

PREVALENCE DES NEMATODOSES BOVINES DANS LE DISTRICT ET LA ZONE PERI-URBAINE DE BAMAKO

Prevalence Of Bovine Nematodes In Peri-Urban Area And Bamako District

Alpha Seydou YARO^{1,3}, Makan CAMARA^{1,3}, Koniba TRAORE², Samba SIDIBE², Ibrahima MARIKO², Ichiaka DIABY² et Bernard SODIO¹

¹ Faculté des Sciences et Techniques (FST) ; Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) ; Colline de Badalabougou, Rue L.S. Senghor, BP : E 3206, Tel : 20 22 32 44 / 20 79 32 48, Site web : www.fst-usttb-edu.ml ; e-mail : info@fst-usttb-edu.ml ; ² Laboratoire Centrale Vétérinaire (LCV); route de Koulikoro; BP: 2295 ; Bamako Mali ; ³ Malaria Research and Training Center; International Center for Excellence in Research (ICER); BP: 1805 Point G Bamako Mali. *= **Auteur de correspondance**: makanc92@gmail.com ; makanc@icermali.org Tel : 65 71 43 44 / 70 07 63 13

RESUME

Le Mali est un pays à vocation agropastorale. L'élevage, en raison de la forte tradition agropastorale, occupe une place importante dans l'économie du Mali avec près de 30% du Produit Intérieur Brut du secteur primaire. Pratiqué par 80% de la population, l'élevage, participe au revenu des populations rurales. Des fèces ont été prélevées chez des bovins dans 4 parcs du District de Bamako et environs, choisis à cause de leur accessibilité en toute saison et aussi grâce au consentement éclairé des propriétaires de ces parcs. Les fèces ont été prélevées dans le rectum de 143 bovins pour la recherche des œufs de nématodes à partir d'examens coproscopiques. A l'issue de cette étude, la présence des nématodes a été mise en évidence dans tous les sites de prélèvements avec une prévalence moyenne de 62,24%. La faune parasitaire était composée de *Trichostrongylus sp*, *Strongyloides sp*, *Trichuris sp* et *Ascaris sp*. La prévalence était de 77,14% dans le parc de Moribabougou, 74,36% à Marako, 50% à Sanankoroba et 41,18% dans le parc du Quartier sans fil. L'importance des infections dues aux nématodes constitue une réelle menace pour l'élevage bovin dans les parcs de Bamako et environs. Ceci démontre un besoin de renforcement de la politique nationale de suivi de la santé animale par le ministère de l'élevage. **Mots clés** : Prévalence, nématodes gastro-intestinaux, bovins.

ABSTRACT

Mali is a country with agro pastoral vocation. Livestock, because of the strong agro pastoral tradition, occupies an important place in the economy of Mali with nearly 30% of the Gross Domestic Product of the primary sector. . Practiced by 80% of the population, livestock farming contributes to the income of rural populations. Faeces were collected in the cattle in 4 parks of the district of Bamako and surroundings, chosen because of their accessibility in all seasons and also thanks to the informed consent of the owners of these parks. Faeces were collected from the rectum of 143 cattle for nematode eggs from coproscopic examinations. At the end of this study, the presence of nematodes was demonstrated in all sampling sites with an average prevalence of 62.24%. The parasitic fauna consisted of *Trichostrongylus sp*, *Strongyloides sp*, *Trichuris sp* and *Ascaris sp*. The prevalence was 77.14% in Moribabougou park, 74.36% in Marako, 50% in Sanankoroba and 41.18% in Quartier sans fil park. The importance of nematode infections poses a real threat to cattle breeding in the parks of Bamako and its surroundings. This demonstrates a need to strengthen the national policy for monitoring animal health by the Ministry of Livestock. **Key words**: Prevalence, gastrointestinal nematodes, cattle.

INTRODUCTION

L'élevage est une activité pratiquée en zone rurale et en zone urbaine. Le sous-secteur de l'élevage occupe une place importante dans l'économie nationale du Mali comme en témoigne sa contribution au produit intérieur brut (PIB) et aux recettes d'exportation. Il est estimé que l'activité est pratiquée par 80% de la population rurale et constitue une importante source de subsistance de celle-ci [1]. L'élevage est le troisième poste d'exportation du Mali, derrière l'or et le coton. Selon l'institut national de la statistique en 2013, l'élevage contribue à 40% au produit intérieur brut (PIB) du Mali [2]. En 2015, le cheptel du Mali comptait environ 10 622 620 bovins, 15 143 415 ovins, 21 087 150 caprins,

538 545 équins, 979 510 asins, 1 008 440 camélins, 82 425 porcins et 38 587 450 volailles [3]. Dans la zone péri-urbaine du district de Bamako, le cheptel est estimé à 35 020 bovins, 57 540 ovins, 35 860 caprins, 490 équins, 680 asins, 9 000 000 volailles [3].

Dans un pays comme le Mali où l'économie est basée sur l'agriculture et l'élevage, il est nécessaire d'intensifier la recherche pour la sauvegarde et l'amélioration du secteur de l'élevage. Les ressources que notre pays peut tirer de son élevage peuvent constituer sans nul doute un facteur essentiel de son développement. Le sous-secteur de l'élevage constitue ainsi la principale source de subsistance pour plus de 30% de la population [1]. L'élevage bovin permet l'accroissement des capacités de transport (eaux, récoltes, fumier

et engrais) et l'accès aux marchés par le transport des personnes [4].

Cependant les maladies du bétail demeurent une contrainte majeure au développement de l'élevage. Les nématodoses gastro-intestinales constituent une contrainte à l'accroissement de la productivité et des productions animales. Une perte énorme des bovins est constatée chaque année dans ce pays en saison sèche et en début d'hivernage [5].

Les nématodoses gastro-intestinales occupent une place importante dans le domaine de la santé animale. Elles ont une action néfaste sur l'amélioration de la production et de la productivité des animaux. L'importance des actions néfastes de ces nématodoses justifie la mise en place de mesures de contrôle régulier pour en limiter les conséquences. Au Mali, outre les nématodoses gastro-intestinales, l'élevage bovin de façon particulière est confronté à de sérieux problèmes dus aux tiques et aux maladies transmises par les tiques [6]. La lutte contre les maladies animales transmises à l'homme (zoonoses) est l'une des priorités d'organisations internationales telles que l'OMS, la FAO et l'OIE ont proposé le cadre Un monde, une santé, « One world, one health » [7-8].

Il est impératif au Mali d'assurer la protection de la santé des animaux et celle de la santé publique à travers la prévention ou la maîtrise des grandes épizooties du bétail, de la volaille domestique et l'amélioration de la santé publique vétérinaire (contrôle des zoonoses, minimisation des risques sanitaires liés à la consommation ou à la manipulation des produits d'origine animale). Dans la dynamique de cette logique, la présente étude a été initiée dans l'optique de déterminer la prévalence des nématodes gastro-intestinaux des bovins dans les parcs de Bamako et environs, mais aussi d'identifier les espèces de nématodes et la charge parasitaire afin d'envisager des mesures palliatives, pouvant contribuer à accroître l'élevage bovin et les productivités des produits animaux [5].

MATERIEL ET METHODES

Matériel

* **Le Matériel animal** était constitué de plusieurs races de bovins comme les métis, les Montbéliard, les métis Holstein et les Zébus (peuls et maures). Ces animaux allaient au pâturage pendant la journée et le soir, ils retournaient dans les enclos.

* Le matériel consommable était composé de : Sachets plastiques, Petites feuilles rectangulaires, Formol à 10%, Bêchers, Centrifugeuse ordinaire, Microscope optique, Pipettes à boule, Compresse, Solution saturée de NaCl à 40%, Eau distillée, Electricité, Lame de Mac Master, gants.

Méthodes : Les prélèvements de fèces ont été effectués de novembre à décembre 2016 selon le mode opératoire suivant :

- Faire la contention de l'animal debout de préférence par deux aides bergers,
- se tenir derrière l'animal immobilisé après avoir porté des gants,
- soulever la queue de l'animal avec une main puis introduire habilement les doigts écartés de la seconde main sous forme de cône dans le rectum de l'animal,
- prélever 50 à 100g de fèces recueilli dans un sachet plastique,
- ajouter à l'aide d'une pipette à boule 3 à 5 gouttes de formol dilué à 10% pour une bonne conservation des œufs de parasites contenus dans les fèces, ou bien placer les fèces à 4°C pour s'en passer du formol,
- donner à chaque fèces prélevée, un numéro d'identification par étiquetage,
- emballer l'ensemble dans une glacière pour transporter au laboratoire.

Méthode coproscopique par flottaison en solution dense de NaCl

Préparation de la solution saturée de NaCl : Dissoudre dans l'eau pure du chlorure de sodium à la dose de 40g de sel pour 100g d'eau soit 400g pour 1000g d'eau (40%). Un densimètre permet de contrôler le niveau de concentration du sel dans la solution.

Mode opératoire de la technique de flottaison :

On triture dans un bécher 5 à 10g de fèces en y ajoutant 20 à 30 ml de solution salée. On filtre cette solution dans un premier tube (N°1) à l'aide d'une double compresse ou d'un tamis. La solution filtrée est ensuite versée dans un second tube (N°2) jusqu'à former un ménisque. Puis on dépose sur le ménisque une lamelle. Après 10 à 15 minutes, on enlève soigneusement la lamelle qu'on dépose sur une lame porte objet et on procèdera à l'observation microscopique. Cette méthode en cas d'infestation, permet de voir des œufs légers (strongles, paramphistomes, moniezia, coccidiee, etc.).

Méthode coproscopique de sédimentation

Méthode de sédimentation par centrifugation

Elle se déroule comme suite :

- Diluer 5 à 10g de fèces dans de l'eau distillée puis transvaser la solution obtenue dans des tubes Falcon ou des godets et placer soigneusement dans une centrifugeuse,
- centrifuger à une vitesse de 1500 à 2500 tours à la minute pendant 3 mn,
- aspirer et verser le surnageant de chaque tube à l'aide d'une pipette à boule,
- ajouter une à deux gouttes de bleu de méthylène aux culots ou sédiments de chaque tube,
- homogénéiser à l'aide d'une pipette à boule et prélever une goutte du mélange,
- déposer la goutte prélevée sur une lame (porte objet) et la recouvrir d'une lamelle (couvre objet),

- procéder à l'observation microscopique à l'aide du microscope optique pour la recherche des œufs lourds de parasites comme les douves.

Méthode de sédimentation par lavage successifs

Elle se déroule comme suite :

- Triturer dans un bécher 5 à 10g de fèces dans de l'eau distillée,

- laisser le mélange se décanter pendant 30 mn,

- verser avec dextérité le liquide surnageant puis, diluer de nouveau le culot obtenu et décanter pendant 30mn,

- répéter la dilution et la décantation une troisième fois puis verser le surnageant,

- prélever une goutte du dernier culot avec une pipette à boule, déposer entre lame et lamelle puis procéder à l'examen microscopique.

Cette méthode permet la détection des œufs lourds de trématodes.

Interprétation des résultats d'un examen coprologique par flottaison ou sédimentation

L'observation microscopique des lames issues des différentes méthodes utilisées permet de déterminer non seulement le statut d'infection de l'animal mais aussi l'intensité de cette infection sur la base de la parasitémie en fonction du barème conventionnel suivant :

Sujet parasité : au moins une croix (+) ; sujet non parasité : pas de croix () ou signe négatif (-)

L'infestation légère est représentée par une seule croix (+)

L'infestation moyenne est représentée par deux croix (+ +)

L'infestation forte est représentée par trois croix (+ + +)

L'infestation massive est représentée par quatre croix (+ + + +)

La méthode quantitative de Mac Master

Elle s'est opérée de la façon suivante :

-délayer 5g de matière fécale dans 30 ml de solution saturée de sel (NaCl à 40%) dans un bécher,

-ajouter à ce mélange 30 ml de solution saturée de sel puis filtrer le mélange à travers une double compresse ou une passoire à thé dans un tube à essai,

-homogénéiser le tube en l'agitant et remplir à l'aide de la pipette à sauce toutes les cellules de la lame de Mc Master avec quelques millilitres de filtrat,

-laisser la lame de Mac Master au repos pendant 5 à 10 minutes pour permettre aux œufs de flotter et de se fixer à la paroi supérieure de la lame,

-observer la lame de Mc Master au microscope optique à l'objectif×10 en comptant le nombre d'œufs de nématodes dans chaque cellule de la lame.

Cette méthode a permis de déterminer la charge parasitaire donc la formule est la suivante :

$$N = \frac{n \times 100}{2} = n \times 50 \text{ (Œufs par gramme = OPG)}$$

N= nombre d'œufs par gramme de fèces

n= nombre total d'œufs compté dans les deux cellules gravées.

Analyse des données Les données concernant chaque animal sont reportées sur les fiches de collecte de données, puis saisies dans le logiciel

Excel pour les premières analyses. Le logiciel Epi-info 6 a été utilisé pour l'analyse de comparaison des prévalences, des fréquences des infections et des espèces de parasites.

RESULTATS

Sur 143 échantillons de fèces collectés, 52 fèces venaient du parc de Sanakoroba, 39 fèces du parc de Marako, 35 fèces du parc de Moribabougou et 17 fèces du parc de Quartier sans fil (Tableau I). Après traitement, 89 échantillons sur les 143 étaient parasités soit une prévalence moyenne globale de 62,24%. Parmi les parcs, la prévalence des nématodoses était plus élevée à Moribabougou 77,14% (27/35) et à Marako 74,36% comparé à Sanakoroba 50,0% (26/52) et le Quartier sans fil 41,18% (7/17) (Tableau I). Ces données montrent aussi que les nématodes gastro-intestinaux sont présents dans tous les parcs prospectés mais avec une prévalence significativement variable selon la localité (Chi²= 12,27 ; ddl=3 ; P=0,006) (Tableau I).

Le tableau II montre que dans tous les parcs prospectés il y avait aussi bien des cas de monoparasitose que de polyparasitose. L'infestation des bovins due à une espèce de nématode (monoparasitose) était de 96,15% à Sanankoroba, 93,10% à Marako, 92,59% à Moribabougou et 85,71% au Quartier sans fil (Tableau II). Cependant, la fréquence de l'infestation des bovins causée par plusieurs espèces de nématodes (polyparasitose) était de 14,29% au Quartier sans fil, 7,41% à Moribabougou, 6,90% à Marako et 3,85% à Sanankoroba (Tableau II). Dans chaque localité, on voit que les bovins sont parasités au moins par une espèce de parasite (Tableau II). Selon le barème de classification conventionnelle, nous n'avons pas rencontré de cas de lourde charge parasitaire (Tableau III). La charge parasitaire modérée a été détectée dans trois parcs : Marako (6,90%), Sanankoroba (3,85%) et Moribabougou (3,70%) (Tableau III). En outre les cas d'infection avec faibles charges parasitaires ont été rencontrés dans l'ensemble des parcs mais à des proportions différentes : 100% au Quartier sans fil, 96,30% à Moribabougou, 96,15% à Sanankoroba et 93,10% à Marako (Tableau III). La différence entre les infections à charge faible et celle à charge modérée était statistiquement significative (Chi²=0,39 ; ddl=2 ; P=0,82) (Tableau III).

Quatre espèces de parasites ont été identifiées dans les différents parcs d'investigation : *Trichostrongylus sp*, *Strongyloïdes sp*, *Trichuris sp* et *Ascaris sp* (Figure 1).

L'espèce la plus fréquente et présente dans tous les parcs avec une prévalence allant de 96 à 100% était *Trichostrongylus sp*. Par contre l'espèce la plus rare était *Ascaris sp* rencontrée seulement à Marako (Figure 1). *Strongyloïdes sp* était aussi présent dans tous les parcs. *Trichuris sp* par contre a été rencontré dans deux des quatre parcs (Figure 1).

Tableau I : Prévalence des nématodes par site de prélèvement
Table I: Prevalence of disease caused by nematodes in each sampling site

Parcs ou Sites	Nombre échantillons	Positifs	Prévalence (%)
Sanankoroba	52	26	50,00
Quartier sans fil	17	7	41,18
Marako	39	29	74,36
Moribabougou	35	27	77,14
Total	143	89	62,24

Tableau II: Fréquence du type de parasitose par site de prélèvement
Table II: Frequency of simple or multiple parasite infection per sampling site

N= nombre d'échantillons traités (*sample size*) ; F= fréquence (*frequency*) en %

	Sanankoroba		Quartier sans fil		Marako		Moribabougou	
	N	F(%)	N	F(%)	N	F%	N	F (%)
Monoparasitose	25	96,15	6	85,71	27	93,10	25	92,59
Polyparasitose	1	3,85	1	14,29	2	6,90	2	7,41
Total	26	100	7	100	29	100	27	100

Tableau III : Charge parasitaire par site de prélèvement
Table III: Parasitic load per collection site

N= nombre d'échantillons traités (*sample size*)

Charge parasitaire	Sanankoroba		Quartier sans fil		Marako		Moribabougou	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Faible	25	96,15	7	100	27	93,10	26	96,30
Modérée	1	3,85	0	0	2	6,90	1	3,70
Lourde	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	26	100	100	100	29	100	27	100

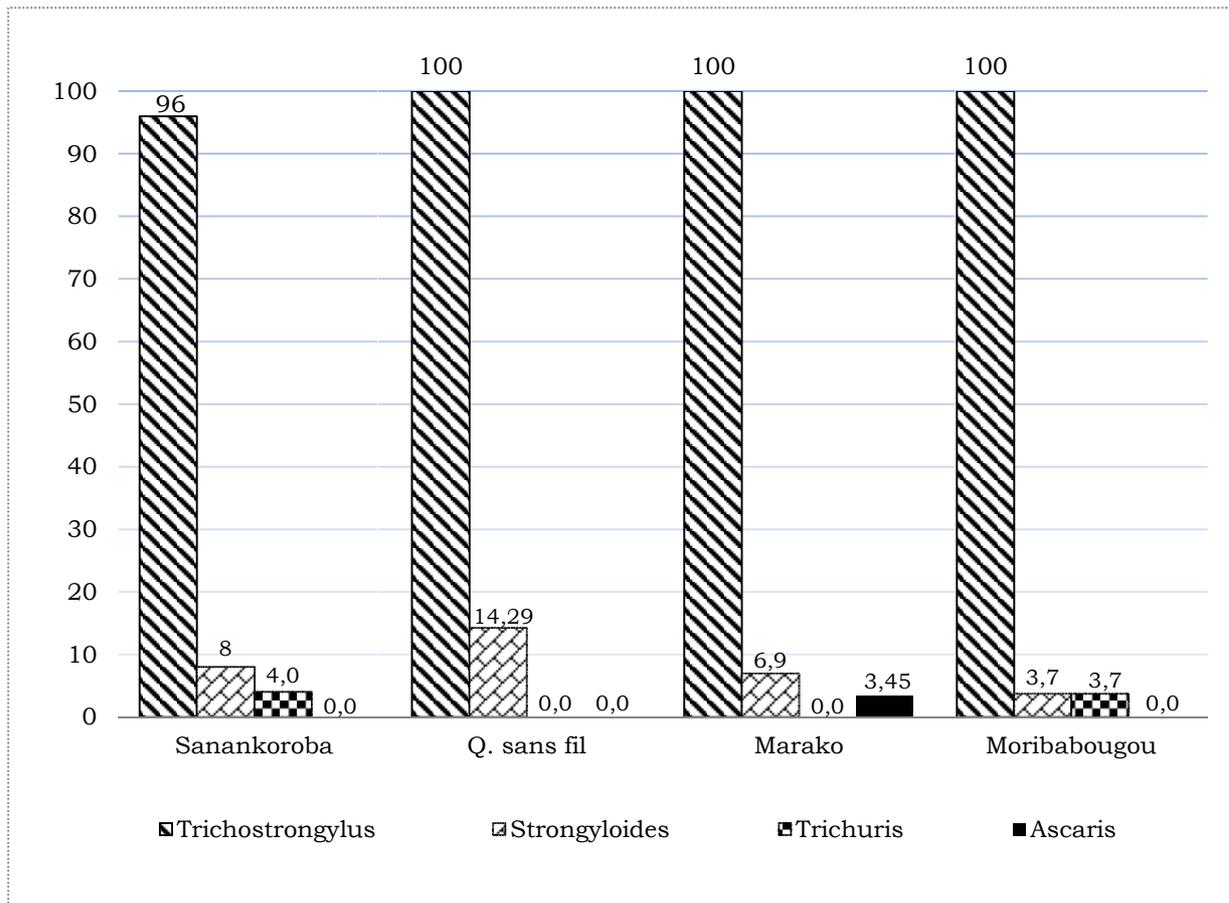


Figure 1: Fréquence des espèces de parasites par site de prélèvement
Figure 1: Parasite species frequency per collection site

DISCUSSION

Les résultats de notre étude montrent que les animaux ont été sujets à un polyparasitisme gastro-intestinal durant la période de prélèvement des fèces, allant de novembre à décembre.

Après l'examen coproscopique des fèces prélevées chez 143 bovins des parcs du district de Bamako et environs, la prévalence globale était de 62,24% (**Tableau I**). Ce résultat est similaire à celui d'une étude réalisée en 2013 dans certains parcs de la zone péri-urbaine de Bamako était de 67,26% [4]. De même, sur un échantillon de fèces prélevées chez 314 bovins un taux d'infestation de 52% a été trouvé chez les bovins de certains parcs péri-urbains de Bamako. Kaboré en 2006 au Bourkina Faso avait trouvé une infestation générale de 71,2 % (n = 445) [9]. Cette étude a permis de faire la répartition spatiale de la prévalence des infestations entre les différents sites de prélèvements de fèces. Ainsi, la prévalence la plus élevée a été détectée à Moribabougou (77,14%), suivie de Marako, Sanankoroba et

Quartier sans fil respectivement de 74,36%, 50% et 41,18%.

Cette forte prévalence parasitaire pourrait s'expliquer par la température et l'humidité optimales qui y sont plus favorables à l'évolution et à la survie des œufs et larves de nématodes.

Dans le site du Quartier sans fil, la faible prévalence qui était de 41,18%, pourrait être due au mode d'élevage des bovins qui sont en stabulation. Les animaux élevés en stabulation sont moins infestés par les larves de stade 3 (L3). Dans le site de Sanankoroba, la faible prévalence qui était de 50%, pourrait être due à la nature du terrain qui est constitué de colline. Les œufs et les larves seraient emportés par les eaux de ruissellement loin des pâturages. L'exposition des parasites au soleil entraîne la rupture du cycle de développement et la diminution de la population du parasite. Les nématodes trouvés ont été déjà décrits dans d'autres pays [10-11-12].

Des cas de monoparasitose (infection par une seule espèce de parasite) et de polyparasitose

(infection par plusieurs espèces de parasite) ont été trouvés dans les parcs de prélèvement. La charge parasitaire basée sur le nombre d'œufs présents dans un gramme de fèces a aussi été déterminée. La fréquence la plus élevée de polyparasitose a été rencontrée au Quartier sans fil (14,29%), tandis la plus faible charge parasitaire (3,85%) a été détectée à Sanankoroba. La rencontre de plusieurs nématodes chez le même bovin a été démontrée par de nombreux auteurs au Cameroun [12], en Côte d'Ivoire [13], au Mali [4-5-9] et en Suisse [14]. En Côte d'Ivoire, Soffo avait trouvé 45,10% du taux de prévalence d'infestation par les Strongles. La méthode de Mac Master a permis de déterminer la charge parasitaire dans chaque site de prélèvement. La tendance élevée des infections avec faibles charge ovulaire pourrait s'expliquer par le fait que les infections faibles peuvent passer inaperçue, même si les lésions internes s'amplifient davantage. La proximité ou l'éloignement des services vétérinaires des différents parcs pourrait expliquer le fait que la prévalence des infections est de plus en plus élevée au fur et à mesure que les parcs sont éloignés du district. D'autres auteurs ont non seulement démontré la présence d'infestations dues aux nématodes dans les parcs [15] mais aussi ont proposé des moyens de contrôle pour minimiser les dégâts causés par ceux-ci.

CONCLUSION

Les résultats des examens coprologiques montrent que le district et la zone péri-urbaine de Bamako sont soumis à des conditions favorables au développement des nématodes. Les nématodes gastro-intestinales en plus de leurs actions néfastes sur les productions et la productivité des bovins (lait, viande, cuir ...) doivent être profondément étudiées. Il est donc nécessaire de revoir la stratégie d'intervention afin d'adopter une méthode plus appropriée et moderne dans la surveillance et le suivi correctes des différents parcs du pays. Il paraît aussi important d'associer les éleveurs à la politique nationale afin que les actions soient coordonnées pour plus d'efficacité.

REFERENCES

[1]-PNDE, Ministère de l'élevage et de la pêche, Politique Nationale de Développement de l'Élevage, cadre d'orientation politique. [http://www.hubrural.org/IMG/pdf/mali_\(Janvier 2004\)](http://www.hubrural.org/IMG/pdf/mali_(Janvier 2004))
[2] - INSAT, Ministère de l'aménagement du territoire et de la population, Institut National de la Statistique. inat-2013. http://www.instat-mali.org/contenu/pub/compmat99-3_pub.pdf (Octobre 2018).
[3] - DNPIA Mali, Rapport annuel, (2015) : <http://www.ofarcy.net/elevage-mali/docs/84>

[4] - Paul Vidal de La Blache, Principes de géographie humaine (2013). ENS Edition.
[5] - Yaro AS, Coulibaly M, Traoré K, Mariko I, Diaby I et Sodio B. Parasitoses gastro-intestinales chez les bovins des parcs du district de Bamako et environs. *Afrique science*, 14(5) (2018) 325-334.
[6] - Koné SM, Yaro AS, Sidibé M, Samaké NT, Bengaly S, Sodio B. Les acaricides utilisés dans les élevages bovins de la zone périurbaine du district de Bamako. *Annale CNRST Mali In press*, (2018).
[7] - FAO, OIE, WHO, UNSIC, UNICEF and WB, (2008a) *Contributing to One World, One health.* <http://www.fao.org/docrep/011/aj137e/aj137e00>, (juillet 2018).
[8] - FAO, OIE and WB, (2008b): *Biosecurity for highly pathogenic avian influenza.* FAO Animal Production and health Paper, N°165; <http://www.fao.org/docrep/011/i0359e/i0359e0>.
[9] - Kaboré A, 2006. Parasitoses gastro-intestinales des zébus laitiers de la race Azawak et Peul soudanien en zone nord-soudanienne du Burkina Faso : évolution en saison humide. Mémoire de DEA Université Polytechnique de Bobo Dioulasso.
[10]- Nath TC, Islam KM, Ilyas N, Chowdhury SK and Bhuiyan JU, Prevalence of gastrointestinal parasites of calves in Mirsarai Upazilla of Chittagong district of Bangladesh *WSN*, 59 (2016) 74-84 ; EISSN 2392-2192.
[11]- Thumbi SM, de Clare Bronsvort BM, Poole EJ, Kiara H, Toye PG, Mbole-Kariuki MN, et al. 2014. Parasite Co-Infections and Their Impact on Survival of Indigenous Cattle. *Plosone* 9 (2) (2014)e 76324 . doi :10.1371/journal.pone.0076324.
[12] - Cauchard J, Mercier A, Falala S, Bronner A, Lancelot R, Calavas D. 2018. Dermatose nodulaire contagieuse bovine : situation épidémiologique dans les Balkans et en Turquie au 30 novembre 2017. *Bulletin Épidémiologique*, 82 (2), 5 p.
[13]- Hurlimann E, Yapi RB, Houngbedji CA, Schmidlin T, Kouadio BA, Silué KD, et al, 2014. The epidemiology of polyparasitism and implications for morbidity in two rural communities of Côte d'Ivoire. *Parasites & Vectors* 2014;7:81 ; <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-81>
[14] - Majer S, Neumayr A. Parasites de l'appareil gastro-intestinal. Article de revue *Swiss Medical –Forum Medical Suisse* 2015, 15(11) (2015) 242-250
[15] - Sullivan LE, Carter DS, Duncan JS, Grove-White DH, Angell WJ, Evansa NJ, The gastrointestinal tract as a potential infection reservoir of digital dermatitis-associated treponemes in beef cattle and Sheep, *American society for Microbiology ; Applied Environmental Microbiology*, vol.18 N°21 (November 2015) ; DOI: 10.1128/AEM.01956-15.