis: A review. *Pak. Vet. J.*, 2007, 27(3), 145-151.

[11] Kunda J., Fitzpatrick J., Kazwala R., French N.P., Shirima G., MacMillan A., et al. *BMC Public Health*. 2007, 7, 315. doi:10.1186/1471-2458-7-315

[12] Ducrottoy M., Bertu W., Matope G., Cadmus S., Conde-Álvarez R., Gusi A., et al. *Acta Trop.*, 2017, 165, 179-193. doi:10.1016/j.actatropica.2015.10.023

[13] Gwida M., Al Dahouk S., Melzer F., Rösler U., Neubauer H., Tomaso H. *Croat. Med. J.*, 2010, 51(4), 289-295. doi:10.3325/cmj.2010.51.289

[14] Wattam A.R., Williams K.P., Snyder E.E., Almeida N.F., Shukla M., Dickerman A.W., et al. *J. Bacteriol.*, 2009, 191(11), 3569-3579. doi:10.1128/JB.01767-08

[15] Mühlendorfer K., Wibbelt G., Szentiks C., Fischer D., Scholz H., Zschöck M., et al. *J. Appl. Microbiol.*, 2017, 122(1), 40-53. doi:10.1111/jam.13326

[16] Kardjadj M. The epidemiology of human and animal brucellosis in Algeria. *J. Bacteriol. Mycol.*, 2016, 3(2), 1025.

[17] Robinson R.K., Batt C.A., Tortorello M.-L. *Encyclopedia of food microbiology*. London, UK: Academic Press, 2014.

[18] Whatmore A.M., Koylass M.S., Muchowski J., Edwards-Smallbone J., Gopaul K.K., Perrett L.L. *Front. Microbiol.*, 2016, 7, 2049. doi:10.3389/fmicb.2016.02049



- [19] Young E.J. Brucellosis. In: P.S. Brachman, E. Abrutyn (Eds.), *Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control*. Boston, US: Springer, 2009, pp. 177-188.
- [20] Madkour M. Brucellosis: overview. In: M. Madkour Ed., *Madkour's Brucellosis*. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer, 2001, pp. 1-14.
- [21] Savini L., Candeloro L., Conte A., De Massis F., Giovannini A. *PLoS ONE*. 2017, 12(6), e0177313. doi:10.1371/journal.pone.0177313
- [22] Abdullayev R., Kracalik I., Ismayilova R., Ustun N., Talibzade A., Blackburn J.K. *BMC Infect. Dis.*, 2012, 12(1), 185. doi:10.1186/1471-2334-12-185
- [23] Hall W.H. Brucellosis. In: A.S. Evans, P.S. Brachman (Eds.), *Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control*. Boston, US: Springer, 1991, pp. 133-149.
- [24] Khan M., Zahoor M. *Trop. Med. Infect. Dis.*, 2018, 3(2), 65. doi:10.3390/tropicalmed3020065
- [25] Mousa A.R.M., Elbag K.M., Kbogali M., Marafie A.A. The nature of human brucellosis in Kuwait: study of 379 cases. *Rev. Infect. Dis.*, 1988, 10(1), 211-217.
- [26] Dean A.S., Crump L., Greter H., Schelling E., Zinsstag J. *PLoS. Negl. Trop. Dis.*, 2012, 6(10), e1865. doi:10.1371/journal.pntd.0001865
- [27] Asimwe B.B., Kansiime C., Rwego I.B. *BMC Res. Notes*. 2015, 8(1), 405. doi:10.1186/s13104-015-1361-z
- [28] Ogugua A.J., Akinseye V.O., Ayoola M.C., Oyesola O.O., Shima F.K., Tijjani A.O., et al. Seroprevalence and risk factors of brucellosis in goats in selected states in Nigeria and the public health implications. *Afr. J. Med. Med. Sci.*, 2014, 43(Suppl 1), 121-129.
- [29] Franc K.A., Krecek R.C., Häsler B.N., Arenas-Gamboa A.M. *BMC Public Health*. 2018, 18(1), 125. doi:10.1186/s12889-017-5016-y
- [30] Corbel M.J. *Brucellosis in humans and animals*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Press, 2006.
- [31] ahin M., Genç O., Ünver A., Otlu S. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2008, 40(4), 281-286. doi:10.1007/s11250-007-9092-3
- [32] Garcell H.G., Garcia E.G., Pueyo P.V., Martín I.R., Arias A.V., Serrano R.N.A. *J. Infect. Public Health*. 2016, 9(4), 523-527. doi:10.1016/j.jiph.2015.12.006
- [33] Pakzad R., Pakzad I., Safiri S., Shirzadi M.R., Mohammadpour M., Behroozi A., et al.

- Int. J. Infect. Dis., 2018, 67, 129-136. doi:10.1016/j.ijid.2017.10.017
- [34] Lounes N., Cherfa M.-A., Le Carrou G., Bouyoucef A., Jay M., Garin-Bastuji B., et al. PLoS ONE. 2014, 9(12), e115319. doi:10.1371/journal.pone.0115319
- [35] Kardjadj M. Trop. Anim. Health Prod., 2017, 49(8), 1783-1785. doi:10.1007/s11250-017-1370-0
- [36] Rossetti C.A., Arenas-Gamboa A.M., Maurizio E. PLoS. Negl. Trop. Dis., 2017, 11(8), e0005692. doi:10.1371/journal.pntd.0005692
- [37] Kardjadj M. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot., 2017, 36(3), 997-1006. doi:10.20506/rst.36.3.2731
- [38] Dean A., Schelling E., Zinsstag J. Brucellosis. In: M.A. McDowell, S. Rafati (Eds.), Neglected tropical diseases - Middle East and North Africa. Vienna, Switzerland Springer, 2014, pp. 217-233.
- [39] Njeru J., Wareth G., Melzer F., Henning K., Pletz M., Heller R., et al. BMC Public Health. 2016, 16(1), 853. doi:10.1186/s12889-016-3532-9
- [40] Coelho A.C., Diez J.G., Coelho M.A. Risk Factors for Brucella spp. . In: M. Mohammad Baddour Ed., Domestic and Wild Animals, Updates on Brucellosis. IntechOpen, 2015.
- [41] Lounes N., Adaika B., Hamidatou H., Bouyoucef A., Garin-Bastuji B. Enquête préliminaire sur la brucellose cameline dans la région d'El-Oued. In: 4èmes Journées Vétérinaires, Université de Blida, Algérie, 2011, pp. 1-4.
- [42] Khamassi Khbou M., Htira S., Harabech K., Benzarti M.h. One Health. 2017, 5, 21-26. doi:10.1016/j.onehlt.2017.12.001
- [43] Tasiame W., Emikpe B.O., Folitse R.D., Fofie C.O., Burimuah V., Johnson S., et al. Afr J Infect Dis. 2016, 10(2), 111-117. doi:10.21010/ajid.v10i2.6
- [44] Al-Griw H.H., Kraim E.S., Farhat M.E., Perrett L.L., Whatmore A.M. J. Epidemiol. Global Health. 2017, 7(4), 285-288. doi:10.1016/j.jegh.2017.09.001
- [45] Al-Sekait M.A. Epidemiology of brucellosis in Al Medina region, Saudi Arabia. J. Fam. Community Med., 2000, 7(1), 47-53.
- [46] Benkirane A. Small Rumin. Res., 2006, 62(2002), 19-25. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.07.032
- [47] Dechicha A., Gharbi S., Kebbal S., Chatagnon G., Tainturier D., Ouzrout R., et al.

Serological survey of etiological agents associated with abortion in two Algerian dairy cattle breeding farms. *J. Vet. Med. Anim. Health.* 2010, 2(1), 1-5.

[48] Diaz-Aparicio E., Hernandez L., Suárez-Güemes F. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2004, 36(2), 117-121. doi:10.1023/B:TROP.0000012106.84833.3b

[49] Diaz Aparicio E. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, 2013, 32(1), 53-60.

[50] Bachir P.M., Kechih S., Berber A., Triki Yamani R.R. An inquiry about ruminants epidemiologic brucellosis in some Algerian departments. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med.*, 2010, 66(2), 370-375.

[51] Gabli A., Agabou A., Gabli Z. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2015, 47(6), 1043-1048. doi:10.1007/s11250-015-0825-4

[52] Aggad H. Serological studies of animal brucellosis in Algeria. *Assiut. Vet. Med. J.*, 2003, 49, 121-130.

[53] Kardjadj M., Benmahdi M.H. The effects of brucella Rev-1 conjunctival vaccination of sheep and goats on human and animal brucellosis in high plateaus area, Algeria. In: *The First International Congress of Immunology and Molecular Immunopathology University of Tlemcen, Tlemcen, Algeria, 2014.*

[54] Khezzani B., Bouchemal S. A study of epidemic of typhoid fever in the Souf oasis (Eastern South of Algeria). *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.*, 2016, 7(3), 1299-1307.

[55] Khezzani B., Aouachria A.N., Djaballah S., Djedidi T. Animal brucellosis, the disease that threatens public health and food security: El-Oued province as a case study. In: *Séminaire National sur la Production Agricole et Agro-environnement, Université d'El-Oued, Algérie, 2018.*

[56] Khezzani B., Bouchemal S. *Environ. Earth Sci.*, 2018, 77(4), 142. doi:10.1007/s12665-018-7329-2

[57] Mayouf R., Benaissa M.H., Bentría Y., Aoune F.Z., Halis Y. Reproductive performance of *Camelus dromedarius* in the El-Oued region, Algeria. *Online J. Anim. Feed Res.*, 2014, 4(4), 102-106.

[58] Khezzani B., Bouchemal S., Halis Y. *J. Aridland Agri.*, 2016, 2(2016), 26-30.

doi:10.19071/jaa.2016.v2.3060

[59] Khezzani B., Bouchemal S. Acta Trop., 2017, 166(2017), 74–80.

doi:10.1016/j.actatropica.2016.11.012

**How to cite this article:**

Khezzani B., Aouachria A. N., Djaballah S., Djedidi T. and Bosilkovski M. Un aperçu general de la brucellose animale dans la province d'El-Oued (Sahara Algerien). J. Fundam. Appl. Sci., 2020, 12(1S), 225-244.