

المجلة الجزائرية للعلوم

Revue Algérienne des Sciences



العدد الثاني



تصدرها جامعة الشاذلي بومجيد الطارف

Editée par l'Université Chadli BENDJEDID El Tarf



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Directeur de la revue

Pr. Dr. A BACHKHAZNADJI

Directeur de la publication

Pr. Dr. A BENAKHLA

Rédacteur en Chef

Dr. C. AISSAOUI

Rédacteur en chef adjoint

Dr. C CHEMAM

COMITE DE REDACTION

AIT BARA A

BENTRAD S

BOUTABIA L

GUENADIL F

HADEF A

RIGHI S

TIAR G

YOUBI Z

Responsable de la conception

Dr. M. BOUCHEIKHCHOUKH

SOMMAIRE

VOLUME 2 - JANVIER 2019

	Page
1 Sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées lors d'infection chez le chien et le chat à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (2015-2017) Azzag N <i>et al.</i> (École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger)	3-6
2 L'Orchidoflore du Parc National d'El Kala (Extrême Nord-Est algérien) : inventaire et état des lieux Boutabia L <i>et al.</i> (Université Chadli Bendjedid - El Tarf)	7-15
3 Etude critique de la pratique d'élevage des bovins de race locale dans la région d'El Tarf (Nord-est algérien). Attia K <i>et al.</i> (Université Chadli Bendjedid - El Tarf)	16-24
4 Étude de l'infection des caprins par Theileria spp. dans la wilaya de M'sila Hafsi F <i>et al.</i> (École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger)	25-30
5 Evaluation du stress environnemental par l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) et le système de défense antioxydant, le glutathion (GSH) chez Eupolybothrus nudicornis (Gervais, 1837) dans le Nord-Est Algérien Houd-Chaker K <i>et al.</i> (Université Chadli Bendjedid - El Tarf)	31-40
6 Etude de l'effet saison sur les paramètres physiologiques sanguins (hématologiques et ioniques) chez le cheval dans la région de Constantine Mekroud M <i>et al.</i> (Université des frères Mentouri - Constantine 1)	41-45
7 Etude de la cryptosporidiose bovine dans la région de Constantine, Algérie Ouchene N <i>et al.</i> (Université Saad Dahlab Blida 1)	46-49
8 Caractérisation de l'avifaune nicheuse dans trois formations végétales (une ripisilve, un maquis sur cordon dunaire et un reboisement de Pin maritime) dans la région d'El Tarf (Extrême nord- est algérien) Telailia S <i>et al.</i> (Université Chadli Bendjedid - El Tarf)	50-59
9 Situation de la filière équine et de l'élevage des chevaux de course en Algérie Tennah S <i>et al.</i> (École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger)	60-71
10 Enquête sur l'ampleur du ramassage illégal des tortues terrestres sauvages : pratique non suffisamment contrôlée en Algérie (cas de la Wilaya d'El Tarf, nord-est algérien) Tiar G <i>et al.</i> (Université Chadli Bendjedid - El Tarf)	72-76



Sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées lors d'infection chez le chien et le chat à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (2015-2017)

Azzag Naouelle^{a*}, Tennah Safia^a, Hafsi Fella^a, Bouabdallah Ryhan^a, Derdour Salima^a, Laamari Abdelouaheb^a et Ghalmi Farida^a.

^a Laboratoire de recherche Gestion des Ressources Animales Locales, École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, Algérie.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : Résistance Sensibilité Antibiotique, Chien Chat</p> <p>*Correspondance : azzag76@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 13/12/2018, Révisé 12/01/2019, Accepté le 14/01/2019.</p>	<p>Un programme de surveillance des résistances des bactéries associées aux pathologies canine et féline avant traitement a été mené de 2015 à 2017. Les données d'antibiogramme visant à tester la sensibilité des souches bactériennes isolées vis-à-vis de 6 antibiotiques (amoxicilline/acide clavulanique, ampicilline, pénicilline, clindamycine, doxycycline et enrofloxacin) ont été collectées puis évaluées. Au total, 210 souches bactériennes ont été isolées à partir de cas d'otites, d'infections respiratoires, urinaires et dermatologiques. Le taux de résistance observé variait de 0 à 20%, sans surprise la sensibilité à l'enrofloxacin était la plus élevée. Cette molécule, demeure l'antibiotique de choix pour le traitement des affections bactériennes les plus fréquemment observées en clinique chez les carnivores domestiques de l'ENSV d'Alger.</p>

1. Introduction

Il est aujourd'hui largement admis que l'abus et le mauvais usage des médicaments antimicrobiens ont considérablement contribué à l'apparition et à l'expansion d'organismes résistants, ce qui peut avoir un impact potentiel sur la santé humaine et animale ainsi que pour l'écosystème mondial [1, 2]. Des rapports réguliers sur la sensibilité bactérienne permettraient de mieux comprendre la résistance antimicrobienne et les répercussions au long terme de ce processus sur leur efficacité [3].

En effet, la politique d'utilisation des antibiotiques chez les animaux de compagnie pourrait être remise en question en raison de l'émergence, comme chez l'homme de certaines souches bactériennes multi résistantes zoonotiques. Préserver et conserver un arsenal d'antibiotique efficace, nécessite que toute utilisation soit raisonnée et associée impérativement au préalable, à un diagnostic bactériologique et à un antibiogramme [4].

Le présent article fait la synthèse des résultats d'une étude descriptive réalisée entre 2015-2017 sur la sensibilité aux antibiotiques des espèces bactériennes les plus fréquemment isolées lors d'otites, d'infections respiratoires, cutanées et urinaires chez les chiens et les chats au service de chirurgie et de médecine à l'ENSV d'Alger. Les bactéries analysées au cours de cette étude étaient : *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius*, *Escherichia coli* et *Proteus mirabilis*. Ce travail, avait également pour objectif d'optimiser l'efficacité de l'antibiothérapie instaurée par le clinicien.

2. Matériels et méthodes

2.1 Échantillons

Les prélèvements ont été récoltés par des cliniciens vétérinaires à partir de chats et chiens malades présentés en consultation dans les services de chirurgie et de médecine de l'ENSV d'Alger. Tous les échantillons inclus dans l'étude proviennent de patients avant traitement afin d'obtenir une

représentation précise de la sensibilité bactérienne. Les échantillons d'animaux ayant reçu un traitement antibiotique dans les trois semaines précédant le prélèvement ont été exclus de l'étude.

2.2 Isolation et identification des souches bactériennes

La caractérisation des souches bactériennes a été réalisée par des méthodes conventionnelles et par des techniques classiques de bactériologie médicale. L'identification préliminaire a été établie sur la base des caractères phénotypiques suivants : morphologie cellulaire ; coloration de Gram ; morphologie des colonies et caractère hémolytique sur Gélose Columbia enrichie au sang de mouton 5% (Bio Mérieux, Marcy l'Étoile, France). Les Cocci Gram positif ont été ensuite identifiés par la recherche de l'enzyme catalase et les bacilles à Gram négatif ont été testés pour l'activité oxydase. La caractérisation des espèces a ensuite été réalisée à l'aide de galerie API d'identification biochimique (Bio Mérieux) [5, 8]. Une fois les isolats bactériens caractérisés, les souches ont été stockées dans un milieu de conservation à -25°C.

2.3 Test de sensibilité aux antibiotiques

En référence aux standards et aux recommandations du Réseau Algérien de Surveillance de la Résistance des bactéries aux antibiotiques et de l'OMS, l'étude de la sensibilité aux antibiotiques est réalisée par la technique de diffusion en gélose Mueller-Hinton (additionnée de 5 % de sang de mouton pour les germes exigeants). Les listes d'antibiotiques par espèce bactérienne ont été retenues et adaptées à partir des listes recommandées par le comité de surveillance des pathogènes vétérinaires et des antibiotiques autorisés en médecine vétérinaire, pour lesquels des disques sont disponibles en Algérie [7].

Dans l'établissement des pourcentages de résistance des différentes espèces bactériennes, nous avons inclus la catégorie « intermédiaire » dans la catégorie « résistante ». La sensibilité des bactéries isolées a été analysée pour les antibiotiques suivants : amoxicilline/acide clavulanique (20 µg/10 µg), ampicilline (10 µg), pénicilline (10 UI), clindamycine (2 µg), doxycycline (30 µg), enrofloxacin (5 µg)

La méthode de diffusion des disques est basée sur le fait qu'il existe une corrélation entre la concentration minimale inhibitrice (CMI) et le diamètre de la zone d'inhibition de la croissance

bactérienne autour d'un disque d'antibiotique. La taille de la zone d'inhibition de croissance est déterminée par la sensibilité du micro-organisme à l'antibiotique, la concentration du disque d'antibiotique, le taux de diffusion de l'antibiotique du disque et le taux de croissance du micro-organisme.

2.4 Collecte des données et analyse statistique

Nos données ont été saisies sur Microsoft Excel, ces résultats comportaient, le numéro d'identification, l'espèce animale, la date d'isolement, le germe identifié, la nature du prélèvement, ainsi que les antibiotiques testés avec leur profil de sensibilité (S, I, R). L'analyse descriptive des données a été faite à l'aide du logiciel SPSS version 10.0 et Microsoft Excel 2007 [8].

3. Résultats et discussion

Durant la période 2015-2017, 210 souches bactériennes ont été isolées puis identifiées. Ces dernières l'ont été à partir de prélèvements effectués lors de pathologies cliniques canine et féline à l'ENSV (Tableau 1). Parmi ces souches, 140 d'entre elles, étaient d'origine canine (66.6%) et 70 (33.3%) d'origine féline. Les bactéries isolées étaient les suivantes : *Pasteurella multocida* (63 ; 30%), *Proteus mirabilis* (30 ; 14.2 %), *Escherichia coli* (52 ; 24.7%), *Staphylococcus aureus* (20 ; 9.5%), *Staphylococcus intermedius* (45 ; 21.4%). Parmi elles, quelques-unes ne pouvaient être testées vis-à-vis de certains antibiotiques, lorsque la concentration critique est inconnue et que le disque d'antibiotique n'était pas disponible en Algérie (*Pasteurella multocida*, tableau 1 et 2).

Tableau. 1 : Origine des prélèvements et des bactéries isolées à partir du chien et du chat

Coloration Gram	Bactérie	Pathologie associée
Gram négatif	<i>Pasteurella multocida</i>	Infection respiratoire Infection cutanée
	<i>Escherichia coli</i>	Infection urinaire
	<i>Proteus mirabilis</i>	Infection urinaire
Bactérie Gram positif	<i>Staphylococcus intermedius</i>	Otite Infection cutanée
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Otite Infection cutanée

Dans cette étude, la sensibilité de l'espèce *S. intermedius* à l'amoxicilline/acide clavulanique était de 100%, ce même taux a été noté dans des enquêtes similaires [9, 10]. Par ailleurs, la sensibilité vis-à-vis de la pénicilline et de l'ampicilline variait entre 27.1% et 33.7% (tableau 2) ; ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Garnière et ses collaborateurs [11], Pedersen et ses collaborateurs [9] et Hariharan et ses collaborateurs [12]. Une autre étude établit par Penna et ses collaborateurs a montré des niveaux plus élevés de sensibilité chez les espèces staphylococciques vis-à-vis de ces antibiotiques : 86% (*S. intermedius*) et 77% (*S. aureus*) [13].

Cependant, il est difficile de comparer notre étude et les leurs, en raison de variations dans le nombre de bactéries et souches isolées, de la distribution géographique, de l'espèce animale, du traitement administré et enfin, de la méthode de collecte des prélèvements.

La sensibilité vis-à-vis de l'amoxicilline / d'acide clavulanique variait de 72,92% à 98.61% pour *E. coli*, *P. mirabilis* et *P. multocida*, et dépendait de l'origine de l'isolat. Le pourcentage de souches d'*E. coli* et de *P. mirabilis* considérées sensibles à l'ampicilline variait de 33,7% à 60,5% respectivement. Pour *P. multocida*, sa sensibilité à la pénicilline est > 80%. Enfin, la sensibilité de *S. intermedius* et de *S. aureus* à la clindamycine était respectivement de 74% et 80% (tableau 2) [9, 12].

La sensibilité à la doxycycline était presque commune à la majorité des espèces bactériennes isolées dans cette étude (> 92% de la sensibilité) à l'exception de *P. mirabilis* et *E. coli* [14, 12, 9]. En raison de sa résistance naturelle aux tétracyclines, cette famille d'antibiotique s'est révélée inefficace vis-à-vis de *P. mirabilis*. L'espèce *E. coli*, quant à elle, a révélé une sensibilité inférieure à celle rapportée par des études similaires (72,9% versus 81,8-86%) [14, 12, 9]. L'ensemble des souches isolées se sont révélées sensibles à l'enrofloxacin, comme l'ont rapporté d'autres études [15].

4. Conclusion

Cet article donne un aperçu sur la sensibilité de certaines bactéries pathogènes fréquemment observées chez les carnivores domestiques vis-à-vis de quelques antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire. Pour les antibiotiques étudiés, les résultats sont assez similaires à ceux décrits dans des études réalisées par d'autres laboratoires de microbiologie vétérinaire [6]. Les résultats obtenus indiquent que l'enrofloxacin et l'amoxicilline/acide clavulanique, possèdent une bonne activité contre les souches isolées et demeurent des antibiotiques

intéressants dans le traitement de l'otite, des infections urinaires, respiratoires et dermatologiques chez les animaux de compagnie. En conclusion, seul un programme de surveillance permettra d'identifier les résistances émergentes.

Tableau. 2 : Pourcentage de sensibilité des bactéries isolées aux différentes molécules d'antibiotiques testées

Bactérie	N	S (%)*					
		AMC*	AM*	P*	CM*	DO*	ENR*
PM*	63	98.6%	-	80.5%	-	96%	94.9%
PMI*	30	88.0%	60.5%	-	-	0%	80%
EC*	52	72.9%	52.7%	-	-	72.9%	87.9%
SA*	20	100%	40%	20%	80%	93.5%	96.6%
SI*	45	100%	33.7%	27.1%	74%	92.6%	96.4%

S (%) : pourcentage de sensibilité, PM : *Pasteurella multocida*, PMI : *Proteus mirabilis*, EC : *Escherichia coli*, SA : *Staphylococcus aureus*, SI : *Staphylococcus intermedius*, AMC* : Amoxicilline/acide clavulanique, AM* : Ampicilline, P* : Pénicilline, CM* : Clindamycine, DO* : Doxycycline et ENR* : Enrofloxacin

Remerciements

Pour leur participation aux enquêtes à l'ENSV d'Alger : Madame Benafdali Siham, Dr. Bouhamed Radia, Dr. Aouiche Nesrine et Dr. Djerbib Sami Ashraf.

Référence :

- [1] WHO. Plan d'action stratégique européen sur la résistance aux antibiotiques (EUR/RC61/14) ; 2011. <http://www.euro.who.int>.
- [2] EMA/CVMP. Antibiotic resistance in the European Union associated with therapeutic use of veterinary medicines: report and qualitative risk assessment by the CVMP; 1999. <http://www.ema.europa.eu>.
- [3] European Medicine Agency. Overview of comments received on the 'CVMP strategy on antimicrobials 2011-2015; 2011. <http://www.ema.europa.eu>.
- [4] European Medicine Agency. Overview of comments received on the 'CVMP strategy on antimicrobials 2011-2015 (EMA/CVMP/287420/2010); 2011. <http://www.ema.europa.eu>.
- [5] François Denis et Olivier Barraud, Bactériologie médicale ; techniques usuelles, Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2011.
- [6] Meunier D, Acar JF, Martel JL, Kroemer S, Valle M. A seven-year survey of susceptibility to marbofloxacin of pathogenic strains isolated from pets. *Int J Antimicrob Agents* 2004;24(6):592-8.
- [7] Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS (médecine humaine et vétérinaire) 6ème édition 2011. <http://4 www.sante.dz/aarn>

- [8] Antibiogramme vétérinaire du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de microbiologie, 2017 ; <http://www.sfm.microbiologie.org>
- [9] Pedersen K, Jensen H, Finster K, Jensen VF, Heuer OE. Occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from diagnostic samples from dogs. *J Antimicrob Chemother* 2007 ;60(4):775-81.
- [10] Pellerin JL, Bourdeau P, Sebbag H, Person JM. Epidemio surveillance of antimicrobial compound resistance of *Staphylococcus intermedium* clinical isolates from canine pyodermas. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1998 ;21(2):115-33.
- [11] Ganiere JP, Medaille C, Mangion C. Antimicrobial drug susceptibility of *Staphylococcus intermedium* clinical isolates from canine pyoderma. *J Vet Med B: Infect Dis Vet Public Health* 2005;52(1):25-31.
- [12] Hariharan H, Coles M, Poole D, Lund L, Page R. Update on antimicrobial susceptibilities of bacterial isolates from canine and feline otitis externa. *Can Vet J* 2006 ;47(3) :253-5.
- [13] Penna B, Varges R, Medeiros L, Martins GM, Martins RR, Lilenbaum W. Species distribution and antimicrobial susceptibility of *Staphylococci* isolated from canine otitis externa. *Vet Dermatol* 2010 ;21(3) :292-6.
- [14] Authier S, Paquette D, Labrecque O, Messier S. Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart. *Can Vet J* 2006 ;47(8) :774-8.
- [15] Tejedor MT, Martín JL, Navia M, Freixes J, Vila J. Mechanisms of fluoro-quinolone resistance in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from canine infections. *Vet Microbiol* 2003 ;94 :295-301.



L'Orchidoflore du Parc National d'El Kala (Extrême Nord-Est algérien): inventaire et état des lieux

Boutabia Lamia^{a, b*}, Telailia Salah^{a, b}, Boukhatem Khadidja^a, Bouguessa Khaoula^a, Ferhani Fatma^a, Dahmani Chaima^a, Bendaya Hamida^a, Gasmi Souraya^a.

^a Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, BP 73, El Tarf, Algérie, (36 000).

^b Laboratoire Agriculture et Fonctionnement des Ecosystèmes, Université Chadli Bendjedid El Tarf.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : Orchidaceae Valeur patrimoniale Endémisme Parc National d'El Kala</p> <p>*Correspondance : b_lamiadz94@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 15/12/2018, Révisé le 23/01/2019, Accepté le 24/01/2019.</p>	<p>L'orchidoflore du Parc National d'El Kala demeure mal connue malgré l'importance de ce secteur clé comme point chaud de la région méditerranéenne. Une série de prospections réalisées entre 2012 et 2018 s'est soldée par l'inventaire de 8 genres, comprenant 22 espèces/sous-espèces et 2 hybrides. Certains taxons présentent une large distribution à travers la région d'étude, alors que d'autres sont très localisés. Parmi les taxons observés, 2 sont qualifiés de rares voire très rares à l'échelle du pays.</p>

1. Introduction

Comme nul autre représentant du règne végétal, les orchidées suscitent une fascination particulière. Elles intriguent par la diversité de leurs formes et de leurs couleurs, et la finesse de leurs traits suggère une qualité esthétique presque artistique [1]. L'intérêt suscité pour les orchidées ne vient pas uniquement du fait qu'elles sont en péril; elles sont aussi, et surtout, une ressource génétique à sauvegarder. En effet, leur potentiel d'hybridation demeure élevé tandis que leur potentiel de persistance est faible [2].

À l'instar des autres orchidées du monde, les orchidées algériennes, rares et très peu abondantes, ont été étudiées depuis fort longtemps [3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7]. Ce n'est qu'au 3^{ème} millénaire que nous retrouvons des publications fort intéressantes venues enrichir l'check-list de la flore algérienne et ce dans les régions voisines de la Numidie, à savoir la Kabylie Djurdjurienne, les Babors et Tlemcen plus à l'Ouest du pays [8 ; 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21].

L'objectif de la présente étude est de faire part du recensement des orchidées du Parc National d'El Kala (PNEK) et de leurs état des lieux dans cette aire protégée.

2. Matériels et méthodes

À l'occasion de sorties botaniques, nous avons pu prospecter de manière aléatoire, pendant les printemps et les automnes 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018, diverses parties du territoire décrit ci-après.

2.1. Présentation de la région d'étude

D'une superficie de 78.400 ha, le PNEK délimite un territoire entièrement contenu dans la wilaya d'El-Tarf. Localisé à l'extrême Nord-Est algérien, il est limité à l'Est par la frontière Algéro-tunisienne, au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au Sud par les contreforts des monts de la Medjerda (Fig. 1). Ses coordonnées géographiques vont de 36° 43' N. à 36° 57' N. et de 7° 43' E. à 8° 37' E. [22].

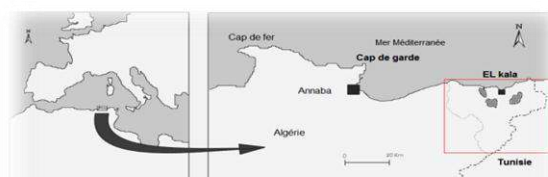


Fig.1 : Situation géographique du Parc National d'El-Kala

2.2. Méthodologie

Au total, 57 stations ont été échantillonnées à travers les 6 communes (El Kala, El Aioun, Souarekh, Bougous, Ramel Souk et Ain Assel) incluses dans le territoire du PNEK. Les stations d'étude appartiennent à des formations forestières, des maquis, des pelouses humides et des cimetières.

L'identification des taxons a été effectuée généralement sur des échantillons frais, le cas échéant sur des photographies de détails, en se référant à des clés dichotomiques reposant sur les caractères morphométriques de la plante [23 ; 7 ; 24 ; 25 ; 26]. Le statut de protection a été énoncé à l'échelle nationale sur la base de la liste des espèces végétales non cultivées protégées selon le décret exécutif n°12/03 du 4 janvier 2012 du Journal Officiel de la République Algérienne [27].

3. Résultats

La prospection au niveau du PNEK à travers les différentes stations d'étude à la recherche des orchidées s'est soldée par le dénombrement de 22 espèces/sous-espèces et 2 hybrides.

- 1- *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans* (Pollini) Bateman, Pridgeon et Chase
- 2- *Anacamptis morio* subsp. *longicornu* (Poir.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Diétr.
- 3- *Anacamptis papilionacea* L. subsp. *grandiflora* (Boiss.) Kreutz
- 4- *Androrchis patens* (Desf.) D. Tyteca & E. Klein
- 5- *Limodorum abortivum* (L.) Swartz subsp. *abortivum*
- 6- *Neotinea lactea* (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W.Chase
- 7- *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn
- 8- *Ophrys apifera* Huds.
- 9- *Ophrys bombyliflora* Link
- 10- *Ophrys fusca* Link
- 11- *Ophrys iricolor* subsp. *iricolor* Desf.
- 12- *Ophrys lutea* subsp. *lutea* Cav.
- 13- *Ophrys numida* J. Devillers-Terschuren et P. Devillers
- 14- *Ophrys scolopax* subsp. *apiformis* (Desf.) Maire et Weiller
- 15- *Ophrys speculum* subsp. *speculum* Link
- 16- *Ophrys tenthredinifera* subsp. *ficalhoana* (J.A. Guim.) M.R. Lowe et D. Tyteca
- 17- *Ophrys tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera* Willd.
- 18- *Ophrys* sp. (groupe *fusca*/*subfusca*)
- 19- *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie* (L.) L.C.M. Rich.
- 20- *Serapias parviflora* Parl.
- 21- *Serapias strictiflora* Welw. ex Veiga.
- 22- *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.

Hybrides:

- 1- *Ophrys xsommieri* E.G. Camus
- 2- *Ophrys xfernandii* Rolfe

3.1. Spectre Systématique

Les 22 espèces d'orchidées recensées au niveau du PNEK appartiennent à 8 genres réparties de la manière suivante :

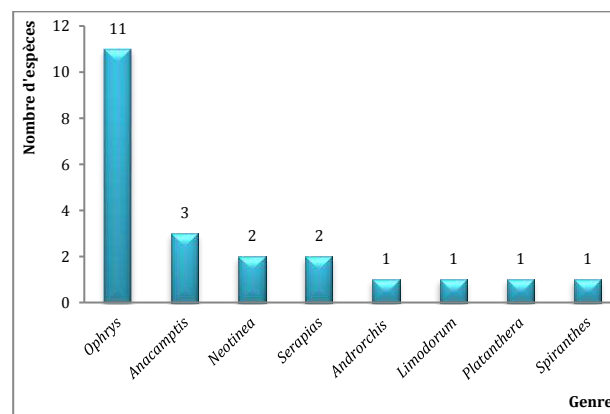


Fig. 2 : Spectre systématique des espèces d'orchidées classées par genre

La figure n° 2 indique que le genre le plus important en nombre d'espèces est celui des *Ophrys* qui regroupe à lui seul 11 espèces suivi du genre *Anacamptis* avec 3 espèces. Les genres *Neotinea* et *Serapias* enregistrent chacun un nombre égal à 2 espèces; par contre les genres *Androrchis*, *Platanthera* et *Spiranthes* ne renferme qu'une seule espèce pour chaque genre.

3.2. Richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces recensées par station échantillonnée [28]. Les résultats relatifs à la richesse totale (S) sont illustrés dans la figure n° 3.

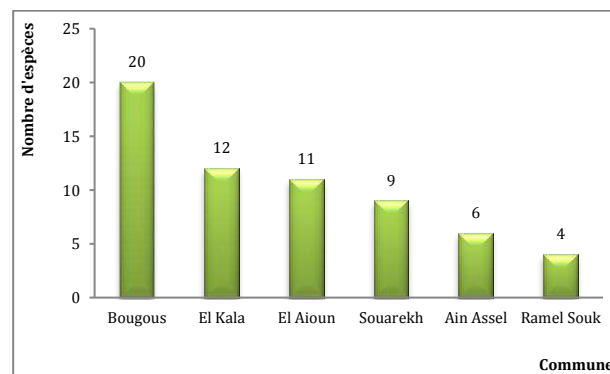


Fig. 3 : Richesse totale des espèces d'orchidées par commune d'étude

L'examen de la figure ci-dessus relative à la richesse totale par commune d'étude indique que l'importance des orchidées serait au niveau de la région de Bougous avec 20 espèces. Viennent par la suite les communes d' El Kala, El Aioun et Souarekh avec respectivement 12, 11 et 9 espèces. Les communes de Ain Assel et Ramel Souk ne sont représentées que par 6 et 4 espèces.

3.3. Abondance spécifique

L'abondance spécifique désigne le nombre d'individus par espèce sur une surface déterminée [28].

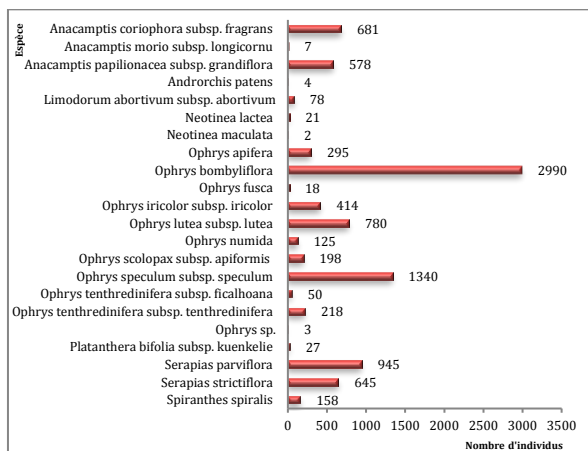


Fig. 4 : Nombre total d'individus recensés par espèce

La figure n° 4 indique que les espèces: *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys speculum* subsp. *speculum*, *Serapias parviflora*, *Ophrys lutea* subsp. *lutea*, *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans*, *Serapias strictiflora* et *Anacamptis papilionacea* subsp. *grandiflora* sont les taxa les plus importants en nombre d'individus. Les espèces les moins fréquentes seraient donc *Androrchis patens*, *Ophrys* sp. (groupe *fusca/subfusca*) et *Neotinea maculata* avec respectivement 4, 3 et 2 individus pour chacune des trois espèces.

4. Discussion

Le présent travail contribue à l'inventaire des orchidées du Parc National d'El Kala. Il a révélé l'existence de 22 espèces/sous-espèces et 2 hybrides appartenant à 8 genres d'une part, et la mise en relief de 7 taxons nouveaux pour la région d'étude d'autre part.

En confrontant nos résultats avec ceux de [8 ; 9] ayant étudié les orchidées de la commune d'El Kala dans des territoires bien précis, nous constatons qu'il ya des différences en matière de nombre d'espèces inventoriées qui est plus important que celui retrouvé dans la présente étude au niveau de ladite commune. Ainsi, 1 espèce recensée par [9] soit *Serapias stenopetala*, n'a pas été retrouvée dans la présente étude. Cela revient fort probablement à la fragmentation d'habitat causé par l'urbanisation (création d'un parc animalier à Brabtia et élargissement de route) dans le site concerné [29], et à l'effort d'échantillonnage dans les autres sites relatifs à l'aire protégée étudiée.

Les résultats obtenus par la présente étude ont révélé des différences en matière de richesse totale d'orchidées inventoriées qui est plus importante que celle retrouvée par [9]. Cela revient au nombre de stations échantillonnées qui est dans le cas de la présente étude plus grand du moment qu'il couvre tout le territoire du PNEK. Aussi, nous constatons que le genre *Androrchis*, représenté par l'espèce *A. patens*, n'a pas été rencontré auparavant par ces même auteurs dans la commune d'El Kala. De même pour les espèces *Anacamptis papilionacea* subsp. *grandiflora*, *Neotinea lactea*, *Ophrys* sp. (groupe *fusca/subfusca*), *O. iricolor* subsp. *iricolor*, *O. fusca* et *O. numida*, n'ont pas été retrouvées dans ladite commune. Ceci indique que la diversité des orchidées serait intimement liée au type d'habitat comme le mentionne dans leurs travaux [12 ; 13].

Les hybrides rencontrés dans la région d'étude sont au nombre de deux dont l'un est nouveau pour l'Algérie soit *Ophrys ×fernandii* Rolfe (*Ophrys bombyliflora* x *O. speculum* subsp. *speculum*) (Fig. 5). Cet hybride a été découvert en deux exemplaires au même stade de floraison que les parents et ce dans le chef lieu de la commune de Bougous. Pour ce qui est du deuxième hybride *Ophrys ×sommieri* E.G. Camus (*Ophrys bombyliflora* x *O. tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera*) (Fig. 6), il a été observé à Haddada (commune de Souarekh) et à Errihane (commune de Bougous). Ce taxon a été décrit pour la première fois par Sommier (1896) à partir de spécimens recueillis à Monte Argentario (Toscana, Italie) [30], puis baptisé par Camus comme suit: *Ophrys ×sommieri* E.G. Camus à Cortesi (1904) [31]. En Algérie, il a été observé à Jijel par Maire qui l'a décrit à nouveau en lui donnant le nom d'*Ophrys xhumbertii* Maire (1924) mais mis en synonymie par la suite à *O. ×sommieri* [32].



Fig. 5 : *Ophrys × fernandii* Rolfe
Bougous, le 11 Avril 2018 (Photo S. Telailia)



Fig. 6 : *Ophrys × sommieri* E.G. Camus, Haddada (Souarekh), le 11 Avril 2018 (Photo L. Boutabia)

Il est à signaler que l'hybride *Ophrys bombyliflora* x *O. tenthredinifera* subsp. *ficahoana* retrouvé par [9] à Brabtia (commune d'El Kala), n'a pas été observé par les auteurs.

Par ailleurs, si certaines espèces d'*Ophrys* ont une répartition plus abondante dans la Kroumirie algérienne (*O. lutea* subsp. *lutea* et *Ophrys scolopax* subsp. *apiformis*) à la recherche d'un habitat plus propice, l'*Ophrys bombyx* (*Ophrys bombyliflora*), l'*Ophrys miroir* (*Ophrys speculum*) et l'*Ophrys tenthède* (*Ophrys tenthredinifera* subsp. *tenthredinifera*) abondent même dans les zones rudérales. Le même constat a été fait par El Mokni et ses collaborateurs [33] en Kroumirie tunisienne.

Les espèces inventoriées sont de haute valeur écologique [34] seulement elles sont confrontées à de multiples facteurs de dégradation notamment l'agriculture vivrière, le surpâturage et l'urbanisation [35]. Parmi ces espèces nous citons: *Anacamptis morio* subsp. *longicornu*, *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans*, *Anacamptis papilionacea* subsp. *grandiflora*, *Ophrys numida*, *Ophrys scolopax* subsp. *apiformis*. L'existence d'*Androrchis patens* est très importante car il s'agit d'une espèce endémique tyrrhénienne qui reste méconnue voire potentiellement menacée. Une des espèces qui mérite plus d'intérêt pour connaître son état actuel afin de prévoir des mesures de protection à l'échelle nationale et/ou maghrébine du moment qu'elle est proposée à rejoindre la liste rouge de l'UICN [36].

Les endémiques enregistrées dans l'orchidoflore étudiée sont représentées par trois taxons:

- *Ophrys numida* (Fig. 7) endémique algéro-tunisienne [25].



Fig. 7 : *Ophrys numida*, Ain Kebir (Bougous) le 17 Avril 2015 (Photo L. Boutabia)

- *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie* (Fig. 8). Ce taxon est une endémique algéro-tunisienne, sa répartition est limitée entre le Nord-Est algérien et le Nord-Ouest tunisien [37].



Fig. 8 : *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie*, El Ghorra (Bougous) le 29 Mai 2017 (Photo L. Boutabia)

- *Androrchis patens* (Fig. 9) endémique tyrrhénienne à aire disjointe NW-Italie + N-Algérie/NW-Tunisie [36].



Fig. 9 : *Androrchis patens*, Errihane (Bougous) le 09 Mai 2017 (Photo L. Boutabia)

En se basant sur les travaux de Quézel et Santa [7], réadaptés à la taxonomie retenue ici (Tab. I), on remarque que cette orchidoflore regroupe 2 taxons communs, 10 assez communs, et 4 assez rares. Cependant, les taxons rares s'élèvent à 6 (soit 27,3% de l'ensemble des orchidées du Parc National d'El Kala) : *Limodorum abortivum* subsp. *abortivum*, *Neotinea maculata*, *Ophrys iricolor* subsp. *iricolor* et *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie*.

Tableau I- Valeur patrimoniale des orchidées du Parc National d'El Kala

(AR: assez rare ; R: rare ; AC: assez commun ; C : commun) (NE : non évalué ; LC : préoccupation mineure ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes).
Les données historiques (Quézel & Santa, 1962) regroupant aujourd'hui plusieurs taxons ont été modifiées* pour correspondre au seul taxon considéré ici

N°	Taxon	Rareté en Algérie (Quézel & Santa, 1962modif.*)	Protection (JORA 2012)	Endémisme (Dobignard & Chatelain 2010, 2013 ; Martin et al. 2015)	Catégorie de menace provisoire à échelle globale (UICN Méditerranée + E. Véla, inédit)
1	<i>Anacamptis coriophora</i> subsp. <i>fragrans</i>	AR*	Oui		NE (LC probable)
2	<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i>	AC	Oui		NE (LC probable)
3	<i>Anacamptis papilionacea</i> subsp. <i>grandiflora</i>	AR	Oui		NE (LC probable)
4	<i>Androrchis patens</i>	AR	Oui	End. NW-Ital. + N-Alg./NW-Tun.	EN
5	<i>Limodorum abortivum</i> subsp. <i>abortivum</i>	R	Non		LC
6	<i>Neotinea lactea</i>	AR*	Non		NE (LC probable)
7	<i>Neotinea maculata</i>	R	Non		LC
8	<i>Ophrys apifera</i>	AC	Non		NE (LC probable)
9	<i>Ophrys bombyliflora</i>	C	Non		NE (LC probable)
10	<i>Ophrys fusca</i>	AC*	Non		NE (LC probable)
11	<i>Ophrys iricolor</i> subsp. <i>iricolor</i>	R*	Non		? (NE)
12	<i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>lutea</i>	C	Non		LC
13	<i>Ophrys numida</i>	R*	Non	End. N-Alg./N-Tun.	NE (LC probable)
14	<i>Ophrys scolopax</i> subsp. <i>apiformis</i>	AC	Non		NE (LC probable)
15	<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>speculum</i>	AC	Non		NE (LC probable)
16	<i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>ficalhoana</i>	AC*	Non		NE (LC probable)
17	<i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>tenthredinifera</i>	AC*	Non		LC
18	<i>Ophrys</i> sp.	R*	Non	?	?
19	<i>Platanthera bifolia</i> subsp. <i>kuenkelie</i>	R	Non	End. Alg.-Tun.	EN
20	<i>Serapias parviflora</i>	AC	Non		NE (LC probable)
21	<i>Serapias strictiflora</i>	AC*	Non		DD
22	<i>Spiranthes spiralis</i>	AC	Non		NE (LC probable)

Sur les 22 taxons enregistrés dans le PNEK, 4 espèces sont protégées selon la législation algérienne [27] en l'occurrence *Anacamptis morio* subsp. *longicornu* (Fig. 10), *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans* (Fig. 11), *Anacamptis papilionacea* subsp. *grandiflora* (Fig. 12) et *Androrchis patens*. Cependant d'autres espèces d'orchidées rares ne sont pas protégées par la loi et méritent de faire objet de mesure de protection à l'échelle nationale tel le cas de *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie* évaluée comme étant en voie de disparition (EN) en raison de son aire de répartition très restreinte [37]. Un déclin continu de l'étendue et de la qualité de son habitat a été observé principalement en raison du défrichage, du pâturage et du piétinement du bétail [17].



Fig. 10 : *Anacamptis morio* subsp. *longicornu*, Brabtia (El Kala) le 12 Mars 2013 (Photo L. Boutabia)



Fig. 11 : *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans*, Oued Djenane (El Aioun) le 09 Mai 2012 (Photo L. Boutabia)



Fig. 12 : *Anacamptis papilionacea* subsp. *grandiflora*, Lefdjedj (Bougous) le 26 Avril 2014 (Photo S. Telailia)

5. Conclusion

Le Parc National d'El Kala constitue une zone importante pour les plantes (ZIP) de l'Algérie du Nord, définie comme un site naturel présentant une richesse botanique exceptionnelle avec une composition remarquable de plantes rares, menacées ou endémiques [38]. La présente étude a permis donc d'inventorier 22 taxons d'orchidées dont 7 sont nouveaux pour le PNEK. Ce dernier est subdivisée en deux ZIP [39]: El Kala 1 représentée par le complexe de zones humides et littorales, là où nous n'avons pas rencontré l'espèce endémique algéro-tunisienne *Serapias stenopetala* [40] ; El Kala 2 représentée par les Monts de la Medjerda où se trouve les 3 espèces endémiques inventoriées : *Androrchis patens*, *Ophrys numida* et *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelie*. A cet effet, et comme l'a indiqué le comité ZIP algérien, le PNEK est prioritaire pour des actions de conservation.

6. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier, pour leurs conseils et leurs informations, Dr Gérard de Bélair de l'Université d'Annaba (Algérie), Dr Errol Véla de l'Université de Montpellier (France) et Dr Ridha El Mokni de l'Université de Monastir (Tunisie).



Fig. 13: *Neotinea lactea*
(Errihane) le 28 Mars 2017
(Photo S. Guasmi)



Fig. 14: *Spiranthes spiralis*
(Brabtia) le 27 Octobre 2014
(Photo L. Boutabia)



Fig. 18: *Limodorum abortivum*
subsp. *abortivum*
(Toual) le 28 Mai 2017
(Photo S. Telailia)



Fig. 19: *Ophrys fusca*
(Oued Djenane) le 20 Avril 2014
(Photo L. Boutabia)



Fig. 15 : *Ophrys tenthredinifera*
subsp. *tenthredinifera*
(Ain Kebir) le 16 Mars 2015
(Photo L. Boutabia)



Fig. 16 : *Ophrys tenthredinifera*
subsp. *ficalhoana*
(El Frin) le 8 Avril 2013
(Photo S. Telailia)



Fig. 20: *Ophrys lutea* subsp. *lutea*
(Nzel Beldi) le 11 Avril 2014
(Photo L. Boutabia)



Fig. 21: *Ophrys bombyliflora*
(Mdjouada) le 3 Avril 2018
(Photo F. Ferhani)



Fig. 22 : *Ophrys iricolor*
subsp. *iricolor*
(El Aioun) le 12 Mars 2014
(Photo L. Boutabia)



Fig. 23 : *Ophrys speculum*
subsp. *speculum*
(Hadada) le 17 Avril 2018
(Photo K. Bouguessa)



Fig. 17 : *Neotinea maculata*
(Ramel Souk) le 23 Mars 2012
(Photo L. Boutabia)



Fig. 24 : *Ophrys scolopax*
subsp. *apiformis*
(El Fedden) le 16 Avril 2017
(Photo H. Bendaya)



Fig. 25 : *Ophrys apifera*
(Mexna) le 14 Avril 2016
(Photo S. Telailia)



Fig. 26 : *Serapias strictiflora*
(El Kala) le 23 Avril 2018
(Photo L. Boutabia)



Fig. 27 : *Serapias parviflora*
(Segleb) le 21 Avril 2014
(Photo S. Telailia)

Références

- [1] Munoz, F., (2010) Les orchidées, un monde fascinant proche de chez nous. Annales S.H.H.N.H., 150 (1) : 25-35.
- [2] Boulachaab, N., Clément, B., Djellouli, Y., Gharzouli, R. (2010) Les Orchidées de Djebel Megriss, Nord de Sétif, Algérie. Société française d'Orchidophilie, Languedoc (7): 11-12
- [3] Munby, G. (1847) Flore de l'Algérie, ou, Catalogue des plantes indigènes du royaume d'Alger: accompagné des descriptions de quelques espèces nouvelles ou peu connues. J.-B. Baillière, Paris, 120p.
- [4] Munby, G. (1859) Catalogus Plantarum in Algeria Sponte Nascentium. Perrier, Oran.
- [5] Battandier, J.A., Trabut, L.C. (1902) Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Veuve Giralt, Alger, 460 p.
- [6] Maire, R. (1960) Flore de l'Afrique du Nord. Volume VI: Gynandrales, Orchidaceae. Paul Lechevalier, Paris.
- [7] Quézel, P., Santa, S. (1962-1963) Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Ed., Paris, 1170 p. (2 vol.).
- [8] De Bélaïr, G. (2000) Numidie : taxonomie et iconographie des orchidées. L'Orchidophile, 1 (144) : 220-230.
- [9] De Bélaïr, G., Véla, E., Boussouak, R. (2005) Inventaire des orchidées de Numidie (N-E Algérie) sur vingt années. Journal Europäischer Orchideen, 37 : 291-401.
- [10] Rebbas, K., Véla, E. (2013) Observations nouvelles sur les Pseudophrys du centre-est de l'Algérie septentrionale. Journal Europäischer Orchideen, 45 (2-4) : 217-233.
- [11] Hadji, K., Rebbas, K. (2014) Redécouverte d'*Ophrys mirabilis*, d'*Ophrys funerea*, d'*Ophrys pallida* à Jijel (Algérie). Journal Europäischer Orchideen, 46 (1) : 67-78.
- [12] Kreutz, C.A.J., Rebbas, K., Miara, M.D., Babali, B., Ait Hammou, M. (2013) Neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. Ber. Arbeitskrs. Heim. Orch., 30 (2) : 185-270.
- [13] Kreutz, C.A.J., Rebbas, K., de Bélaïr, G., Miara, M.D., Ait Hammou, M. (2014) Ergänzungen, Korrekturen und neue Erkenntnisse zu den Orchideen Algeriens. Ber. Arbeitskrs. Heim. Orch., 31 (2) : 140-206.
- [14] Bougaham, A.F., Bouchibane, M., Véla, E. (2015) Inventaire des orchidées de la Kabylie des Babors (Algérie) - élément de cartographie et enjeux patrimoniaux. Journal Europäischer Orchideen, 47 (1) : 88-110.
- [15] Beghami, Y., Véla, E., De Bélaïr, G., Thinon, M. (2015) Contribution à la connaissance des orchidées de l'Aurès (N-E de l'Algérie) : inventaire, cartographie, taxinomie et écologie. Revue d'écologie (Terre et Vie), 70 (4) : 354-370.
- [16] Hamel, T., Meddad-Hamza, A. (2016) Note on the orchids of the Edough Peninsula (North-East Algeria). L'Orchidophile, 211 : 367-374.
- [17] Hamel, T., Meddad-Hamza, A., Mebarek Oudina A. (2017) De nouvelles perspectives pour les orchidées de la région de Skikda (Nord-Est algérien). Journal Europäischer Orchideen, 49 (1) : 61-78.
- [18] Madoui, A., Rebbas, K., Bounar, R., Miara, M.D., Véla, E. (2017) Contribution à l'inventaire des Orchidées de la wilaya de Sétif (N-E de l'Algérie). Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 86 (9-10) : 273-292.
- [19] Boukehili K., Boutabia L., Telailia S., Menaa, M., Tlidjane, A., Maazi, M.C., Chefrour, A., Saheb, M., Véla, E. (2018) Les orchidées de la wilaya de Souk-Ahras (Nord-est algérien) : inventaire, écologie, répartition et enjeux de conservation. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 73 (2) : 167-179.
- [20] Babali, B., Medjahdi, B., Bouazza, M. (2018) Les orchidées de la région de Tlemcen (Algérie). Acta Botanica Malacitana 43.
- [21] Miara, M.D., Ait Hammou, M., Rebbas, K., Hadjadj-Aoul, S., Véla, E. (2018) Les orchidées de la wilaya de Tiaret (Algérie occidentale) : inventaire, écologie, taxonomie et biogéographie. Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 87 (9-10) : 273-293.
- [22] Bessah, G. (2005) Les Parcs Nationaux d'Algérie. Première réunion du comité de pilotage du "Réseau des parcs-INTERREG III Sud" Naples-Italie, du 29 Janv. Au 1er Fév. 2005, 6 p.
- [23] Maire, R. (1959) Flore de l'Afrique du Nord. Vol. VI. Gynandrales, Orchidaceae. Ed. Lechevalier, Paris, 397 p.
- [24] Dobignard, A., Chatelain, C. (2010) Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord, Vol. 1: Pteridophyta, Gymnospermae, Monocotyledoneae. Editions des Conservatoire et Jardin Botanique, Genève.
- [25] Martin, R., Véla, E., Ouni, R. (2015) Orchidées de Tunisie. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, num. spéc., 44 : 1-160.
- [26] Souche, R. (2008) Hybrides d'*Ophrys* du bassin méditerranéen occidental. Ed. Sococor Rémy Souche. 288 p.
- [27] J.O.R.A. (2012) Décret exécutif du 18 Janvier 2012 complétant la liste des espèces végétales non cultivées et protégées. Journal Officiel de la République Algérienne 3-12 / 12 du 18-01-2012 : 27 p.
- [28] Ramade, F. (1984) Élément d'écologie fondamentale. Ed. Mac Graw-Hill, Paris, 397.
- [29] de Bélaïr, G. (2010) *Serapias stenopetala*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T164148A5750906. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T164148A5750906.en>

- [30] Sommier, S. (1896) *Ophrys bombyliflora* x *tenthredinifera*. Nuovo Giorn. Bot. It. Nuova Serie 3 (2) : 254-256.
- [31] Garcia Alonso, D., Marquez Garcia, F. (2014) Anotaciones Corológicas a la Flora en Extremadura. Folia Botanica Extremadurensis. 8 : 67-69.
- [32] Maire, R. (1924) Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord (7^e fascicule). Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 15(2) : 70 - 92.
- [33] El Mokni, R., Mahmoudi, M.R., Sebei, H., El Aouni, M.H. (2010) Aperçu sur la diversité taxinomique et la distribution écologique de l'orchidoflore des régions de Kroumirie-Mogods (Tunisie septentrionale). Actes 15e Colloque de la Société Française d'Orchidophilie, Montpellier. Cah. Soc. Fr. Orch., 7: 66-72.
- [34] IUCN (2018) *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- [35] Schatz, B., Geniez, P. (2011) Les orchidées, un patrimoine à préserver -In : Le Génie de la nature. (Eds. Pietrasanta Y. & Schatz B.), Biotope, Mèze (Collection Parthénope), pp 26-47.
- [36] Montagnani, C., Calevo, J., Véla, E. (2016) *Orchis patens* Desf. subsp. *patens* : Global assessment. In : Orsenigo et al. Italian Botanist, 1, 75-79 + 83-85.
- [37] Véla, E. (2018) *Platanthera bifolia* subsp. *kuenkelei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018 : e.T131218781A131219226. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T131218781A131219226.en>
- [38] Radford, E.A., Catullo, G., de Montmollin, B. (2011) Zones importantes pour les plantes en méditerranée méridionale et orientale : sites prioritaires pour la conservation. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : IUCN VIII + 124.
- [39] Yahi, N., Véla, E., Benhouhou, S., de Bélair, G., Gharzoli, R. (2012) Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. Journal of Threatened Taxa, 4 (8) : 2753-2765. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2998.2753-65>
- [40] De Bélair, G., Boussouak, R. (2002) Une orchidée endémique de Numidie, oubliée: *Serapias stenopetala* Maire & Stephenson 1930. L'Orchidophile, 153 : 189-196.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A
-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Etude critique de la pratique d'élevage des bovins de race locale dans la région d'El Tarf (Nord-est algérien).

Attia Kheiyredine^a, Bouzid Riad^{a*}, Rezig Fethi^a, Hocine Abderazek^a, Aggad Hebib^b.

^a Département des sciences vétérinaires, Université Chadli Bendjedid- El Tarf, Algérie.

^b Institut des sciences vétérinaires, Université de Tiaret, Algérie.

Informations	Résumé
<p>Mots clés :</p> <p>Vaches laitières Race locale Multipares Semi-extensif</p> <p>*Correspondance : bouzid_riad@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 05/12/2018, Révisé 13/01/2019, Accepté le 14/01/2019.</p>	<p>Une enquête menée auprès de 15 éleveurs de bovins dans la Daïra de Bouteldja suivis pendant 04 années, a permis de déterminer que plus de 80% des bovins élevés, surtout en mode semi-extensif sont de race locale, avec une faible production de lait. Les vaches laitières représentent plus de 54% de l'effectif total et sont pour la plupart multipares, 83,9% des bovins logent dans des étables en stabulation semi-entravée. Il est à noter qu'aucun rationnement alimentaire n'est appliqué dans la majorité des élevages, en effet 88,26% des éleveurs distribuent le même aliment à tous les stades de lactation, et 87,60% pour tous les rangs et 68,73% des animaux s'alimentent librement.</p>

1. Introduction

Les études sur les systèmes d'élevage des bovins connaissent un regain d'intérêt certain et s'érigent comme outil indispensable pour la constitution de filières animales durables, fournisseurs de produits de qualité et créatrices de travail [21], [22].

En Algérie, les élevages sont conditionnés par un ensemble de particularités qui semble contraignant pour leur développement à savoir : une aridité du climat, une superficie agricole utile qui a tendance à se rétrécir par rapport à la population (0,27ha/hab) [3], et le morcellement des terres qui prend des proportions inquiétantes notamment dans le Tell (nord algérien).

Cela s'est traduit par des pratiques de production extensives, dans la conduite des élevages, caractérisées par une faible sole fourragère et l'utilisation d'un potentiel génétique local peu performant.

Cette situation a accentué le phénomène de dépendance alimentaire en produits animaux (lait et viande) avec un recours massif aux importations [4], [17] et [18].

La faiblesse de la production de lait et de viande est souvent imputée au manque d'information sur le cheptel bovin, ainsi qu'à la faiblesse de ses rendements laitiers [6] et [7].

L'élevage bovin algérien ne constitue pas un ensemble homogène, de plus, les données relatives au mode de conduite du cheptel dans les exploitations laitières sont rares et inaccessibles [9]. Le niveau des connaissances des systèmes d'élevage en Algérie en termes de performances des animaux et des stratégies adoptées par les éleveurs reste faible puisque les différentes études entreprises se sont intéressées le plus souvent aux performances de reproduction et de lactation des élevages.

Pour comprendre les stratégies des éleveurs, il est nécessaire de décrire les éléments du fonctionnement de ces exploitations d'une manière plus approfondie.

A cet effet, nous nous proposons d'établir une typologie de ces systèmes dans la région d'El-Tarf (Nord-Est algérien) zone réputée par sa densité en élevage bovin afin de déceler les pratiques qui les caractérisent.

2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation de la zone de l'étude

2.1.1. Milieu physique

Située à l'extrême Est du pays, la wilaya d'El-Tarf s'étend sur une superficie de l'ordre de 300.000 Hectares, et se caractérise par des espaces hétérogènes et diversifiés ; formant trois grands ensembles qui lui confère une vocation agricole, forestière et touristique. Ces trois ensembles se définissent comme suit :

2.1.1.1. La zone de plaines et des bas piémonts

D'une superficie de 57.000 hectares soit 19% de la surface totale de la wilaya. Eu égard à ses potentialités et à ses facilités d'accès ; cette zone est prédisposée au développement socio-économique, et subit une pression démographique induite en grande partie par l'exode des populations rurales. Cette zone concentre près de 61% de la population de la wilaya soit 234 habitants /Km².

2.1.1.2. La zone dunaire

D'une superficie de 12.000 hectares soit 4% de la surface totale ou l'agriculture est menée d'une manière extensive avec prédominance de l'arachide locale (2.000 Hectares) et un élevage bovin local en extensif.

2.1.1.3. La zone de montagne

D'une superficie de l'ordre de 220.000 Hectares soit 73% de la surface totale, elle est caractérisée par :

- ✓ Une faible densité démographique (21% de la population totale)
- ✓ Une armature urbaine peu développée ;
- ✓ Une agriculture extensive et vivrière (particulièrement au niveau des zones rurales enclavées et éloignées).

2.1.2. Répartition générale des terres (Fig. 1)

- Superficie Totale (ST) : 289.175 ha
- Superficie Agricole Totale (SAT) : 84.031 ha 29%/ ST
- Superficie Agricole Utile (SAU) : 74.173 ha - 25%/SAT
- Dont Irriguée : 12.000 ha - 17 %/SAU
- Parcours : 8518 ha - 4 %/SAT
- Autres : 1.346 ha
- Forêts : 166.311 ha 57,5 %/SAT

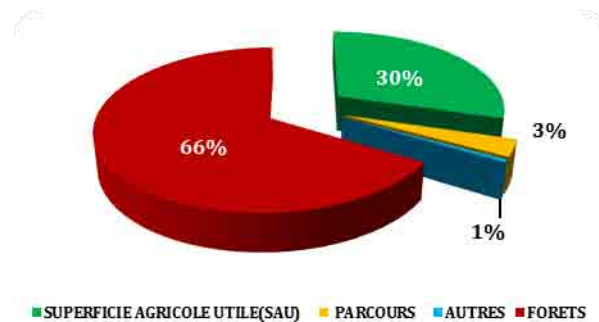


Fig. 1. Répartition générale des terres

2.1.3. Structures agraires

Nombre d'exploitations : 11.785

Dont

Privées : 5.566

EAC* : 1.192

EAI** : 1.573

Fermes pilotes : 06

Concessions : 435

Autres (elev.sans terres et agri.sans statut): 3

EAC* : exploitations agricoles communes EAI** : exploitations Agricoles individuelles

2.2. Productions animales

2.2.1. Effectifs et productions animales

Table. 1. Effectifs et productions animales

Espèces	Effectifs	Produits	
Bovins (têtes)	89704	Lait	4.3260.000 Litres
Ovins (têtes)	187.000	Viandes Rouges	13000 qx*
Caprins (têtes)	45.255		
Aviculture chair (sujets)	496.000	Viandes Blanches	8880 qx*
Aviculture ponte (sujets)	40.400	Œufs	6.227.000 Unités
Apiculture	26.760	Miels	973 qx*
		Laine	1400 qx*
		Peaux et cuirs	1430 qx*

qx*: quintaux

2.3. Elevages bovins

Les élevages de bovins laitiers de la wilaya d'El Tarf sont répartis sur 07 subdivisions agricoles dont 24 communes qui totalisent 11.785 éleveurs agréés avec un effectif total de 44885 vaches laitières de race locale, 1376 BLM* et 2817 BLA**
BLM* : bovin laitier Moderne, **BLA**** : bovin laitier Amélioré

2.4. Méthodologie

La démarche méthodologique retenue consiste à faire des enquêtes qui reposent essentiellement sur un questionnaire établi d'une façon assez large permettant le recueil d'un maximum d'informations sur l'élevage bovin dans la région d'étude et qui est composé de deux volets qui sont :

a) Le volet social qui regroupe toutes les informations concernant l'éleveur et sa famille.

b) Le volet technique qui comprend : La structure des bâtiments d'élevage, les effectifs, la conduite du troupeau, les principales cultures, l'élevage des jeunes, l'hygiène, etc. [5] ; [8].

2.5. Le choix des exploitations

Les exploitations visitées à plusieurs reprises, sont choisies de façons aléatoires, principalement orientées vers une activité d'élevage bovin de race locale en mode semi extensif. Ce choix est effectué d'une part à l'aide de listes des éleveurs obtenus auprès de la direction des services agricoles (DSA) de la wilaya, et d'autre part en se basant sur un certain nombre de critères qui sont : La disponibilité d'informations fiables ; L'accord de l'éleveur ; La disponibilité des moyens de transport.

2.6. L'échantillonnage

L'étude s'appuie sur les résultats de l'enquête que nous avons menée auprès de 15 exploitations dans la Daïra de Bouteldja suivis pendant 04 années.

3. Résultats et discussion

Ils n'y a pas beaucoup de variations dans les exploitations visitées pour pouvoir pratiquer des analyses monovariées.

3.1. Age du chef d'exploitation :

L'âge moyen des chefs d'exploitations varie entre 30 et 70 ans dont 10 % sont âgés de moins de 35 ans, 30% ont un âge compris entre 35 et 50 ans et 60% ont un âge de plus de 50 ans, il apparaît clairement que l'élevage dans la région étudiée est pratiqué par des agriculteurs âgés, ce qui a été signalé également par Bendiab et Dekhili dans la région de Sétif.

3.2. Niveau d'instruction

80% des exploitants ont un niveau primaire et seulement 05% de ces exploitants ont subi une formation agricole.

3.3. Les Systèmes d'élevages

Nos résultats ont mis en évidence trois types de système d'élevage bovin, particuliers à la région :

3.3.1. Le système extensif

Il concerne uniquement les vaches de race locale qui sont en pâturage pendant plusieurs mois de l'année : février- octobre essentiellement à l'intérieur des forêts.

Dans ce système les vaches en fin de gestation (7 à 8 mois) ne sont descendues à l'étable que pour la mise bas et ne remontent en montagne que lorsque le veau est suffisamment vigoureux, cependant, certaines vaches mettent bas en forêt, ce qui peut causer la mort des veaux à cause de la diminution de la température en dessous de 10°C et la présence de prédateurs sauvages.

3.3.2. Le système semi extensif

Ce système d'élevage est appliqué par la majorité des éleveurs de la région d'étude, les vaches, surtout de race locale, pâturent durant la journée et retournent le soir à l'étable avec parfois une alimentation complémentaire à base de foin en fin de journée, les troupeaux sont de taille relativement importantes (plus de 20 têtes).

3.3.3. Le système intensif

Ce système peu fréquent, concerne principalement le bovin laitier amélioré ou croisé, ce type d'élevage, orienté vers la production laitière, est localisé essentiellement dans les zones littorales. La taille moyenne des troupeaux est relativement faible : moins de 8 vaches laitières par exploitation. Le bovin laitier moderne ou importé est concentré dans des exploitations gérées par les professionnels de la filière lait.

Ce système intensif représente moins de 10% de l'effectif bovin, ce qui est inférieur au taux de 30% rapporté par Bendiab et Dekhili, [04] au niveau de la région de Sétif. Ces modes d'élevage ont été déjà cités par certains auteurs en Algérie [8], [10] et [11]

3.4. Structure moyenne des troupeaux (Fig. 2)

Selon notre enquête, le bovin de type local représente plus de 90% de l'effectif de la région et semble être une source très importante de viande et de lait (10 litres de lait/jour).

Nos résultats ont montré que les vaches laitières représentent la part la plus importante du cheptel, avec 54% de l'effectif total, suivi des génisses avec 14%, les taureaux reproducteurs

représentent 9% de l'effectif, ils sont assez proches de ceux de (Madani et al 2007, Aissaoui et al, 2003) [15] et [2] dans une étude effectuée sur la race locale dans la même région.

Il est signalé également les constatations suivantes :

Les génisses passent à la catégorie vache laitière entre l'âge de 2,5 à 3 ans.

Les taurillons non destinés à la reproduction sont vendus à l'âge de 2 à 3 ans généralement pour les bouchers de la région et les plus âgés participent aux saillies des femelles du troupeau.

La structure du troupeau local est inconstante au cours de l'année en raison de certains facteurs tels que la période de vente, la situation financière de l'éleveur, la sélection au niveau des troupeaux (conduite du troupeau), taille du troupeau d'élevage et la surface fourragère disponible, Ceci a été également rapporté par (Abed, 2001) [1].

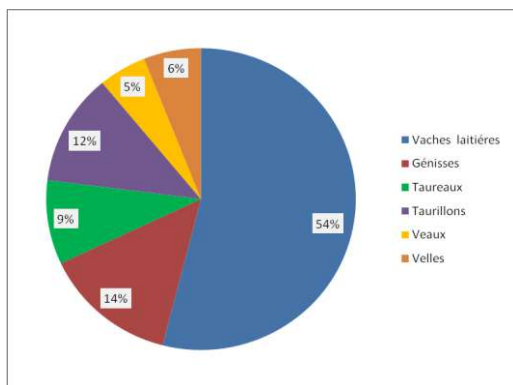


Fig. 2 : Structure moyenne des troupeaux

3.5. Répartition des élevages en fonction des tranches d'effectif de vaches laitières

La répartition des élevages en fonction des tranches d'effectif de vaches laitières se décompose comme rapporté dans le tableau ci dessous :

Tableau. 2 : Répartition des élevages par nombre de vaches laitières.

Tranches	Elevages	%
1 > n ≤ 10		68,7
11 > n ≤ 20		25,7
21 > n ≤ 30		4,6
41 > n ≤ 50		1,0
Total		100

n : Nombre de têtes

Il en ressort que 2/3 des éleveurs possèdent un effectif de moins de 10 vaches laitières et 8% plus de

20 vaches principalement réparties en système d'élevage semi extensif.

3.6. Caractéristiques des systèmes d'élevage

Les informations générales relatives aux coordonnées des éleveurs sont dissimulées afin de garantir l'anonymat de nos élevages.

Le traitement des informations recueillies sont rapportés dans le **Tableau 3**.

Les résultats ont montré que la production laitière journalière de la race locale élevée en semi extensif, est très basse avec une moyenne de 10 litre/vache/jour : 73,91 % des exploitations produisent entre 05 à 10 litres par vache et par jour contre seulement 8% qui produisent plus de 15 litres par vache et par jour. Les éleveurs partagent le lait avec les veaux, font de l'autoconsommation et ne le vendent pas par tradition.

De plus, 80% des élevages étudiés sont des élevages : où l'approvisionnement alimentaire provient pour l'essentiel en dehors des surfaces agricoles en possession.

Notre pays renferme un cheptel très hétérogène ; d'où la difficulté d'identifier les races bovines en Algérie. L'appréciation raciale s'est inspirée ainsi de l'origine des animaux : l'importation ou le croisement (bovins issus de toutes sortes de croisement : par insémination artificielle, par le taureau du voisin, par un taureau d'une autre lignée...) ; dont les résultats indiquent un taux très faible de bovins laitiers modernes importés 5,52% et bovins laitiers croisés ou améliorés 13,43% ces derniers, vu leurs faibles rendements, ils sont même élevés comme des bovins de race locale.

72,82% des vaches sont âgées de plus de 6 ans et 11,96% plus de 10 ans, ceci s'explique par la tardivité de la race locale qui n'atteint son maximum de production laitière que vers 4 ans avec un rendement moyen à la carcasse de 40% et une production laitière de 6 litres en moyenne [09], [19] et [10]

3.7. Bâtiments d'élevage semi extensif

Le traitement des informations, relatives aux bâtiments d'élevages, est rapporté dans le tableau 4. 83,9% des bovins logent dans des étables, il s'agit d'abris qui sont constitués de matériaux traditionnels, de roseaux, de troncs d'arbre, d'excréments asséchés et de boue à la place du ciment qui abritent les animaux seulement pendant la nuit; puisque le matin ils sont lâchés ou conduits au pâturage par l'éleveur.

Tableau. 3 : Caractéristiques des systèmes d'élevage semi extensif.

Variables	Valeurs	% Relatifs
Niveau de production laitière (Litres/Jour/vache)	05 ... 10	78,91
	10 ... 15	15,39
	> 15	5,69
Surface agricole utile	En possession	22,82
	En location	13,04
	En possession + en location	7,60
	Sans surface	56,52
Race	BLM*	1,52
	BLA**	03,53
	BLM + BLA	04,04
	Locale	90,41
Age moyen du cheptel (ans)	3 à 5	27,17
	≥ 6	72,82
Rang de lactation	% multipares > % primipares	84,78
	% multipares < % primipares	11,95
	% multipares = % primipares	3,26
Stade de lactation	En lactation	15,21
	En lactation + Hors lactation	84,78

Tableau. 4 : Caractéristiques des bâtiments d'élevages

Variables	Valeurs	% Relatifs
Vocation initiale du bâtiment	Bergerie	83,9
	Hangar	06,3
	Habitation	02,2
	Autres	07,6
Type de stabulation (semi extensif)	Libre	05
	Entravée	11,1
	Semi-entravée	82,8
	Donnée manquante	03,3
Aire d'exercice	Absence	46,5
	Présence	53,4
Luminosité de l'étable	Insuffisante	88
Surface de couchage utile par vache (3 m ² /UGB)	Donnée manquante	01,1
	Insuffisante	67,4
	Suffisante	31,5
Nature de la litière	Paille	04,65
	Sciure	03,04
	Copeaux de bois	02,95
	Sans litière	89,34
Quantité de la litière	Donnée manquante	02,2
	Insuffisante	85
	Suffisante	10,7
Nature du sol	Terre battue	89,2
	Béton	10,8
Box de vélage	Absence	94,4
	Présence	05,6
Source d'eau	Puits	77,87
	Forage	15,61
	de sources	06,52

Selon Bekouche (2011), l'éleveur algérien donne très peu d'importance au logement de son troupeau, car l'animal passe la plus grande partie de sa vie en montagne, exposé aux agressions climatiques, ce qui limite ses aptitudes productrices d'une part et détériore son état physique d'autre part. Seuls les veaux bénéficient d'une attention particulière, pendant les 3 premiers mois en ayant comme logement une construction en bois, il arrive qu'une ou deux vaches laitières avec quelques veaux partagent l'intérieur même de la demeure de l'éleveur, surtout pendant l'hiver.

82,8% des élevages ont un mode de stabulation Semi-entravée avec une luminosité très faible

Le sol est en terre battue dans presque la totalité des étables (89,2%), dont seulement 04,65% recourent à la paille pour le couvrir.

67,4% des exploitations offrent des surfaces de couchage insuffisantes à leurs animaux.

Seul 02,2% des bâtiments d'élevage ont été bâtis d'une façon assez correcte pour les BLM.

Il s'agit d'éleveurs aisés financièrement, qui construisent des étables en béton mais qui ne répondent pas aux normes de l'élevage. Ces logements ont l'inconvénient d'être chauds en été et froids en hiver du fait qu'ils sont mal aérés et recouverts de plaques de tôle ou de plaques de ternîtes.

3.8. Conduite des troupeaux :

Le traitement des informations, relatives à la conduite du troupeau, est rapporté dans le **Tableau 5**.

Il en ressort que :

- Nos éleveurs donnent l'aliment selon sa disponibilité :
 - 68,73% s'alimentent librement,
 - 03,55% incorporent le pain rassis dans leur alimentation,
 - Seuls 05,64% donnent le concentré et uniquement pour le BLM.

Le coût des rations à base de concentré (plus de 3 000 DA le quintal) et de fourrage étant élevé, en période de pénurie, la majorité des éleveurs cherchent à limiter la consommation de ces aliments chers. Donc ils adoptent, en général, le mode d'élevage de type extensif ; c'est ce qui donne au bovin local une allure chétive, puisque l'énergie dépensée est rarement compensée avec la qualité et la quantité de la ration insuffisante.

En outre, aucun rationnement alimentaire n'est appliqué dans la majorité des élevages : 88,26%

distribuent le même aliment à tous les stades de lactation, et 87,60% pour tous les rangs.

Donc, l'alimentation a toujours constitué le problème le plus crucial rencontré par les éleveurs : le manque des surfaces fourragères d'une part et l'insuffisance voire même la rareté des pâturages d'autre part, conditionnent les performances en baisse des adultes et des jeunes.

L'alimentation de la race bovine locale est orientée vers deux catégories de troupeaux : l'alimentation des adultes et l'alimentation des jeunes.

3.9. Alimentation des adultes

Le régime alimentaire des animaux autochtones dépend de la région dans laquelle ils vivent.

L'alimentation des adultes se base essentiellement sur le pâturage dans les prairies naturelles pour les élevages se situant dans les plaines et au tour des lacs, des bois et des forêts.

Chez la majorité des éleveurs, il y a une absence totale d'un planning d'alimentation. Par exemple, les animaux vivant en montagne ont une alimentation constituée essentiellement de feuillage et d'arbustes. L'éleveur les conduit la matinée dans la forêt, puis retourne le soir pour les récupérer. Dans certaines régions forestières, les vaches vont et viennent de façon instinctive quotidiennement.

Tableau. 5 : Conduite des troupeaux

Variables	Valeurs	% Relatifs	
Nature de l'alimentation	Fourrage vert	08,39	
	Fourrage sec	02,17	
	Herbe de prairie	68,73	
	Paille	11,52	
	Concentré	05,64	
Même alimentation	Pain rassis	03,55	
	Vaches en lactation, tarées et génisses pleines	Non	13,39
	Tous les stades de lactation	Oui	87,60
		Non	11,73
Séparation	Veau après vêlage	Oui	88,26
		Non	73,91
	Vaches malades	Oui	26,08
		Non	72,82
Etat de propreté de l'exploitation (estimé sur 50% du cheptel)	Vaches tarées	Oui	27,17
		Non	65,21
	Propre	34,78	
Etat de propreté de l'exploitation (estimé sur 50% du cheptel)	Sale	27,17	
	Très Sale	30,43	
		42,39	

Pour les animaux gardés dans les plaines, les quelques bonnes laitières et quelques jeunes bovins

reçoivent une alimentation complémentaire constituée de concentré selon sa disponibilité, mais pour une période assez courte.

C'est pendant le printemps que les éleveurs vont effectuer des réserves fourragères pour la période hivernale (le plus souvent du foin naturel) et l'alimentation complémentaire.

Les quantités d'aliments complémentaires distribuées ne dépendent pas des besoins d'animaux, mais de la réserve fourragère dont dispose l'éleveur et de l'importance de l'effectif. L'animal reçoit entre 1 et 5 kg de matière sèche/jour. Ce sont en général de la paille et du foin [20], [12] et [13].

3.10. Alimentation des jeunes

A la naissance, le veau est généralement chétif avec un poids moyen de 10 kg durant la première semaine ; même si cette période correspond à la phase colostrale, où la tétée est à volonté et où la production laitière est presque en totalité lui est destinée.

A partir du 7^{ème} jour et jusqu'à un mois, 3 des 4 trayons sont destinés aux veaux, ce qui correspond normalement à 75% de la production laitière.

Du 1^{er} au 2^{ème} mois, la production commence à être équitablement répartie entre le veau et le ménage. Au-delà du 2^{ème} mois, un trayon revient seulement au veau ; le reste est traité pour la consommation familiale.

A 3 mois le veau est capable d'assurer sa propre nutrition d'herbe, aux alentours de la maison et continue à bénéficier de deux tétées par jour, la première le matin avant le départ de sa mère au pâturage et la deuxième le soir à son retour.

A l'âge de 6 à 7 mois, le veau suit le troupeau après avoir été sevré naturellement.

Abed (2001) [1], indique que le veau continue à téter sa mère malgré elle et cela jusqu'à l'âge d'une année.

3.11. Abreuvement

L'eau constitue un élément important dans l'alimentation, notamment en périodes estivales où les chaleurs sont excessives et la végétation sèche.

Les bovins vivant en montagne s'abreuvent essentiellement dans les ruisseaux. Ceux vivant dans les plaines, dans les rivières, fleuves, mares stagnantes et les fontaines collectives des douars, les oueds et les lacs.

Mais dans certains cas où les possibilités d'abreuvement manquent, les éleveurs conduisent leurs troupeaux et les font faire de grandes distances à la recherche de points d'eau [12], [14] et [16].

On a noté également que :

- La séparation des différentes catégories d'animaux n'est guère pratiquée : 73% pour les malades, 65% pour les tarées et 74% pour les vaches en parturition.
- Le niveau de propreté est mauvais : 58% des élevages sont classés entre sale et très sale.

3.12. Pratiques de reproduction :

Le mode de reproduction le plus couramment utilisé est la monte naturelle, l'insémination artificielle n'est pas pratiquée.

90% des éleveurs utilisent leurs propres taureaux reproducteurs. Le reste des éleveurs empruntent ceux des exploitations avoisinantes. Le reproducteur est choisi selon son format, son état de santé, sa robe et aussi selon les performances de ses ascendants.

L'âge moyen de la première saillie de la génisse est de 24 mois pour l'ensemble des exploitations.

La répartition des vêlages est étalée sur toute l'année pour la quasi-totalité des exploitations. Alors que, chez seulement 5 exploitations les vêlages sont regroupés en hiver- printemps.

4. Conclusion et Recommandations.

L'enquête sur le cheptel bovin et son mode d'élevage dans le nord est algérien nous a permis d'établir une structure propre à la région caractérisée par un élevage en mode semi extensif de bovins de race locale avec une tendance plutôt à l'auto consommation locale qu'à la production de lait et de viande pour usage commercial.

Il apparaît que l'élevage dans la région d'el tarf est pratiqué par des agriculteurs âgés se basant beaucoup plus sur leur savoir-faire (expériences personnelles) que sur des techniques modernes.

Ce type d'élevage constitue un élément socio-économique très important pour la population de cette région où il est pratiqué par des milliers d'éleveurs et contribue pour une grande part à l'alimentation des habitants de cette zone.

L'implication de l'état est urgente pour la mise en place d'un programme spécifique de sauvegarde du cheptel surtout en période difficile, l'amélioration de la production et la productivité du cheptel local. Les particularités de rusticité que revêtent cette catégorie de bovins locaux et les performances de productions encore mal connues justifient tous les efforts pour de futures études et investigations pour mieux la connaître et l'améliorer.

pour répondre à la demande croissante des besoins de la population en protéines animales (viande et lait) et réduire le déficit local

L'état a entamé donc une politique à long terme pour améliorer et exploiter les capacités productrices des races locales (Projet national du développement agricole).

Il faut créer une véritable révolution sur les modes de conduite des troupeaux existants au niveau de la région et mieux alimenter les vaches par le développement des ressources fourragères, bien maîtriser leur reproduction et garder une meilleure hygiène et santé des troupeaux,

En conclusion, pour pouvoir prétendre à une véritable promotion de cet élevage, il y a lieu de mettre en place un cadre juridique qui tienne compte des trois points essentiels :

- L'importance de ce patrimoine animal
- Le foncier agricole : organisation de l'espace à réserver à cet élevage.
- Le soutien de l'Etat à consentir à travers les programmes de développement de la filière. A ce titre, l'amélioration de la conduite des troupeaux doit s'orienter vers une évolution progressive des besoins du cheptel sur le plan de l'habitat -alimentation-reproduction-hygiène et santé.
- ✓ L'encouragement de la production locale des génisses de race pure et la Formation de bons inséminateurs.
- ✓ L'intensification de l'encadrement des éleveurs en établissant un planning de vulgarisation pour faire mieux comprendre les avantages et mieux utiliser les techniques d'élevage.

Référence :

- [1] Abed, R, (2001), Typologie du bovin de race locale dans la wilaya d'El Tarf. Etude structurale du troupeau bovin race locale ING.AGR. ISA. El Tarf.
- [2] Aissaoui, C., Benakhla A et Aouadi H, (2003), Caractérisation du bovin race locale dans l'Est algérien : Etude biométrique et structurale du troupeau Renc. Rech. Ruminants, 10.
- [3] Bekhouche-Guendouz, N, (2011), Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Docteur de l'Institut National Polytechnique de Lorraine Sciences Agronomiques, 308p. <http://www.theses.fr/2011INPL020N>.
- [4] Bendiab, N et Dekhili, M, (2011), Typologie de la conduite des élevages bovins laitiers dans la région de SETIF, faculté des sciences et de la nature, département d'agronomie. Université FERHAT ABBAS de SETIF agriculture N°2, p3.
- [5] Bourbeau, A, (2010), La mise en marché du lait...ici pas comme ailleurs. 34e Symposium sur les bovins laitiers, Drummondville, 34p.
- [6] Brabez, F, (2012), Les contrats dans l'agriculture: cas de la filière lait. Colloque international. Algérie: cinquante ans d'expériences de développement. Alger 8 et 9 Décembre 2012 www.creaddz.org/cinquante-ans/Communication_2012/BRABEZ.pdf.
- [7] Djebbara, M, (2008), Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril.
- [8] Djermoun, A et Chehat, F, (2010), Les circuits empruntés par le lait local dans le Chélif en Algérie: importance du circuit informel. Livestock research for rural development.
- [9] Djermoun, A, (2011), Effet de l'adhésion de l'Algérie à l'OMC et à la zone de libre-échange Union Européenne /pays tiers méditerranéens. Thèse de Doctorat en développement rural. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, Alger.
- [10] Ghoulane, F., Belkheir B et Yakhlef H, (2010), Impact du Fonds National de Régulation et de développement agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de TiziOuzou (Algérie). New Medit, 9(3): 22-27.
- [11] Kadi S.A., Djellal F., Berchiche M., (2007), Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitées dans la région de Tizi Ouzou. Algérie. Livestock research for rural development 19(4).
- [12] Kaouche-Adjlane, S, (2015), « La filière laitière en Algérie. Etat des lieux et focus sur quelques contraintes de développement. CIHEAM. Lettre n°35
- [13] Madani, T., Hubert, B., Lasszur, J., Guerin, G, (2001), Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. Cah. Agric., 10 : 9-18.
- [14] Madani, T., Yakhlef M., (2007), Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du Maghreb. Cah. Agric., 16 :251-57.
- [15] Madani, T., Mouffok C., (2008), Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. Revue Elev. Méd. Vet. Pays., 61(2) : 97-107.
- [16] Makhlof, M., (2015). L'impact de la nouvelle politique laitière sur la performance de la filière locale: cas de la wilaya de Tizi-Ouzou, Algérie. Livestock Research for Rural Development, 27. <http://www.lrrd.org/lrrd27/11/makh27225.html>.
- [17] Makhlof, M., Montaigne E., Tessa A., (2015). La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. New Medit, 14(1): 12-23.
- [18] Mouhous, A., (2012). Caractérisation de l'élevage bovin laitier en zone de montagne. Cas de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, 19: 301.
- [19] Rouabhi A, Hafsi M, Monneveux P. (2018). Climate change during the last century in Setif province, Algeria. Agriculture 8(4): 60-75.

- [20] Semara, L., Madani, T., Mouffok, C et Belkasmi, F (2018). Réaction des éleveurs bovins des régions semi-arides algériennes face aux contraintes économiques et climatiques. *Agric. Volume 27, Number 6.*
- [21] Sraïri, M.T., Bahri, S et Ghabiyel, Y (2018). Work management as a means to adapt to constraints in farming systems: a case study from two regions in Morocco. *Cahiers agricultures 27: 15007.* DOI: 10.1051/cagri/2017066.
- [22] Sraïri, M.T., Ben salem, M., Bourbouze, A., Elloumi, M., Faye, B., Madani, T., et Yakhlef, H, (2007). Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du maghreb. *Cah. Agric., 16 : 251- 257.* Doi : 10.1684/agr.2007.0118.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A
-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Étude de l'infection des caprins par *Theileria* spp. dans la wilaya de M'sila

Hafsi Fella^a, Ladjal Soumaya^a, Azzag Naouelle^a, Tennah Safia^a, Bouabdallah Ryhan^a, Derdour Salima^a, Laamari Abdelouaheb^a et Ghalmi Farida^{*a}.

^a Laboratoire de recherche Gestion des Ressources Animales Locales, École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, Algérie.

Informations	Résumé
<p>Mots clés :</p> <p>Theileriose Caprin <i>T. ovis</i> et <i>T. lestoquardi</i> Séroprévalence Immuno Fluorescence</p> <p>*Correspondance : fgalmi@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 13/12/2018, Révisé 14/01/2019, Accepté le 15/01/2019.</p>	<p>La theileriose des petits ruminants est une protozoose. Notre étude a porté sur la région Est de la wilaya de M'sila et se propose d'évaluer la séroprévalence de deux espèces de <i>Theileria</i> : <i>T. ovis</i> et <i>T. lestoquardi</i> et d'analyser quelques facteurs de risque associés à cette pathologie. L'analyse sérologique par le test d'Immuno Fluorescence Indirect (IFI) a incriminé <i>Theileria ovis</i> dans la région étudiée avec une séroprévalence individuelle globale de 16,40%. Seule l'infestation par les tiques, comme facteur de risque, s'est avérée statistiquement significative.</p>

1. Introduction

La theileriose des petits ruminants est causée par un protozoaire du genre *Theileria* [33] ; elle est due à la présence et à la multiplication du parasite dans les leucocytes mononuclés puis dans les érythrocytes [25]. Elle est transmise par différents genres de tique et peut évoluer sous forme aiguë ou subaiguë. À l'échelle mondiale, une forte morbidité et des taux de mortalité élevés ont déjà été signalés en Iran [12], au Soudan [31] et à Oman [34].

Cette pathologie parasitaire constitue une contrainte au développement de l'élevage des petits ruminants dans les régions enzootiques du monde.

Cliniquement, la maladie se caractérise par un syndrome lymphoprolifératif conduisant vers une hypertrophie des nœuds lymphatiques, une hyperthermie, de l'anémie, de l'ictère, de la dyspnée, des perturbations digestives et peut causer la mort [26].

À ce jour, la pathogénie de la theileriose est peu connue. On suspecte une prolifération incontrôlée de leucocytes infectés qui conduit à une destruction sévère des tissus et un œdème

pulmonaire, entraînant une insuffisance respiratoire, cause du décès [1].

Traditionnellement, le diagnostic était confirmé par des observations cliniques et par l'examen de frottis sanguin coloré au Giemsa et/ou frottis de biopsie ganglionnaire. Actuellement, des techniques telles que la PCR et l'IFI sont utilisées mais, elles sont coûteuses et peu pratiques pour des études épidémiologiques à grande échelle.

La lutte contre cette zoonose repose essentiellement sur des mesures de lutte acaricide contre la tique vectrice et sur la vaccination des animaux.

Malgré l'importance de cette pathologie et son impact économique certain, très peu de données existent concernant le contexte algérien. Cependant, une des rares étude sur le sujet a été réalisée chez les petits ruminants dans la région Est de l'Algérie (Souk Ahras) qui a mis en évidence *Theileria ovis* chez des ovins avec un taux de 53,3% (64/120) et un taux de 20,8% (25/120) chez des chèvres en utilisant la qPCR, des PCR standards et/ou du séquençage [3].

Le présent travail a pour objectif général d'apporter une contribution à l'étude de deux espèces de *Theileria* (*T. ovis* et *T. lestoquardi*) chez le caprin dans la région de M'sila ainsi que l'étude de certains facteurs de risque de transmission de ces deux parasites afin d'en améliorer la prévention et le contrôle.

2. Matériel et méthodes

La présente étude a été menée dans 19 élevages caprins de la commune de Maâdid située dans la région Est de la wilaya de M'sila à 919 mètres d'altitude. La majorité des élevages dans la région sont mixtes (présence d'ovins principalement). Un nombre de 128 prélèvements de sérums caprins a été recueilli sur un total de 51 mâles et 77 femelles de différents âges (entre 5 mois et 5 ans). Les prélèvements de sang ont été réalisés au niveau de la veine jugulaire. Les sérums ont été récupérés après centrifugation puis stockés à -20°C.

Des fiches de renseignement concernant les animaux prélevés ont été établies (âge, sexe, type

Elevages	Nombre de caprins échantillonnés	Séroprévalence (%)
Elevage1	4	0%
Elevage2	4	25%
Elevage3	4	25%
Elevage4	2	0%
Elevage5	7	28%
Elevage6	10	0%
Elevage7	10	30%
Elevage8	6	16.66%
Elevage9	9	11.11%
Elevage10	12	16.66%
Elevage11	9	22.22%
Elevage12	10	30%
Elevage13	3	0%
Elevage14	5	0%
Elevage15	10	10%
Elevage16	13	23.07%
Elevage17	3	0%
Elevage18	4	25%
Elevage19	3	0%

d'élevage et présence ou absence de tiques). Par ailleurs, un examen clinique complet a été réalisé afin d'analyser les facteurs de risque potentiels liés à l'infection par *Theileria*.

Tableau 1 : Variation de la séroprévalence en fonction des élevages

La technique sérologique utilisée est l'IFI (Immunofluorescence Indirect), reproduite comme décrite dans la littérature [24]. Ce test a été réalisé conjointement par le laboratoire de Protozoologie et d'Entomologie du Département de l'Université d'Ankara et celui de Parasitologie et Mycologie de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

Les tests du Chi² et de Fischer ont été utilisés. Les prévalences calculées ont été estimées à 95% d'intervalle de confiance.

3. Résultats

Parmi les 128 caprins analysés, 21 se sont montrés positifs à *Theileria ovis* en utilisant le test IFI à un titre $\geq 1/20$, correspondant à une séroprévalence de 16,40% (IC 95% 13,79%-28,20%). Aucune réponse positive n'a été révélée vis-à-vis de *Theileria lestoquardi* (0%). Les variations de la séroprévalence de *Theileria ovis* en fonction des titres en anticorps sont présentées dans l'histogramme suivant :

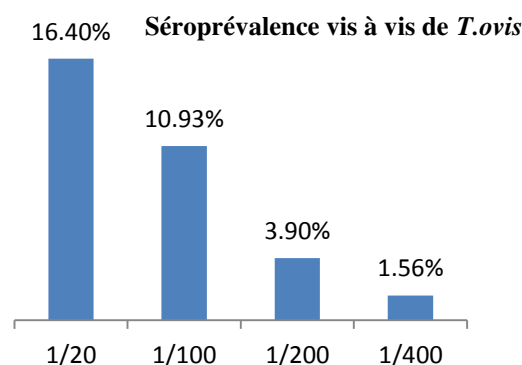


Fig.1 : Variation de la séroprévalence (%) de *Theileria ovis* en fonction des titres en anticorps.

La séroprévalence au niveau des élevages a connu des variations allant de 0% à 30% ; avec 7 élevages séropositifs et 12 élevages séronégatifs comme le montre le tableau n° 1.

Les variations de la séroprévalence en fonction des élevages sont présentées dans le tableau ci-dessous ;

Le tableau 2 résume les résultats obtenus de l'analyse des facteurs de risque présumés liés à l'infection par *Theileria ovis*.

La séroprévalence vis-à-vis de ce parasite n'a pas varié de façon statistiquement significative en fonction du sexe, de l'âge ou encore du type

d'élevage ($p>0,05$). En revanche, une variation significative dans la séroprévalence de la théileriose (à *T. ovis*) a été observée en fonction de la présence ou absence de tiques sur l'animal prélevé ($p<0,005$).

Tableau 2 : Analyse des facteurs de risque présumés liés à l'infection par *Theileria ovis*

Variabiles	N	Séroprévalence (%) (IC 95%)	Valeur p	Signification
Sexe				
F	77	18.18 (9.24-26.75)	0.5	NS
M	51	13.72 (3.58-22.41)		
Âge (mois)				
<12	11	9.09 (0-26.25)	0.2	NS
12-24	35	8.57 (0-17.17)		
>24	82	20.73 (11.16-28.83)		
Type d'élevage				
mixte	31	12.90 (0.3-23.67)	0.5	NS
Non mixte	91	18.68 (9.94-26.05)		
Tiques				
P*	20	40 (18.09-61.90)	0.01	S
A*	108	12.03 (5.74-18.25)		

P* : présence de tique et A* : absence de tique

4. Discussion

Cette étude est une première approche qui consiste à étudier l'infection par *Theileria spp* chez le caprin dans la wilaya de M'sila. Elle a permis de dresser un premier bilan sur la séroprévalence par ladite protozoose dans la région étudiée.

Pour étudier la séroprévalence des infections par *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*, nous avons utilisé le test sérologique IFI qui est une méthode de diagnostic indirecte utilisée pour la détection des anticorps spécifiques dirigés contre *Theileria ovis* et *Theileria lestoquardi*.

La séroprévalence obtenue pour *Theileria ovis* chez les caprins testés (16,40 % IC 95% 13,79% - 28,20%) est assez faible à celle rapportée dans l'Est algérien (Souk-Ahras) (20,8%) [3], Il est à indiquer que ces derniers ont utilisés l'outil moléculaire pour calculer la prévalence.

En Tunisie, la theileriose bovine a fait l'objet de nombreux projets de recherche ; Il existe peu d'information sur la séroprévalence de la theileriose chez les petits ruminants notamment chez les caprins. Quelques travaux ont été décrits sur des échantillons caprins [22] et ovins [9], utilisant la technique PCR avec des taux de prévalence de 4,7%, et 16,29% respectivement.

En Chine, des taux importants de séropositifs ont été rapportés : 63,75% (rTISP-ELISA) et 46,67% (frottis sanguins) chez des ovins [11]. Chez les caprins, des prévalences de 58,97%, 44,4%, 17%, et 21,8% ont été rapportés respectivement [17, 36, 19, 20]. La séroprévalence élevée en Chine peut être expliquée par les conditions géographiques, climatiques, environnementales et aux méthodes de diagnostic.

Au Pakistan, chez les petits ruminants, une prévalence de 22,5% a été rapportée [29], d'autres auteurs ont obtenu des taux de 22% et 35% par examen microscopique et la technique PCR respectivement [6]. En 2010, un taux de 21% a été observé dans le même pays [27]. Toujours au Pakistan, mais chez les caprins exclusivement, des taux de positivité de l'ordre de 11,2%, 11%, 3,8%, 2,5%, et 0% ont été retrouvés respectivement [23, 13, 14, 30, 9]. En Iran, de nombreux travaux sur la prévalence de la theileriose ovine ont été publiés par différents auteurs. En 2014, des sérums ovins ont été testés par la méthode PCR, 89% de sérum ont été positifs à ce parasite contre 69,7% positifs par examen microscopique [15]. Dans le même pays, des taux de 36,17% ont été obtenus par examen microscopique [28]. A Oman, des taux très faibles ont été signalés (2,4%) et (2,7%) [34, 1]. La Theileriose des petits ruminants a été rapportée dans de nombreux autres pays. En Arabie Saoudite, des échantillons de sang caprins et ovins ont été analysés en réalisant un examen parasitologique (frottis sanguins et examen microscopique), la séropositivité était de 10,11% chez les ovins et 21,21% chez les caprins [16]. En Palestine, la PCR a donné un taux de 5,4% chez les petits ruminants [4].

En Irak, une prévalence globale de 20,8% vis-à-vis de ce parasite a été rapportée [38]. Auparavant, une séroprévalence de 59,9% (547/913) chez le mouton a été signalée en Syrie par le test IFI [2].

En Turquie des taux de 60,26% chez les ovins et 8,99% chez les caprins ont été trouvés [32]. En Ouganda, l'examen microscopique a révélé un taux de positivité de 10,4% [35]. Un taux beaucoup plus faible que celui obtenu dans notre étude a été rapporté en Grèce [24]; en effet, par la technique IFI leur séroprévalence était de 0,6 % alors que par

examen microscopique aucun piroplasma n'a été identifié.

Au cours de notre étude, nous avons montré que la theileriose chez les caprins dans la région de Maàdid est causée par *Theileria ovis*. D'autres travaux menés en Algérie dans la région de Souk-Ahras appuient notre résultat [3]. En Iran, les espèces de *Theileria* retrouvées chez les ovins sont (*T. ovis* et *T. lestoquardi*) avec des taux très importants [5, 37, 15]. À Oman en 2017, des taux de 2% , 0,5% pour *T. ovis* et *T. lestoquardi* respectivement ont été rapportés chez les caprins [1].

En Chine centrale, chez les petits ruminants, la prévalence de *T. luwenshuni* était la plus élevée par rapport aux autres espèces de *Theileria* et qu'aucune infection par *T. uilenbergi* ou *T. ovis* n'a été détectée dans cette région [17].

T. ovis et son vecteur ont été détectés seulement dans le Nord-Ouest de la Chine [18]. *T. ovis* et *T. lestoquardi* ont été rapportés au Pakistan [13, 29] et en Arabie Saoudite [16]. En Tunisie en plus de *T. ovis*, *T. buffeli* est aussi incriminée dans la theileriose caprine [22]. Ce constat peut être expliqué par les conditions géographiques où vivent aussi bien l'animal que son vecteur spécifique.

Notre étude basée sur les résultats de l'étude de la séroprévalence nous a permis d'identifier les facteurs de risque qui semblent augmenter le risque de la séropositivité vis-à-vis de *Theileria ovis*. La séroprévalence vis-à-vis de *T. ovis* n'a pas varié de façon statistiquement significative en fonction du sexe, de l'âge ou encore du type d'élevage ($p > 0,05$).

Pour le type d'élevage, les mêmes constatations ont été faites en Ouganda [35], en Chine [11] et au Pakistan [13, 30]. En revanche, nos résultats ne sont pas conformes avec ceux réalisés au Pakistan qui ont pu montrer que les troupeaux mixtes (comprenant à la fois des moutons et des chèvres) sont plus exposés aux risques d'infection piroplasmique [29].

Pour le facteur sexe, le même constat a été rapporté par d'autres études chez les petits ruminants [6, 9, 29], chez les ovins [28] et enfin chez les caprins [30, 21,1]. Alors que d'autres études montrent un effet prédisposant du sexe [38, 23, 13].

Pour l'âge, des résultats similaires ont été obtenus en Iran chez des ovins et caprins [28], à Oman [30, 1] et au Pakistan [6, 13, 9, 29] et en Ouganda [35]. Par contre, il a été constaté en Tunisie [22, 10] et en Irak [38] que la maladie était plus répandue chez les ovins et caprins adultes. Ils ont expliqué ce constat par l'immunité passive induite par le colostrum maternel chez les jeunes animaux. En contradiction, une étude au Pakistan a

montré que les jeunes ovins sont plus sujets aux risques d'infection piroplasmique par *Theileria* [23], ils ont supposé que les animaux développent une immunité contre ces parasites avec l'âge.

Une variation significative dans la séroprévalence vis-à-vis de *T. ovis* a été observée en fonction de la présence ou absence de tiques sur l'animal prélevé ($p < 0,05$). Notre constat est appuyé par les résultats obtenus dans d'autres travaux publiés chez les caprins au Pakistan [13, 30] et chez les petits ruminants, en Arabie saoudite [7] en Palestine [4], en Chine et au Pakistan [6, 23, 9, 29]. Tandis que des études menées en Iran sur des ovins ont montré que le facteur tique n'a pas de signification statistique sur la séroprévalence de la theileriose [28].

En conclusion, notre étude a montré que l'espèce incriminée dans la theileriose caprine est *Theileria ovis* et qu'aucune réponse séropositive n'a été révélée vis-à-vis de *Theileria lestoquardi*. La séropositivité individuelle apparente vis-à-vis de *Theileria ovis* était de 16,40%. Les facteurs ; âge sexe et type d'élevage ne se sont pas révélés comme étant des facteurs prédisposant pour cette pathologie. L'infestation par les tiques, en revanche, semble être un facteur de risque à l'apparition de la theileriose.

Références :

- [1] Al-Fahdi A ; Alqamashouy B; Al-Hamidhi S; Kose O; Tageldin M.H; Bobade P; Johnson E.H., Hussain A.R; Karagenc T; Tait A; Shiels B; Bilgic Huseyin Bilgin Babiker H. 2017. Molecular surveillance of *Theileria* parasites of livestock in Oman. *Ticks and Tick-borne Disease*. 8(5):741-748.
- [2] Alyasino A Y et Greiner M. 1999. Serosurvey on theileriosis in Awassi sheep in Syria. *Vet Parasitol* 81:275-80.
- [3] Aouadi A; Leulmi H ; Boucheikhchoukh M; Raoult A.D ; Parola P. 2017. Molecular evidence of tick-borne hemoprotozoan-parasites (*Theileria ovis* and *Babesia ovis*) and bacteria in ticks and blood from small ruminants in Northern Algeria. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 50 ; 34-39.
- [4] Azmi K; Ereqat S; Nasereddin A.M; Al-Jawabreh A; Baneth G; Abdeen Z .2016. Molecular detection of *Theileria*, *Babesia*, and *Hepatozoon* spp. in ixodid ticks from Palestine. *Ticks Tick-borne Dis*. 7(5):734-741.
- [5] Bami H.R; Haddadzadeh B; Kazemi P; Khazraiiinia M; Bandehpour M; Aktas M. 2009. Molecular identification of ovine *Theileria* species by a new PCR-RFLP method. *Veterinary Parasitology*. 161 :171-177.
- [6] Durrani S; Khan Z; Khattack R.M; Andleeb M; Ali M; Hameed M; Taqddas A; Faryal M; Kiran S; Anwar H; Riaz M; Sajjid M; Sheikh RS; Ali M; Iqbal F. 2012. A comparison of the presence of *Theileria ovis* by PCR amplification of their SSU rRNA gene in small

- ruminants from two provinces of Pakistan. *Asian Pacific J. Trop. Dis.* 1:43-47.
- [7] El-Azazy OME; El-Metenawy; T M et Wassef HY. 2001. *Hyalomma impeltatum* (Acari: Ixodidae) as a potential vector of malignant theileriosis in sheep in Saudi Arabia. *Vet Parasitol*, 99: 305-309.
- [8] El Immam AH ; Hassan SM ; Gameel AA ; El Hussein AM ;Taha KM ; et Salih DA.2015. Variation in susceptibility of three Sudanese sheep ecotype to natural infection with *Theileria lestoquardi*. *Small Rumin Res* ; 124 ;105-111.
- [9] Fatima M; Saeed S; Shaikh R.S Ali M; Iqbal F. 2015. A Study on Molecular Detection of *Theileria lestoquardi* by PCR Amplification in Apparently Healthy Small Ruminants from Five Districts of Southern Punjab. *Pakistan J. Zool.*, vol. 47(2) : 441-446.
- [10] Gharbi M; Darghouth M.A. 2015. Control of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection in cattle) in North Africa. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 5 (7): 505-510.
- [11] Guo S, Yuan Z, Wu G, Wang W, Ma D, Du H. 2002. Epidemiology of ovine theileriosis in Ganan region, Gansu Province, China. *Parasitol Res.* 88 : 36-7.
- [12] Hooshmand-Rad P. 1977. Theileriosis in ruminants of Iran. In : Henson JB, Campbell M (editors). Report of a workshop.
- [13] Iqbal F; R. M. Khattak; S. Ozubek; M. N. K. Khattak; A. Rasul, and M. Aktas 2013. Application of the Reverse Line Blot Assay for the molecular detection of *Theileria* and *Babesia* spp. in sheep and goats blood samples from Pakistan. *Iran. J. Parasit.* 8: 289-295.
- [14] Irshad, N; Qayyum M.; Hussain M; Khan Q. 2010. Prevalence of tick infestation and theileriosis in sheep and goats. *Pakistan Vet. J.* 30:178-180.
- [15] Jalali S.M; Khaki Z; Kazemi B.D ; Rahbari S; Shayan P; Bandehpour M; Yasini S.P. 2014. Molecular Detection and Identification of *Theileria* Species by PCR-RFLP Method in Sheep from Ahvaz, Southern Iran. *Iran. J. Parasit.* 9: 99-106.
- [16] Khalifa MS; Hussein HS; Diab FM; Khalil GM 2009. Blood parasites of livestock in certain regions of Saudi Arabia. *Saudi J. Biol. Sci.*, 16: 63-67.
- [17] Li YQ ; Zhang X; Liu ZJ. 2014. An epidemiological survey of *Theileria* infections in small ruminants in central China. *Vet Parasitol* 200:198-202.
- [18] Li Y, Chen Z, Liu Z, Liu J, Yang J, Li Q, Li Y, Cen S, Guan G, Ren Q, Luo J, Yin H. 2014 Molecular identification of *Theileria* parasites of northwestern Chinese Cervidae. *Parasit Vectors.* 14;7:225.
- [19] Liu Z, Li Y, Salih DE, Luo J, Ahmed JS, Seitzer U, Yin H. 2014. Validation of a recombinant protein indirect ELISA for the detection of specific antibodies against *Theileria uilenbergi* and *Theileria luwenshuni* in small ruminants. *Vet Parasitol.* 29 :139-45.
- [20] Lu Y, Guan G, Jiang T, Li Y, Yang J, Liu G, Luo J, Yin H, Liu Z. 2015. Development of an immunochromatographic strip for the serodiagnosis of *Theileria* infection in sheep. *Parasit Vectors.* 2;8:621.
- [21] Luo H; Li K; Zhang H; Lan Y; Gan P; Xiong X; Wu H ;Wang J. 2017. Seroprevalence of *Theileria* infection in goats in Hubei Province, China based on circulating antibodies. *Pak Vet J*, 37(1): 105-107.
- [22] M'ghirbi Y; Garcia A R; Iribar P; Rhaim A; Hurtado A; Bouattour A. 2013. A molecular study of tick-borne haemoprotzoan parasites (*Theileria* and *Babesia*) in small ruminants in Northern Tunisia. *Vet. Parasitol.* 98:72-7.
- [23] Naz S; Maqbool A; Ahmed S; Ashra K; Ahmed N; Saeed K; Latif M; Iqbal J; Ali Z; Shafi K; And Nagra I.A. 2012. Prevalence of theileriosis in small ruminants in Lahore, Pakistan. *J. Vet. Anim. Sci.*, 2: 16-20.
- [24] Papadopoulos B ; Perie Â.N.M.; Uilenberg G. 1995. Piroplasms of domestic animals in the Macedonia region Greece. I. Serological cross-reactions. *Vet. Parasitol.* 63, 41-56.
- [25] Preston P.M ; Jackson L.A; Sutherland I.A; Brown D.J ; Schofield J. ; Bird T. ; Sanderson A ; Brown C.G.D. 2001. *Theileria annulata* : attenuation of a schizont infected cell line by prolonged in vitro culture is not caused by the preferential growth of particular host cell types. *Experimental Parasitology* 98, 188-205.
- [26] Radostits O.M; Gay C.C; Blood D.C. ; Hinchcliff K.W. 2000. *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 9th Ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- [27] Rehman Z. U; Khan M. S; Awais M; Aleem M; Shabbir M. Z; Khan J. A. 2010. Prevalence of theileriosis in sheep in Okara district, Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 42: 639-643.
- [28] Ramzi G.R; Hosseini M; Aslani M.R. 2003. Identification of tick vectors of ovine theileriosis in an endemic region of Iran. *Vet. Parasitol.* 116: 1-6.
- [29] Riaz M; Tasawar Z. 2016. Detection and discrimination of *Theileria* species infection by using PCR amplification in small ruminants in and around Multan, Pakistan. ISSN: 2220-6655 (Print), 2222-5234 (Online) <http://www.innspub.net> Vol. 9, No. 4, p. 61-71, 2016
- [30] Saeed S, Jahangir M, Fatima M, Shaikh RS, Khattak RM, Ali M, Iqbal F. 2015. PCR based detection of *Theileria lestoquardi* in apparently healthy sheep and goats from two districts in Khyber Pukhtoon Khwa (Pakistan). *Tropical Biomedicine.* 32, 225–232.
- [31] Salih D.A ; Husein A.M; Hayat M;Taha K.M. 2003 . Survey of *Theileria lestoquardi* antibodies among Sudanese sheep. *Parasitol. Res.* 111:361-367.
- [32] Sayin F; Nalbantoglu S; Yukari. B. A; Çakmak A; Karaer Z. 2009. Epidemiological studies on sheep and goat *Theileria* infection. *Ank. Uni. Vet. Fak.Derg.* 56:127-129.
- [33] Sergent D.A. ; Parrot L. ; Lestoquard F. 1945. Études sur les piroplasmoses bovines. Institut Pasteur d'Algérie.
- [34] Tageldin M.H. ; Fadiya A.A. ; Sabra A.A. and Ismaily S.I. 2005. Theileriosis in sheep and goats in the Sultanate of Oman. *Trop Anim Hlth Prod*, 37 : 491-493.
- [35] Weny G ; Okwee-Acai J; Okech S G; Tumwine G; dyanabo S.N; Abigaba S; Goldberg T.L. 2017. Prevalence and Risk Factors Associated with Hemoparasites in Cattle and Goats at the Edge of Kibale National Park, Western Uganda. *Journal of Parasitology* 103:69-74.
- [36] Yin H; Schnittger L; Luo J; Seitzer U; Ahmed J.S. 2007. Ovine theileriosis in China: a new look at an old story. *Parasitol. Res.* 101, 191-195.
- [37] Zaeemi M; Haddadzadeh H; Khazrainia P; Kazemi B ; Bandehpour M. 2011. Identification of different *Theileria* species (*Theileria lestoquardi*, *Theileria ovis*, and *Theileria annulata* in naturally infected

sheep using nested PCR-RFLP. *Parasitol Res*, 108: 837-843.

- [38] Zangana IK; Naqid IA. 2011. Prevalence of piroplasmosis (Theileriosis and Babesiosis) among goats in Duhok Governorate. *AL-Anbar Journal of Veterinary Science*. 4, 50-57.



Evaluation du stress environnemental par l'activité de l'acétylcholinestérase (AChE) et le système de défense antioxydant, le glutathion (GSH) chez *Eupolybothrus nudicornis* (Gervais, 1837) dans le Nord-Est Algérien

Houd-Chaker Kahina^{a*}, Ben amara Amel^b, Lamia Boudechiche^c, Jean Jacques Geoffroy^d

^a Université Chadli Bendjedid, Laboratoire Agriculture et Fonctionnement Des Ecosystèmes, ElTarf, BP 73, El Tarf 36000, Algérie.

^b Université l'Arbi Tbessi, Département de biologie, Tébessa, Algérie

^c Université Chadli Bendjedid, Laboratoire d'Épidémiologie-Surveillance, Santé, Productions et Reproduction, Expérimentation et Thérapie Cellulaire des Animaux Domestiques et Sauvages, d'El Tarf, BP 73, El Tarf, 36000, Algérie

^d Muséum National d'Histoire Naturelle, Département Ecologie Et Gestion de la Biodiversité 4 avenue du Petit Château 91800 Brunoy, France.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : Chilopode Pollution Bioindication</p> <p>*Correspondance : kahina_houd_chaker@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 19/12/2018, Révisé 04/01/2019, Accepté le 05/01/2019.</p>	<p>Dans le Nord-Est algérien, en plus des variations climatiques ; la pression anthropique croissante (urbanisation, pollution industrielle) et l'activité agricole jouent un rôle critique dans sa biodiversité et son équilibre écologique. Ce présent travail a pour but d'évaluer l'effet éventuel du niveau de pollution environnementale sur l'activité spécifique d'un bio-marqueur de la neurotoxicité, l'acétylcholinestérase (AChE) et le système de défense antioxydant, le glutathion (GSH) chez les deux sexe d'un chilopode <i>Eupolybothrus nudicornis</i> (Gervais, 1837) et cela durant les deux saisons de reproduction (automne et printemps), dans trois zones du Nord-est algérien exposées à différents degré de perturbation anthropique soit El Tarf, zone rurale, Guelma, zone agricole et Annaba, un grand pôle industriel. La détermination de l'activité de l'AChE chez les individus de <i>E nudicornis</i> d'El Tarf, Guelma et de Annaba échantillonnés, révèle une inhibition de l'activité spécifique de l'AChE et une diminution des taux de GSH chez les individus de Annaba comparativement à ceux enregistrées à El Tarf et Guelma. Cependant, cette inhibition a été observée chez les des deux sexes tous deux en période d'activité sexuelle, cependant les mâles s'annoncent plus sensibles que les femelles à Guelma et Annaba ; alors, que pour le même sexe et site, des différences en matière de réponse des deux biomarqueurs étudiés sont observées, avec une inhibition plus marquée en automne comparativement au printemps, ceci est en rapport avec les pluies hivernales qui entraînent par lessivage les différents contaminants vers les couches les plus profondes du sol.</p>

1. Introduction

La pédofaune est largement dominée par les Arthropodes. En conséquence, toutes modifications portant sur les populations d'Arthropodes ont des répercussions importantes sur le fonctionnement de l'écosystème du sol [6].

Ces invertébrés terrestres sont utilisés comme bioindicateurs de pollution des sols parmi ces bioindicateurs les Gastéropodes Pulmonés tel que *Helix aspersa* constituent le groupe zoologique le plus utilisé pour la biosurveillance de la qualité

des sols [38]. Un indicateur biologique (ou bio-indicateur) est un organisme ou un ensemble d'organismes qui par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un éco complexe et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications, naturelles ou provoquées [11].

Cependant, un biomarqueur se définit comme changement observable et/ou mesurable au niveau moléculaire, biochimique, cellulaire,

physiologique ou comportemental, qui révèle l'exposition présente ou passée d'un individu à au moins une substance chimique à caractère polluant [51]. Classiquement ; on distingue les biomarqueurs d'exposition, témoins de la simple pénétration du polluant dans l'organisme, des biomarqueurs d'effets qui montrent que la substance a eu un effet, toxique ou non, sur une cible critique [16].

L'activité acétylcholinestérasique (AChE), qui n'entre pas dans le cadre de fonctions de détoxification, mais qui constitue la cible privilégiée de nombreux contaminants neurotoxiques et notamment les métaux lourds et dont l'inhibition constitue un excellent marqueur d'exposition aux polluants [7]. Contrairement à l'AChE, le glutathion (GSH) joue un rôle central dans les processus de défense antioxydant intracellulaire [48]. L'activité du système antioxydant peut subir une augmentation ou une inhibition sous l'effet d'un stress oxydatif, ces deux types de réponse dépendent de la durée du stress d'une part et de la sensibilité de l'espèce exposée d'autre part à l'induction du système de défense antioxydant peut être considéré comme une adaptation de l'organisme à un environnement pollué [23].

Ce présent travail a pour but d'évaluer l'effet éventuel du niveau de pollution environnementale terrestre liée principalement aux activités industrielles [38] et agricoles dans cette région [31], sur l'activité spécifique d'un biomarqueur de la neurotoxicité, l'acétylcholinestérase (AChE) et le système de défense antioxydant, le glutathion (GSH) chez les deux sexes d'*Eupolybothrus nudicornis* Gervais, 1837 (Myriapoda, Chilopoda), c'est le chilopode lithobiomorphe le plus répandu dans l'Est Algérien [34], un excellent invertébré prédateur du sol et de la litière, et qualifié aussi comme bioindicateur de la qualité des sols [19] et cela durant les deux saisons de reproduction soit le printemps et l'automne de l'année 2015.

2. Matériels et méthodes

2.1. Sites d'étude

Trois sites localisés au niveau du Nord-est de l'Algérie ont été sélectionnés pour cette étude (Figure 1). Les sites d'échantillonnage correspondent à des milieux ouverts avec une couverture végétale peu dense. La roche mère est constituée de grès de Numidie et les sols de couleur

brunâtre voir noirâtre sont généralement profonds avec une texture argileuse renfermant en moyenne 6% d'élément grossiers [33]. Le climat est de type méditerranéen [10].

Site N°1 : la région d'Annaba est largement ouverte sur le littoral méditerranéen avec 80 km de côtes. Elle s'étend sur 1412 km². Elle est richement arrosée, les précipitations étant comprise entre 650 et 800 mm/an, la température moyenne est de 16°C. Annaba est la quatrième ville d'Algérie au plan économique. C'est une ville industrielle qui accueille deux grands complexe industriels, le premier est le complexe sidérurgique d'Arcelor Mittal et le second est le plus grand producteur d'engrais en Algérie, FERTIAL ; Le site d'échantillonnage correspond à un terrain nu localisé dans la partie Nord-est de cette région (36° 52' N, 7° 45' E).

Site N°2 : la région d'El-Tarf est limitée au Nord par la mer Méditerranée et à l'Est par la Tunisie. Elle bénéficie d'une reconnaissance internationale de par son ensemble de zones humides unique au Maghreb. Ainsi, elle est préservée par la convention RAMSAR (1970) et a été déclarée comme étant une réserve de la biosphère par l'UNESCO (1990) étant donné sa richesse en matière de biodiversité animale et végétale, à la fois terrestre et marine. Elle occupe une superficie de 3339km². Les moyennes annuelles des précipitations et des températures sont respectivement de 910 mm et 18°C. Le site d'échantillonnage est localisé dans la partie Sud de la commune d'El-Tarf, (36° 44' N, 8° 17' E).

Site N°3 : la région de Guelma est limitée au Nord par Annaba et au Sud par Constantine et Souk Ahras. Elle est située à 290m d'altitude et se trouve distante de 537 Km de la capitale Alger. C'est une terre agricole entourée de montagnes. Sa fertilité est due à Oued Seybouse et à son grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation. Le climat est sub-humide, la pluviométrie est estimée à 450-600 mm/an et la moyenne des températures est de 17°C. Le site d'échantillonnage est localisé au nord de la wilaya de Guelma dans la commune de Nechmaya.

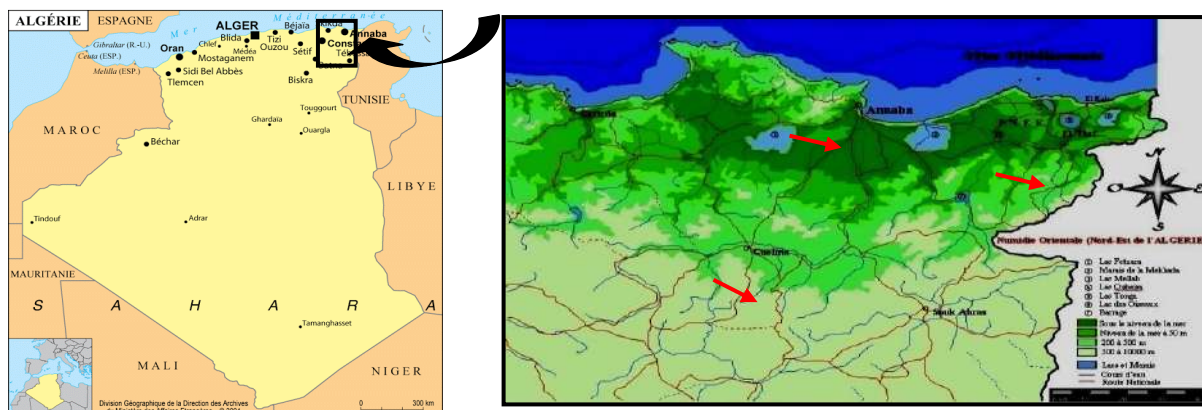


Fig.1 : Localisation géographique des sites d'étude

2.2. Récolte du matériel biologique

Les Chilopodes adultes d'*E. nudicornis* (Gervais, 1837) ont été récoltés à l'aide d'une pince souple au printemps et à l'automne de l'année 2015 (deux périodes de reproduction de l'espèce considérée), et ce, à partir des trois sites d'échantillonnages. Immédiatement et après l'anesthésie de l'arthropode avec de l'éther, la distinction sexuelle est réalisée sous une loupe binoculaire (Zeiss). L'observation est basée sur l'extrémité abdominale où se placent les appendices génitaux, chez les femelles, les gonopodes sont paires et tri-articulés portés par un sternite bien développé ; l'orifice génital chez le mâle est entouré de plage formant le pénis [35].

Quantification de l'Acétylcholinestérase

La méthode de dosage de l'AChE la plus courante et celle d'Ellman et al, (1961) [25]; elle consiste à fournir à l'enzyme (AChE), un substrat artificiel, l'acétylthiocholine, dont l'hydrolyse catalysée par l'AChE libère de la thiocholine et de l'acide acétique. La quantité de thiocholine obtenue est proportionnelle à l'activité enzymatique révélée grâce à une méthode colorimétrique faisant intervenir le DTNB (acide 5-5'- dithio-bis-2-nitrobensoïque) qui se lie avec la thiocholine pour former un complexe de couleur jaune, le TNB (acide 5-thio-2-nitrobensoïque) qui est dosé.

L'activité spécifique de l'AChE est évaluée à partir des têtes des mâles et des femelles de l'espèce *E. nudicornis* récolté dans les trois zones. La concentration en protéines totales des différents

échantillons biologiques (homogénat) a été préalablement déterminée, par un dosage selon la technique de Bradford (1976) [12]. L'activité spécifique de l'AChE est exprimée en nMol/min/mg de protéines.

Quantification de glutathion

Le glutathion est dosé selon la méthode de Weckberker et Cory (1988) [56] qui est basée sur l'absorbance de l'acide 2-nitro5-mercaptopurique, résultant de la réduction de l'acide 5-5'- dithio- bis-2-nitrobenzoïque (réactif d'Ellman) par les groupements thiol (-SH) du glutathion.

Le taux de GSH est évalué à partir des tubes digestifs des mâles et des femelles de l'espèce *E. nudicornis* récolté dans les trois zones d'étude. Les résultats relatifs au taux de GSH sont exprimés en micromoles par milligramme de protéines.

Analyse statistique

Les résultats des deux biomarqueurs analysés ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA) à trois facteurs de classification (saison /site/sex) selon la procédure du modèle linéaire général (GLM) du logiciel SAS (2004). La différence entre les moyennes a été testée en utilisant la procédure LSMEANS. Le test de Tukey a été utilisé pour la comparaison multiple des moyennes au seuil de 5%.

3. Résultats

3.1. Variation de l'activité de l'AChE durant les deux périodes d'activité sexuelle

L'activité spécifique de l'AChE (nM/mn/mg de protéines) a été déterminée au cours de la période d'activité sexuelle printanière au niveau des têtes des mâles et des femelles d'*E. nudicornis*

récoltés dans les trois sites d'étude, El Tarf, Annaba et Guelma (**Tableau 1**).

Les résultats obtenus montrent une différence importante compte tenu du lieu de récolte ; cependant, le site d'Annaba qui représente un site exposé à une pollution quotidienne et intensive affiche des taux enzymatiques faibles par rapport à ceux obtenus à partir du site de Guelma et d'El Tarf, qui sont considérés comme des sites de référence vu leurs localisation lointaine des sources de pollution urbaine et industrielle. La comparaison des valeurs entre les deux sexes au sein d'un même site révèle une inhibition très significative ($p=0,007$) pour les individus d'Annaba et hautement significatives pour les individus d'El Tarf et Guelma. Les individus d'El Tarf présentent des valeurs maximales de l'ordre de $0,077\pm 0,004$ nM/mn/mg de protéines chez les mâles et $0,101\pm 0,002$ nM/mn/mg de protéines chez les femelles. Le site d'Annaba présente des valeurs minimales surtout chez les femelles avec $0,025\pm 0,007$ nM/mn/mg de protéines contre des valeurs de $0,041\pm 0,003$ nM/mn/mg de protéines chez les mâles (**Tableau 1**).

Alors que durant la deuxième saison d'activité sexuelle, le suivi de l'activité de l'AChE des têtes chez les mâles et les femelles dans les trois sites d'étude montre que le site d'Annaba affiche les valeurs les plus faibles par rapport El Tarf et Guelma. L'activité spécifique de l'AChE à Annaba est de $0,028 \pm 0,009$ nM/mn/mg de protéines chez les femelles, et de $0,102 \pm 0,004$ nM/mn/mg de protéines chez les individus du même sexe à El Tarf et Guelma respectivement. Par contre chez les mâles, l'activité spécifique de l'AChE varie entre $0,043\pm 0,003$ nM/mn/mg de protéines enregistrée à Annaba et $0,080\pm 0,002$ nM/mn/mg de protéines au niveau du site d'El Tarf. (**Tableau 1**). L'analyse comparative des valeurs du même sexe entre les trois sites montre une inhibition significative ($p=0,000$) chez les deux sexes.

Tableau. 1 : Comparaison de l'activité spécifique de l'acétylcholinestérase (nM /mn/mg de protéines) chez les adultes mâles et femelles d'*E nudicornis* dans les trois sites d'étude récoltés au printemps et automne ($m \pm s$; $n=5$)

Sites	Printemps		Automne	
	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles
El Tarf	$0,101\pm 0,002$ Aa	$0,077\pm 0,004$ Ab	$0,102\pm 0,004$ Aa	$0,080\pm 0,002$ Ab
Guelma	$0,099\pm 0,002$ Aa	$0,065\pm 0,003$ Bb	$0,100\pm 0,001$ Ba	$0,070\pm 0,003$ Bb
Annaba	$0,025\pm 0,007$ Ba	$0,041\pm 0,003$ Cb	$0,028\pm 0,009$ Ca	$0,043\pm 0,003$ Cb

NS: non significatif *significatif ($P<0,05$) **très significatif ($P<0,01$) ***hautement significatif ($P<0,001$). Les moyennes suivies de lettres différentes sont significatives au seuil $p < 0,05$. (Lettres majuscules pour la comparaison du même sexe entre les sites, et les lettres minuscules pour la comparaison entre les sexes du même site).

D'après l'analyse de la variance à trois critères de classification (site, sexe, saison) du tableau 2, il ressort un effet site, sexe, l'interaction site/sexe hautement significatif ($p<0,001$) avec $F(\text{site})=873,73$; $F(\text{sexe})=123,70$ et $F(\text{interaction})=146,11$. Cependant ; malgré que l'effet saison est significatif ($F= 5,21$, $p=0,027$) mais les d'interactions qui incluent ce facteur sont eux non significatives ($p>0,05$). Néanmoins l'interaction site/sexe/saison n'est pas significative ($F=0,42$; $p=0,659$).

Tableau. 2 : Analyse de la variance à trois critères de classification (site, sexe, saison) de l'activité spécifique de l'acétylcholinestérase (nM /mn/mg de protéines) chez *E nudicornis* ($m \pm s$; $n=5$).

Sources de variation	Degré de liberté (DDL)	Valeur de Fischer (F)	Probabilité au seuil de (%) Niveau de signification
Saison	1	5,21	0,027*
Site	2	873,73	0,000***
Sexe	1	123,70	0,000***
Saison /Site	2	0,04	0,963NS
Site/Sexe	2	146,11	0,000***
Saison /Sexe	1	0,33	0,569NS
Saison /Site /Sexe	2	0,42	0,659NS
Erreur résiduelle	48	-	-
Totale	59	-	-

NS: non significatif *significatif ($P<0,05$) **très significatif ($P<0,01$) ***hautement significatif ($P<0,001$).

3.2. Variation du taux de glutathion GSH durant les deux périodes d'activité sexuelle

Au cours de la période d'activité sexuelle printanière, les résultats obtenus montrent que les sites de références soit le site d'El Tarf et le site de Guelma affichent des taux de glutathion largement supérieurs à ceux enregistrés dans le site d'Annaba et cela quelque-soit le sexe soit une moyenne de $0,540 \pm 0,022 \mu\text{M}/\text{mg}$ de protéines chez les mâles contre $0,586 \pm 0,042 \mu\text{M}/\text{mg}$ de protéines chez les femelles (**Tableau 3**). La comparaison des moyennes enregistrées chez les mâles et les femelles durant cette période d'activité sexuelle, ne révèle aucune différence significative pour les échantillons récoltés dans les deux sites d'El Tarf et de Guelma ($p=0,385$ et $p=0,368$ respectivement); à l'exception d'une différence significative ($p=0,03$) à Annaba.

Le suivi des variations des taux de glutathion chez les deux sexes au cours de la période automnale révèle de faibles taux pour les échantillons du site industriel d'Annaba en comparaison à ceux des deux autres sites. Cependant ; les moyennes les plus importantes sont enregistrées à El Tarf avec $0,912 \pm 0,033 \mu\text{M}/\text{mg}$ de protéines chez les femelles et $0,846 \pm 0,045 \mu\text{M}/\text{mg}$ de protéines chez les mâles. L'inhibition du taux de GSH est hautement significative entre les femelles dans les trois sites et entre les mâles des sites d'échantillonnage (Tableau 3). La comparaison des taux de GSH entre les deux sexes au sein d'un même site révèle une inhibition significative ($p=0,025$) pour les individus d'El Tarf, très significatives ($p=0,008$) pour les individus de Guelma, alors aucune différence ($p=0,089$) entre les deux sexes au niveau du site d'Annaba.

Tableau. 3 : Comparaison du taux du GSH ($\mu\text{M}/\text{mg}$ de protéines) chez les adultes mâles et femelles d'*E nudicornis* dans les trois sites d'étude récoltés au printemps et en automne ($m \pm s$; $n= 5$).

NS: non significatif *significatif ($P<0,05$) **très significatif ($P<0,01$) ***hautement significatif ($P<0,001$). Les moyennes suivies de lettres différentes sont significatives au seuil $p < 0,05$. (Lettres majuscules pour la comparaison du même sexe entre les sites, et les lettres minuscules pour la comparaison entre les sexes du même site).

D'après l'analyse de la variance à trois critères de classification (site, sexe, saison) du tableau 4, il ressort un effet site ; un effet sexe et un effet saison

hautement significative ($p<0,001$), par contre, aucune signification n'est notée par rapport à l'interaction site/sexe ($F= 0,822$; $p=0,448$). Par ailleurs le facteur saison et les interactions qu'il inclut soit les interactions saison / site et saison / sexe contribuent significativement à la variation du taux du glutathion avec ($F=17,07$; $p<0,001$) et ($F=9,06$; $p<0,004$) respectivement. Alors que, l'interaction site /sexe/saison n'est pas significative ($F=0,36$; $p=0,698$).

Tableau.4: Analyse de la variance à trois critères de classification (site, sexe, saison) du taux du

Sites	Printemps		Automne	
	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles
El Tarf	$0,968 \pm 0,021$ Aa	$0,955 \pm 0,04$ 0Aa	$0,912 \pm 0,03$ 3Aa	$0,846 \pm 0,04$ 5Ab
Guelma	$0,960 \pm 0,010$ Ba	$0,945 \pm 0,03$ 1Ba	$0,852 \pm 0,03$ 3Ba	$0,763 \pm 0,04$ 0 Bb
Annaba	$0,586 \pm 0,042$ Ca	$0,540 \pm 0,02$ 2Cb	$0,386 \pm 0,08$ 0Ca	$0,305 \pm 0,02$ 0Ca

glutathion ($\text{nM}/\text{mn}/\text{mg}$ de protéines) chez *E nudicornis* ($m \pm s$; $n=5$).

Sources de variation	Degré de liberté (DDL)	Valeur de Fischer (F)	Probabilité au seuil de (%) Niveau de signification
Saison	1	218,18	0,000***
Site	2	846,02	0,000***
Sexe	1	32,30	0,000***
Saison /Site	2	17,07	0,000***
Site/Sexe	2	0,82	0,448NS
Saison /Sexe	1	9,06	0,004**
Saison /Site /Sexe	2	0,36	0,698NS
Erreur résiduelle	48	-	-
Totale	59	-	-

NS: non significatif *significatif ($P<0,05$) **très significatif ($P<0,01$) ***hautement significatif ($P<0,001$).

4. Discussion

Effet du stress environnemental sur l'activité de l'acétylcholinestérase

Les activités neurologiques et comportementales des animaux peuvent être extrêmement sensibles à la contamination environnementale [18]. Les mesures de l'activité de l'AChE renseignent sur l'exposition aux contaminants [29]. En effet, l'inhibition de l'AChE a été fréquemment employée en toxicologie pour diagnostiquer l'exposition aux produits chimiques anticholinestérase [27]. Par conséquent, ces troubles peuvent affecter la locomotion et l'équilibre des organismes exposés [46], qui conduisent généralement à la tétanie musculaire et à la mort de l'organisme [5].

L'acétylcholinestérase est une enzyme clé du système nerveux central, elle est responsable de l'hydrolyse du neurotransmetteur acétylcholine en choline et acétate au niveau des synapses [24]. En effet, l'influx nerveux arrivant dans la terminaison pré-synaptique entraîne une libération d'acétylcholine qui se fixe sur des récepteurs membranaires post-synaptiques. Cette fixation permet l'ouverture des canaux sodium et potassium qui entraîne la dépolarisation de l'élément post-synaptique. L'hydrolyse de l'acétylcholine par l'AChE permet la fermeture des canaux associés aux récepteurs du neurotransmetteur. Si l'action de cette enzyme est bloquée, la membrane post-synaptique reste continuellement excitée, ce qui conduit à l'accumulation de l'acétylcholine dans la région synaptique provoquant une hyperexcitation pouvant causer la mort de l'organisme [32].

L'AChE est un site cible d'inhibition par les organophosphorés et les carbamates qui agissent en inhibant son activité catalytique en se fixant sur le site actif de l'enzyme à la place de l'acétylcholine [32].

La détermination de l'activité de l'AChE chez les individus de *E. nudicornis* d'El Tarf, Guelma et de Annaba échantillonnés au cours des deux saisons de reproduction (printemps et automne), révèle une inhibition de l'activité spécifique de l'AChE chez les individus de Annaba. Cependant, cette inhibition a été observée chez les des deux sexes mais celle-ci est plus marquée chez les mâles comparativement aux femelles à Guelma et El-Tarf. Par ailleurs, ceci s'explique par l'émission massive

des polluants par les divers pôles industriels. Par contre, au niveau du site d'El-Tarf et Guelma, l'activité de l'AChE est beaucoup plus élevée, surtout chez les femelles où l'activité ovarienne est extrême, autrement dit, il n'y a pas d'inhibition car ces sites ne sont pas exposés aux polluants et représentent de ce fait des sites de références.

De nombreux auteurs rapportent que l'activité enzymatique des organismes terrestres peut être extrêmement sensible aux variations saisonnières du milieu, ainsi que la contamination probable de l'environnement [31 ; 37]. Ceci est d'autant plus vrai que le site d'Annaba reçoit des déchets domestiques et essentiellement industriels provenant du complexe FERTIAL, spécialisé dans la production des fertilisants et des produits phytosanitaires et le complexe métallurgique d'ARCELOR Mittal d'El Hadjar [50] qui sont probablement à l'origine de l'inhibition de l'AChE enregistrée dans notre étude.

Ces résultats sont en accord avec ceux de Houd-Chaker (2013) [34] sur le même lithobie et ceux de Sifi (2009) [49], et Beldi (2007) [8] ayant travaillé sur *Donax trunculus* récolté à partir du site de Sidi Salem qui se localise à proximité de notre site de récolte sur des organismes terrestres soit, *Helix aspersa* et *Helix aperta* respectivement, ; d'autres résultats confirment cette hypothèse [21;57]. Selon d'autres auteurs, une inhibition de l'AChE peut être un indicateur d'une pollution métallique [22 ; 3 ; 26 ;17 ; 9].

L'effet du cadmium sur l'activité AChE a également été testé chez d'autres espèces animales, Carageorgiou *et al.* (2004) [15] relatent que l'exposition à long terme (4mois) est sans effet sur l'AChE chez le rat gris. Ainsi qu'un traitement avec le cadmium à une concentration de 12.6mg/L au cours 48 heures stimulent l'activité de l'AChE dans le cerveau de *Conchionius barbuis* [28]. Néanmoins, De La Torre *et al.* (2000) [20] ont aussi démontré que le transfert de *Cyprinus carpio* dans une solution contaminée par le même métal à une dose (1,6 mg/L) ne présente aucun effet significatif sur l'activité de l'AChE. Néanmoins, [7], prouvent la toxicité du cadmium suite à une inhibition significative d'AChE chez le bivalve *D trunculus*.

Cependant, malgré que l'effet saison est significatif, mais les interactions qui les incluent avec les facteurs site et sexe ne le sont pas. Par ailleurs, plusieurs auteurs ont signalé l'effet de la

saison et du site sur l'activité de ce biomarqueur et cela sur des organismes terrestres [34 ; 31], et aussi marins [50; 4 ; 42] les résultats de ces derniers prouvent la pollution métallique prépondérante dans la région d'Annaba (effet site) et que la concentrations des divers polluants essentiellement métalliques est en relation directe avec les saisons et les conditions climatiques principalement les précipitations hivernales [8] qui entraînent par lessivage (mouvement vertical) ou ruissèlement (mouvement horizontal) ces contaminants loin de la zone polluée.

Ce qui explique en partie l'importante activité de l'AChE durant la saison printanière comparativement à la saison automnale caractérisée par un déficit accru dans notre zone d'étude. En ce qui concerne l'effet sexe, nos résultats montrent à travers l'activité de l'AChE que les mâles sont plus sensibles, cependant, l'inhibition de l'AChE est plus importante chez les femelles provenant du site pollué d'Annaba ce qui dévoile la sensibilité de ces dernières.

Un degré de sensibilité chez les mâles vis à vis le stress environnemental a été évoqué par [30] en matière du contenu protéique gonadique chez *D trunculus*, alors que Merad *et al.* 2017 [42] prouvent que les Effets de l'exposition au cadmium sur les acides gras essentiels « oméga-3 » du même bivalve sont très marqués chez les femelles comparativement aux mâles dans les conditions expérimentales de l'essai. Cependant, Houd-Chaker (2013) [34] et Daas-Maamcha (2013) [19], attestent que les femelles de l'espèce *E. nudicornis* sont plus sensibles que les mâles aux effets du pesticide de troisième génération (RH-0345).

Système de défense antioxydant :

Le système de défense antioxydant est présent chez toutes les cellules aérobies, il neutralise les réactions chimiques intermédiaires produites par voie endogène et/ou le métabolisme des xénobiotiques [58]. L'activité du système antioxydant peut subir une augmentation ou une inhibition sous l'effet d'un stress chimique [52]; ainsi la capacité d'un organisme à s'adapter à un environnement altéré par la contamination anthropogénique, dépend principalement des mécanismes efficaces de la détoxification de divers composés endogènes et exogènes [36].

Le glutathion est l'antioxydant non enzymatique majeur dans les cellules animales, c'est le thiol cellulaire le plus abondant, impliqué dans le métabolisme et les procédés de transport et dans la protection des cellules contre les effets toxiques des composés endogènes et exogènes, y compris les espèces réactives de l'oxygène et les métaux lourds [1]. Les cations des métaux lourds sont caractérisés par une forte affinité pour les résidus (SH) du groupement thiol [53].

Le glutathion intervient également à un second niveau dans la défense anti radicalaire par son implication dans les réactions de détoxification catalysées par la glutathion-S-transférase. En effet, Les enzymes du glutathion comprennent le glutathion peroxydase (GSH-Px) et le glutathion S-transférase (GST) qui sont impliqués dans la détoxification des réactions intermédiaires et des radicaux oxygénés [60]. Ce tri-peptide joue aussi un rôle crucial dans d'autres réactions cellulaires comprenant le système du glyoxalase, la réduction des ribonucléotides en déoxyribonucléotides, la régulation des protéines et l'expression des gènes [61]. Le glutathion existe sous deux formes, oxydée GSSG et réduite GSH et une déficience en GSH expose les cellules à un risque de dommage oxydatif [23].

Nos résultats montrent, dans l'ensemble, une diminution des taux de GSH dans le site d'Annaba comparativement à ceux enregistrées à El-Tarf et Guelma ; cela est peut-être dû à une pollution chronique provenant des deux grands groupes industriels FERTIAL et ARCELOR METAL [31] qui a éventuellement affecté le système de défense antioxydant. La relation entre la diminution du taux de GSH et le niveau de contamination est rapportée par Ringwood *et al.* (1999) [45] Plusieurs travaux confirment les résultats obtenus et aident à mieux expliquer la relation entre la diminution du taux de GSH et le niveau de contamination; une inhibition significative est signalée par Houd-Chaker, (2013) [34] sur des échantillons de la même espèce collectés à Annaba comparativement à ceux collectés à El Tarf.une réduction du taux de GSH chez *Perna viridis* exposée aux métaux lourds est confirmée par [41] et chez la même espèce en contact avec les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les pesticides organochlorés [44] . Selon Canesi et Viarengo, (1997) [14], une diminution du contenu de glutathion est principalement corrélée à une

diminution de l'activité de la glutamyl cystéine synthétase, cette dernière intervient dans la biosynthèse de GSH. Par ailleurs ; d'autres travaux ont démontré une synergie entre le taux de GSH et la concentration des ETM chez le Bivalve *Mytilus galloprovincialis* [43] et dans le foie de la truite arc-en-ciel traitée avec le cadmium [2]. Wang et al, (2008) [55] suggèrent que la diminution du GSH à des concentrations plus élevées en cadmium est lié à une diminution du taux G6DP (glucose-6-phosphate dehydrogenase) et la concentration en NADPH, le manque de ce dernier est due aux fortes concentrations de cadmium qui inhibent l'activité G6DP et les cellules deviennent plus susceptibles des dommages d'oxydations, Le rôle de G6DP est la régulation du maintien du taux de NADPH et de GSH dans la cellule [59]. La G6DP, est la première enzyme de la voie des pentoses phosphate. Il est évident que la G6PD joue un rôle primordial dans la production de NADPH et de GSH lors de la défense contre un stress oxydant [59]. D'un autre côté, Canesi et al. (1999) [13] ont signalé une diminution du taux du glutathion dans la glande digestive de la moule (*Mytilus galloprovincialis*) après 3 jours d'exposition au cuivre. Selon Pathak et Khandelwal, (2006) [40] de faibles concentrations de cadmium augmentent la concentration en GSH selon le type cellulaire. De façon générale, l'augmentation de GSH permet à la cellule de mettre en place des mécanismes de défense alors qu'aux fortes concentrations du toxique, les systèmes antioxydants sont submergés et la synthèse diminue. Il a été prouvé que le Cadmium pouvait induire la transcription des gènes de la γ -glutamyl cystéine synthétase et des glutathion-S-transférases (GST- α et GST- π). La synthèse de GSH en présence de polluant métallique serait un mécanisme de protection dans lequel le métal se fixe aux groupements thiols du GSH, prévenant ainsi les dommages cellulaires [47]. Un effet sexe est aussi mis évidence dans cette étude, d'ailleurs ; Livingstone (2001) [39] explique que la déficience en GSH peut être causée soit par la contamination environnementale, soit par les facteurs saisonniers ou la ponte [54], ce qui corroborent nos résultats où des effets sexe, saison et site ont été observés.

5. Conclusion

L'activité enzymatique des deux biomarqueurs testés (l'acétylcholinestérase et le glutathion réduit) durant les deux saisons de reproduction indique des inhibitions significatives

au niveau du site pollué d'Annaba avec un effet sexe marqué témoignant ici d'une perturbation prononcée liée à l'anthropisation de l'écosystème. Le chilopode *E. nudicornis* peut être utilisé dans les programmes de biosurveillance comme bioindicateur de la qualité des écosystèmes terrestres.

Référence :

- [1] Adam, V., Petrlová, J., Potěšil, D., Zehnálek, J., Sures, B., Trnková, L., Jelen, F and Kizek, R. (2005) Study of llothionein modified electrode surface behaviour in the presence of heavy metal ions-biosensor. *Electroanalysis*, 17: 1649 - 1657.
- [2] Ait-Aïssa, S., Palluel, O and Porcher, J.M. (2003). Biomarqueurs précoces d'écotoxicité. INERIS, rapport final DRC 00-102.49 pp.
- [3] Amiard-Triquet, C., Altamann, S., Amiard J.C., Ballan-Dufvancais, C., Baumard P., Budzinski H., Crouzet C., Guarrigue J.P., His, E., Jeautet, A.Y., Menasira, R., Mouneyrac, C., Narboume, J.F and Pavillon, J.F. (1998) Fate and effects of micropolluants in the Gironde estuary, France : a multidisciplinary approach. *Hydrobiol.*, 374: 259-279.
- [4] Amira, A., Meradi, I., Alimeida, C.M.R., Laura Guimaraes, L. and Soltani, N. (2018). Seasonal variation in biomarker responses of *Donax trunculus* from the Gulf of Annaba (Algeria): Implication of metal accumulation in sediments. *Comptes Rendus Géosciences*, 350 (4): 173-179.
- [5] Bainy, A.C.D., 2000. Biochemical responses in penaeids caused by contaminants. *Aquaculture*, 191: 163-168.
- [6] Bedano, J.C., Cantú, M.P., Edmundo, E and Doucet, M. (2006) Soilspringtails (Hexapoda: Collembola), symphylans and pauropods (Arthropoda: Myriapoda) under different management systems in agroecosystems of the subhumid Pampa (Argentina). *Eur. J. Soil. Biol.*, 42: 107-119.
- [7] Belabed, S., and Soltani, N (2013) Acute toxicity of cadmium on *Donax trunculus*: acetylcholinesterase, glutathione S-transferase activities and pattern of recovery. *Europ Jou of Exper Biol*, 3(2):54-61.
- [8] Beldi, H., Gimbert, F., Maas, S., Scheifler, R. and Soltani N. (2006) Seasonal variations of Cd, Cu, Pb and Zn in the edible mollusc *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia) from the gulf of Annaba, Algeria. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 1 (3): 85-90
- [9] Benradia, H., Berghiche, H. and Soltani N. (2016) Measure of environmental stress biomarkers in the shrimp *Palaemonadspersus* from the Mellah lagoon (Algeria): spatial and temporal variations. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25 (7): 2563-2566.
- [10] Benyacoub, S., Chabi, Y. (2000) Diagnostique écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. *SynthèseSci. Technol.* 7 : 1-98.

- [11] Blandin, P. (1986) Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Eco., 17(4) : 215-307. Paris.
- [12] Bradford, M.M., (1976). A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the Principle of protein-dye binding. Anal. Biochem., 72:278-284.
- [13] Canesi, L., Viarengo, A., Leonzio, C., Filippelli, M and Gallo, G. (1999) Heavy metals and glutathione metabolism in mussel tissues. Aquat. Toxicol., 46: 67-76.
- [14] Canesi, L and Viarengo, A. (1997) Age- related differences in glutathione metabolism in mussel tissues. Comp. Biochem. Physiol., 116, 217-221.
- [15] Carageorgiou, H., Tzotzes, V., Pantos, C., Mourouzis, C., Zarros, A., & Tsakiris, S., 2004. In vivo and in vitro effects of cadmium on adult rat brain total antioxidant status, acetylcholinesterase, (Na⁺, K⁺)-ATPase and Mg²⁺-ATPase activities: protection by L-cysteine. Basic. Clin. Pharmacol. Toxicol., 94 : 112-118.
- [16] Coeurdassier, M. (2001) Utilisation de mollusques gastéropodes pulmonés terrestres (*Helix aspersa*) et aquatiques (*Lymnaea stagnalis* et *Lymnaea palustris*) comme indicateurs de pollution par les éléments métalliques et les xénobiotiques. Thèse de doctorat, Université de Franche comté, France. 281p.
- [17] Coeurdassier, M., Saint-Denis, M., Gomot-de Vaufléury, A., Ribera, D and Badot, P.M. (2002) The garden snail (*Helix aspersa*) as bioindicator of organophosphorus exposure: effects of dimethoate on survival, growth and acetylcholinesterase activity. Environ. Toxicol and Chem., 20: 1951-1957.
- [18] Costa, L., 1996. Biomarker research in neurotoxicology : the role of mechanistic studies to bridge the gap between the laboratory and epidemiological investigation. Environ. Health. Perspect., 104 : 55-67.
- [19] Daas-Maamcha, O., Houd-Chaker, K., Soucha, M., Daas, T., and Scaps, P. (2013) Effects of an Ecdysteroid Analog (RH-0345) on the Ovarian and Testicular Components of *Eupolybothrus nudicornis* (Myriapoda: Chilopoda). Jord Jour of Biol Sci. Vol 6, (2) : 91-98.
- [20] De La Torre, F.R., Salibian, A., Ferrari, L. (2000). Biomarkers assessment in juvenile *Cyprinus carpio* exposed to waterborne cadmium. Environ. Poll., 109 : 277-282.
- [21] Dellali, M., Roméo, M., Gnassia-Barelli, D and Aïssa, P. (2004) A multivariate data analysis of the clam *Ruditapes decussatus* and *Mytilus galloprovincialis* in the biomonitoring of Bizerta lagoon. Comp. Biochem. Physiol., 130 C : 227-235.
- [22] Devi, M and Fingerman, M. (1995) Inhibition of acetylcholinesterase activity in the central nervous system of the red Swamp crayfish, *Procambarus clarkii* by mercury, cadmium and lead. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 55 : 746-750.
- [23] Droge, W. (2002) Free radicals in the physiological control of cell function. Physiol. Rev., 82: 47-95.
- [24] Eldafrawi, A.T. (1985). Acetylcholinesterase and anticholinesterase. In: Kerkut, G.A. & Gilbert, L.I. (Eds.). Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. New York, Pergamon press, 12: 115-130.
- [25] Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres, V and Featherstone, R.M. (1961) Pharm., 7: 88-95.
- [26] Ferrer, L., Andrade, S., Astesasuain, R., & Marcovecchio, J. (2005) Acute toxicities of four metals on the early life stages of the crab *Chasmagnathus granulata* from Bahia Blanca estuary, Argentina. Ecotoxicol. Environ. Saf., 65(2): 209-217.
- [27] Fossi, M.C., Minutoli, R., & Guglielmo, L. (2001) Preliminary results of biomarker responses in zooplankton of brackish environments. Mar. Poll. Bull., 42: 745-748.
- [28] Gill, T.S., Tewari, H., & Pande, J. (1991) In vivo and in vitro effects of cadmium on selected enzymes in different organs of the *WshBarbus conchonus* Ham. (rosy barb). Comparative Biochemistry and Physiology Part, C 100, 371-384.
- [29] Grue, C.E., Guilbert P.L & Seeley, M.E. (1997) Neurophysiological and behavioural changes in non-target wildlife exposed to organophosphate and carbamate pesticide: thermoregulation, food consumption and reproduction. Ann. Zool., 37: 369-388.
- [30] Hamdani, A., Soltani-Mazouni, N., and Soltani N. (2014) Quantitative and qualitative analysis of proteins in gonads of *Donax trunculus* from the Annaba Bay: effects of site, season and sex. Advances in Environmental Biology, 8(13): 740-749
- [31] Hamdi-Ourfella, A.N. Soltani, N. (2014) Qualité des sols dans deux sites du Nord-Est Algérien: utilisation d'une espèce bioindicatrice de la pollution des sols. Journal of Materials and Environmental Science 5 (S2) : 2527-2533.
- [32] Haubruge, E and Amichot, M. (1998) Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 2(3): 161-174.
- [33] Houd-Chaker K., Daas-Maamcha O., Daas T., Benamara A and Scaps P. (2012) Distribution spatio-temporelle des Myriapodes dans un site anthropisé et un site naturel du Nord-Est de l'Algérie. Rev. Écol. (Terre Vie), 67: 83-99.
- [34] Houd-Chaker, K. (2013) Etude écotoxicologique des Myriapodes dans le Nord-Est algérien (Biodiversité, toxicité d'un régulateur de croissance des insectes et bioaccumulation des métaux lourds en période de reproduction) chez *Eupolybothrus nudicornis* (Myriapoda, Chilopoda). Thèse de doctorat en Agronomie, Université d'El Tarf, 245 p.
- [35] Iorio, E. (2002) Sexe des Lithobiomorphes. Le Bulletin de Phyllie, 13 :34-40.
- [36] Jakanovic, M. (2001) Biotransformation of organophosphorus compounds. Toxicol., 166: 139-160.
- [37] Lagadic, L., Caquet, T., Amiard, J.C., & Ramade, F. (1997) Biomarqueurs en écotoxicologie. Aspects fondamentaux. Masson (Eds.). Paris : 1-9.

- [38] Larba, R., Soltani N. (2014). Use of the land snail *Helix aspersa* for monitoring heavy metal soil contamination in Northeast Algeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186 (8): 4987-4995.
- [39] Livingstone, D.R., 2001. Contaminant - stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. *Mar Pollut Bull.*, 42: 656-666.
- [40] Pathak, N and Khandelwal, S. (2006) Influence of cadmium on murine thymocytes: potentiation of apoptosis and oxidative stress. *Toxicology letters.*, 165: 121-32.
- [41] Prakash, N.T and Rao, K. S. (1995) Modulations in antioxidant enzymes in different tissues of marine bivalve *Perna viridis* during heavy metal exposure. *Mol Cell Biochem.*, 146: 107-13.
- [42] Merad, I., Bellenger, S., Hichami, A., Khan, NA. and Soltani, N., 2017. Effect of cadmium exposure on essential omega 3 fatty acids in the edible bivalve *Donax trunculus*. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (19): 18242-18250.
- [43] Regoli, F., & Principato, G. (1995) Glutathione, glutathione-dependent and antioxidant enzymes in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, exposed to metals under field and laboratory conditions: implications for the use of biochemical biomarkers. *Aquat. Toxicol.*, 31: 143-164.
- [44] Richardson, B.J., Mak, E., De Luca-Abbott, S.B., Martin, M., McClellan, K and Lam, P. K. (2008) Antioxidant responses to polycyclic aromatic hydrocarbons and organochlorine pesticides in green-lipped mussels (*Perna viridis*): do mussels "integrate" biomarker responses. *Mar Pollut Bull.*, 57: 503-14.
- [45] Ringwood, A.H., Connors, D.E., Keppler, C.J and Dinovo, A.A. (1999) Biomarkers studies with juvenile oysters (*Crassostrea virginica*) deployed in situ. *Biomarkers*, 4: 400-414.
- [46] Saglio, P., Trijasse, S. & Azam, D. (1996) Behavioural effects of water-borne carbofenuron in goldfish. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 31: 232-238.
- [47] Shukla, G.S., Shukla, A., Potts, R. J., Osier, M., Hart, B.A and Chiu, J.F. (2000) Cadmium-mediated oxidative stress in alveolar epithelial cells induces the expression of gamma-glutamylcysteine synthetase catalytic subunit and glutathione S-transferase alpha and pi isoforms: potential role of activator protein-1. *Cell Biology and Toxicol.*, 16: 347- 62.
- [48] Sies, H. (1999) Glutathione and its role in cellular functions. *Free Rad Biol Med.*, 27: 916-921.
- [49] Sifi, K. (2009) Biosurveillance de la qualité des eaux du golfe d'Annaba: Croissance, composition biochimique et dosage de biomarqueurs du stress environnemental chez *Donax trunculus* (Mollusque, Bivalve). Thèse de Doctorat. Département de Biologie. Université d'Annaba. 229p.
- [50] Sifi, K., Soltani, N. (2019) Seasonal changes of two biomarkers of oxidative stress (LDH, MDA) in the edible mollusc *Donax trunculus* (Mollusca: Bivalvia) from the Gulf of Annaba (Algeria): correlation with carbohydrate and lipid contents. *Molluscan Research*, 39 (1): 44-52.
- [51] Van der Oost, R., Beyer, J and Vermeulen, N.P.E. (2003) Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environ Toxicol Pharmacol.*, 13: 57-149.
- [52] Varo, I., Navarro, J.C., Amat, F and Guilhermino, L. (2001) Characterization of cholinesterases and evaluation of the inhibitory potential of Chlorpyrifos and Dichlorvos to *Artemiasalina* and *Artemia parthenogenetica*. *Chemosphere*, 48: 563-569.
- [53] Viarengo, A. (1994) Heavy metal cytotoxicity in marine organisms: effects on Ca²⁺ homeostasis and possible alteration of signal transduction pathways. *Adv. Comp. Environ. Physiol.*, 20: 85-110.
- [54] Viarengo, A., Canesi, L., Pertica, M., Poli, M., Moore, M.N and Orunesu, M. (1991) Heavy metal effects on lipid peroxidation in the tissues of *Mytilus galloprovincialis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, C79: 37- 42.
- [55] Wang, L., Yan, B., Liu, N., Li, Y and Wang, Q. (2008). Effects of cadmium on glutathione synthesis in hepatopancreas of freshwater crab, *Sinopotamon yangtsekiense*. *Chemosphere*, 12: 309-315.
- [56] Weckberker, G and Cory, G. (1988) Ribonucleotide reductase activity and growth of glutathione depleted mouse leukemia 1210 cells in vitro. *Cancer letters*, 40: 257-264.
- [57] Wendi, J.D., Cope, W.G., Rada, R.G and Sandheinrich, M.B. (2001) Acetylcholinesterase inhibition in the three-ridge Mussel (*Ambuema plicata*) by chlorpyrifos: implication for monitoring. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 49 : 91-98.
- [58] Winston, G.W and Di Giulio, R.T. (1991) Prooxidant and antioxidant mechanisms in aquatic organisms. *Aquat. Toxicol.*, 19: 137-161.
- [59] Winzer, K., Becker, W., Van Noorden, C.J.F and Köhler, A. (2001) Quantitative cytochemical analysis of glucose-6-phosphate dehydrogenase activity in living isolated hepatocytes of European flounder for rapid analysis of xenobiotic effects. *J. Histochem. Cytochem.*, 49: 1025-1032.
- [60] Yu, B. P. (1994) Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. *Physiol. Rev.* 74: 139-162.
- [61] Zehnálek, J., Vacek, J., Kizek, R. (2004) Application of higher plants in phytoremediation of heavy metals. *Lis. Cukrov. Reparske*, 120: 220-221.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A
-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Etude de l'effet saison sur les paramètres physiologiques sanguins (hématologiques et ioniques) chez le cheval dans la région de Constantine

Mekroud Meriem^{a*}, Titi Amal^a, Baiba Hayet^b, Mekroud Abdeslam^a, Kerrou Mustapha^c

^a Laboratoire PADESCA, Université des frères Mentouri, Institut des sciences vétérinaires, route de Guelma, Constantine, Algérie, 25000.

^b Docteur vétérinaire, Centre de chevaux reproducteurs, Constantine, Algérie, 25000.

^c Université des frères Mentouri, Institut des sciences vétérinaires, route de Guelma, Constantine, Algérie, 25000.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : Cheval, Sang, Hématologie, Ionogramme, Saisons.</p> <p>*Correspondance : E-mail : meriem_mekroud@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 20/12/2018, Révisé 09/01/2019, Accepté le 10/01/2019.</p>	<p>Des siècles durant, le cheval est au service des hommes qui sélectionnent différentes races pour la traction, l'agriculture, la guerre ou encore la selle. Le cheval reste « la plus noble conquête de l'homme », il est présent dans les mythes, nombre d'encyclopédies et toutes les formes d'art, le cheval est, de tous les animaux, celui qui a le plus marqué l'histoire et les progrès de l'humanité.</p> <p>Pour nous nous sommes proposés de réaliser une étude qui aide à entretenir cette espèce, en mettant à la disposition des vétérinaires praticiens, des valeurs usuelles leurs aidant à faire le suivi sanguin, grâce auquel le diagnostic pourra être orienté.</p> <p>Notre travail basé sur l'étude de l'influence de la saison sur les paramètres explorés, montre qu'il existe cette influence sur certains d'entre eux ; l'hémoglobine et l'hématocrite sont corrélées à la saison hivernale, le magnésium est corrélé à la saison estivale. Au cours de l'année, on note une éosinophilie au printemps et une neutrophilie en automne. Pour ce qui est des ions, une hypocalcémie est marquée en hiver, une hypochlorémie au printemps et en été et une régression progressive du magnésium tout au long de l'année.</p>

1. Introduction

Sur le plan sanitaire, rares sont les travaux de recherches qui ont été engagés sur cette espèce animale mis à part les quelques études ponctuelles réalisées ici, et là beaucoup plus dans le but d'un travail de thèse que dans un souci de contribution effective à l'essor de l'espèce. De ce fait, pratiquement tout reste à faire à commencer par l'établissement des standards de races hautement confirmées par les techniques aujourd'hui très élaborées telles que la biologie moléculaire jusqu'à connaître les pathologies dominantes, les problèmes qui entravent sérieusement le développement du cheval en Algérie. A ce propos, nos vétérinaires praticiens ne disposent même pas de valeurs usuelles.

Dans le domaine médical vétérinaire, le cheval a fait l'objet de nombreux travaux antérieurs mais très peu d'entre eux ont été publiés. Pour certains aspects physiologiques comme les données hématologiques, rares sont les études qui ont traité de la question. A ce propos, nous avons jugé utile

d'aborder ce sujet, le but étant de mettre à la disposition des vétérinaires du terrain, des valeurs usuelles en ce qui concerne les valeurs hématologiques et des valeurs de l'ionogramme, afin de permettre à ces derniers de pouvoir dépister tout désordre avant l'installation des signes cliniques.

Notre travail consiste à voir à travers une cinétique des valeurs sanguines (hématologiques et ioniques) les éventuelles variations saisonnières. L'étude à portée sur un effectif de 11 chevaux de la remonte de Constantine.

2. Matériels et méthodes

Description de la structure

Centre de reproducteurs Constantine (Station de monte) : la structure en question à la ferme expérimentale Kadri Brahim et s'étendant sur environ 1ha, comprenant trois bâtiments d'élevages où sont mis les chevaux, une aire de repos avec un bassin pour l'abreuvement et une aire d'exercice

d'environ 1000m². On y compte environ une vingtaine de chevaux. La ration alimentaire est constituée de foin et de paille à raison de deux rations journalières. Il y est ajouté à ceci l'orge tout au long de l'année, la luzerne en bouchon et l'avoine (l'avoine est administrée pendant le climat frais).

Echantillonnage des animaux

Les prélèvements ont été effectués sur un effectif de 11 chevaux mensuellement (de Février 2015 à Janvier 2016).

Techniques de prélèvement

Les prises de sang ont été effectuées au niveau de la veine jugulaire, à l'aide d'une seringue stérile de 5mL, après aseptisation de la zone de prélèvement. Ce prélèvement est ensuite réparti sur deux tubes : un à EDTA (Éthyl Diamine Tétra Acétate) pour l'analyse hématologique ; Un autre hépariné (Héparinate de Litium) pour le dosage des ions Na, K, Cl, Ca, Mg et P. Le sang prélevé est agité immédiatement par retournements répétés pour permettre le mélange homogène du sang avec les anticoagulants. Ces échantillons sont envoyés le jour même au laboratoire d'analyses.

Transport et conservation

Les tubes sont transportés dans des conditions isothermes (+4°C) vers le laboratoire d'analyses. La plupart des prélèvements ont été traités dans des délais très courts (n'excédant pas 24h en général).

Paramètres étudiés et méthodes d'analyses

Les paramètres hématologiques étudiés sont : nombre de globules rouges (GR), nombre de globules blancs (GB), taux d'hémoglobine (Hb), taux d'hématocrite (Ht), volume globulaire moyen (VGM), concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) et teneur globulaire moyenne en hémoglobine (TGMH). Ces paramètres sus-cités, ont été mesurés sur sang total à l'aide d'un automate (mindray BC-3000 Plus) et la formule leucocytaire (pourcentages des différents polynucléaires et mononucléaires) a été établie par lecture des frottis sanguins après coloration rapide (May-Grunwald Giemsa).

Les paramètres ioniques été traités par méthodes semi-automatiques, sodium, potassium et chlore) à l'aide de l'appareil (EX-D Jokoh ELECTROLYTE ANALYZER, Japon) ; et par spectrophotométrie (calcium, magnésium et phosphore) à l'aide de l'appareil (KENZA MAX BioChemis Try, France).

Analyses statistiques des données

Corrélation individuelle des paramètres en fonction des saisons : Pour l'étude statistique, il est envisagé de tenter de corrélérer les variations de certains paramètres individuellement avec les saisons. A ce propos, il a été réalisé une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances). Cette analyse est uniquement qualitative et peut être assimilée à un test. Le but est de corrélérer certains paramètres et facteurs entre eux.

Le résultat de l'analyse est représenté par un graphe à 2 axes (F1 et F2), sur lequel sont dispersés les paramètres ainsi que les saisons. Plus le ou les paramètres seront proche d'une saison donnée et plus l'on dira que ce ou ces paramètres sont corrélés à la saison en question. Pour ce qui est des variations mensuelles des différents paramètres hématologiques et ioniques durant une année entière (de Février 2015 à Janvier 2016), des analyses graphiques ont été effectuées séparément, afin de pouvoir observer leur évolution.

3. Résultats et discussion

Résultats graphiques

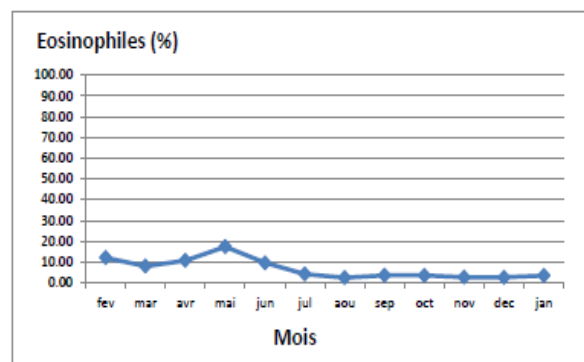


Figure (1) : Cinétique annuelle du pourcentage des P éosinophiles chez les chevaux reproducteurs

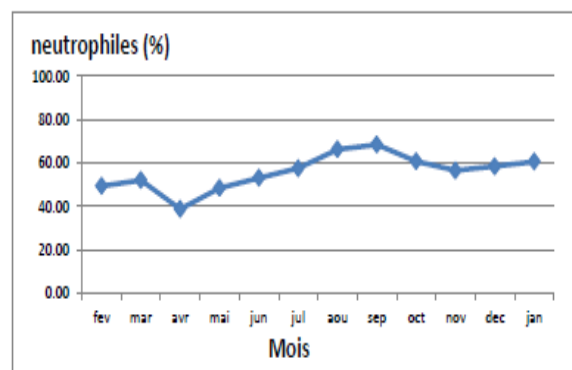


Figure (2) : Cinétique annuelle du pourcentage de P neutrophiles chez les chevaux reproducteurs

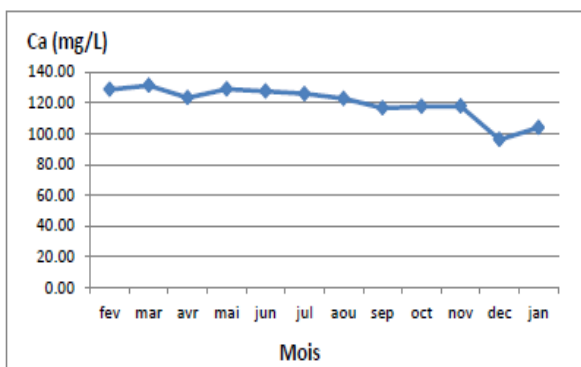


Figure (3) : Cinétique annuelle de la concentration en calcium chez les chevaux reproducteurs

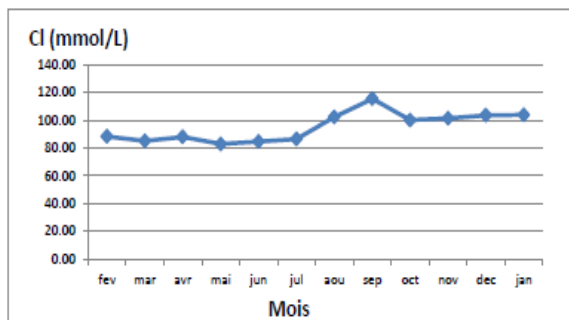


Figure (4) : Cinétique annuelle de la concentration en chlore chez les chevaux reproducteurs

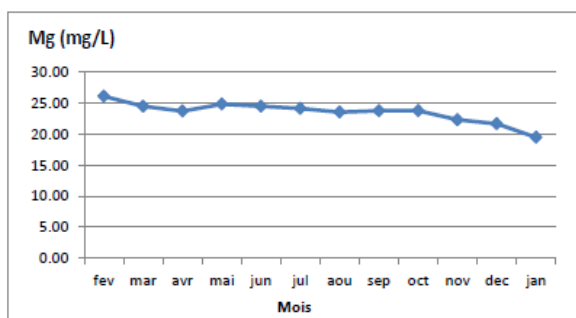


Figure (5) : Cinétique annuelle de la concentration en magnésium chez les chevaux reproducteurs

Résultats statistiques

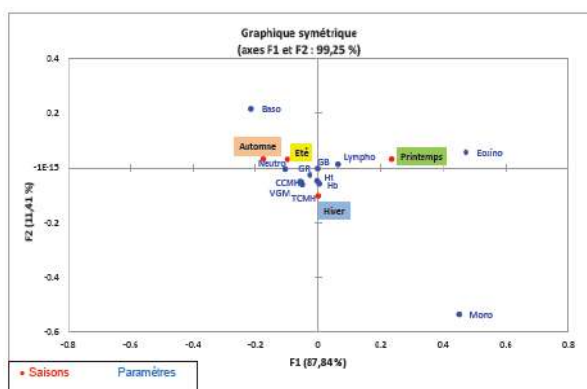


Figure (6) : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des données hématologiques en fonction des saisons chez les chevaux reproducteurs

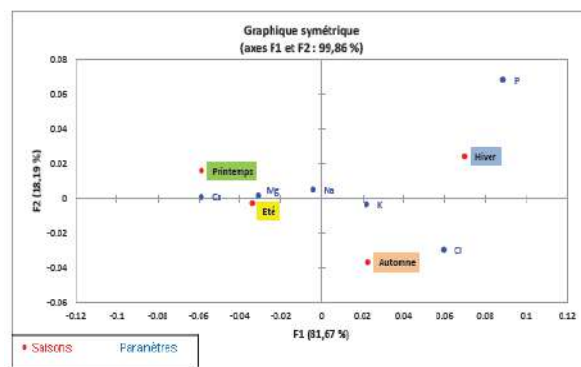


Figure (7) : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des données ioniques en fonction des saisons chez les chevaux reproducteurs

Chez le cheval, la saison est un facteur exogène qui peut influencer sur certains paramètres sanguins [1] ; [2] ; [3]. D'après nos résultats de la cinétique annuelle des paramètres étudiés, il a été relevé que la plupart d'entre eux sont relativement stables au cours de l'année d'étude excepté pour quelques lignées de globules blancs. A titre d'exemple, pour les Polynucléaires neutrophiles, on note une variation assez importante au niveau du pourcentage (38,91 % au mois de mai contre 68,55 % au mois de septembre). Si cette variation paraît spectaculaire au niveau du pourcentage, elle l'est beaucoup moins au niveau des valeurs absolues du même paramètre. En effet, ces valeurs sont comprises entre 2834 et 4963 cellules/mm³, ce qui est tout à fait dans les normes physiologiques puisque plusieurs auteurs dont [4] ou encore [5], ont rapporté des valeurs absolues pour les neutrophiles variants entre 3000 et 7000 sans pour autant signer une neutrophilie.

Néanmoins, [5] donne une explication possible lors de neutrophilie et l'attribue à des phénomènes inflammatoires liés surtout à des pathologies respiratoires (ex : la rhinotrachéite virale). Pour les Polynucléaires éosinophiles, on note que ces derniers ont augmenté au printemps (17, 36 % étant la valeur maximale enregistrée au mois de mai). Cette éosinophilie peut être expliquée par une décharge d'histamine provenant suite à une infestation parasitaire puisque cette éosinophilie coïncide avec le développement des aires de pâture aux abords des lieux d'élevage des chevaux. De plus ces chevaux de remonte reçoivent en période de printemps une supplémentation d'herbes de pâture fraîchement fauchée ce qui peut engendrer des infestations parasitaires multiples. A ce propos, des travaux menés par [6] ont montré par exemple une forte modification de la formule leucocytaire chez les chevaux atteints de theilériose. Ce sont principalement les polynucléaires éosinophiles qui subissent les plus grands changements avec des éosinophilies allant jusqu'à 30% lors d'infestation massive.

Par ailleurs [7] ont également fait la même constatation chez les juments selon le stade

physiologiques (telle que la gestation à titre d'exemple). Pour notre part, et selon le test d'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) ; les paramètres les plus propices aux variations durant les saisons sont les taux d'hémoglobine et d'hématocrite qui sont assez bien corrélées avec la saison hivernale. Cela ne signifie pas obligatoirement une valeur moyenne différente des autres saisons mais plutôt des écart-type (variations entre individus) assez importants. La même chose est constatée pour le magnésium par rapport à la saison d'été.

Ceci peut être expliqué par le fait que les chevaux reçoivent le fourrage vert au cours de cette période. En effet, [3] ; [4] rappellent que les fluctuations saisonnières des différents paramètres sanguins sont dépendantes de nombreux facteurs environnementaux et ne peuvent en aucun cas être extrapolés d'un pays à un autre et même d'une région à une autre. Les arguments avancés sont que chaque situation doit être prise dans son contexte local, car les nombreux facteurs de variations des paramètres sanguins sont environnementaux (altitude, climatologie, race, état de l'élevage, alimentation,).

Concernant les variations ioniques, une légère hypochlorémie est relevée au printemps et en été (82,82 mmol/L) et ce résultat est totalement opposé à celui trouvés par [8]. En effet ; certains auteurs qui ont travaillé sur les chevaux d'endurance, ont montré en plus d'un effet saison, un effet race sur cet ion. Ainsi, il semblerait que chez les Pura Sang Arabes, la chlorémie est plus élevée que chez les pur-sang anglais au printemps. L'explication que l'on peut rapporter concernant cette opposition de résultats est la suivante :

Nous avons fait notre cinétique ionique mensuelle sur des chevaux reproducteurs (sans distinction de race). Selon les travaux de [9], la fonction rénale d'une part et les facteurs alimentaire et hydrique d'autre part, sont déterminants dans les variations de la chlorémie. A notre avis, cette différence peut être interprétée comme étant soit la cause d'un défaut d'absorption tubulaire au niveau rénal, soit due à une alcalose métabolique. En hiver, une hypocalcémie est apparue chez nos chevaux à raison d'une valeur moyenne de 96,18 mg/L au mois de décembre. Cette dernière pourrait être expliquée comme étant le résultat d'un défaut d'absorption intestinale (suite au parasitisme par exemple).

A ce propos, [6] rapportent que lors de parasitisme (cas de la théileriose), l'absorption intestinale du calcium est nettement ralentie, ce qui se traduit par des hypocalcémies transitoires qui ensuite, sont assez vite corrigées. D'autre part, une carence alimentaire (carence d'apport n'est pas à

exclure). Enfin une dernière explication pourrait être une élimination urinaire excessive de cet ion (voir la physiologie).

En ce qui concerne le phosphore, aucun effet saison n'a été trouvé pour ce paramètre contrairement aux travaux de [8], qui ont noté une carence en cet ion chez les purs sangs arabes au printemps par rapport aux purs sangs anglais. Les raisons possibles sont plus à attribuer à un souci de rééquilibrer le rapport phospho-calcique qu'à une carence franche de cet ion, car il est utile de rappeler l'interdépendance du phosphore et du calcium. Dans notre étude, le magnésium semble être en régression régulière durant l'année. [8] pour sa part, relève que ces valeurs restent relativement stables durant l'année. A ce propos, nous attribuons cette régression de la magnésémie plutôt à des carences d'apport car les chevaux reproducteurs de la remonte de Constantine ne reçoivent que très peu de fourrage vert pour ne pas dire que ce dernier aliment est quasi-inexistant. Donc à notre avis une carence alimentaire n'est pas à écarter.

4. Conclusion

Notre étude a été menée sur 11 chevaux du centre de reproducteurs de Constantine dans le but d'étudier les variations des différents paramètres hématologiques et ioniques au cours de l'année. L'objectif principal était de voir s'il existe un effet saison sur ces valeurs.

On a noté au cours du printemps une éosinophilie probablement expliquée par une mise à l'herbe qui provoque un parasitisme. En automne ; un relèvement des neutrophiles été remarqué sans pour autant que ce dernier soit significativement plus élevé que les données physiologiques.

Les chevaux ont présenté une hypochlorémie au printemps et en été et une hypocalcémie en hiver. Pour le magnésium, une régression régulière durant l'année était bien visible. Après avoir utilisé le test statistique (AFC), il est apparu que l'hémoglobine ainsi que l'hématocrite sont les plus corrélés à la saison hivernale, alors que pour les ions, le magnésium paraît le plus corrélé à la saison estivale. Enfin, nous espérons à travers ce modeste travail, avoir apporté notre contribution à la mise à la disposition des vétérinaires des données usuelles pratiques pouvant leur être utile dans leur diagnostic. Nous souhaitons développer certains aspects complémentaires sur l'espèce équine et qui peuvent faire l'objet de travaux ultérieurs.

Références:

- [1] Tomlinson J.E, Taberner E, Boston R.C, Owens S.D, Nolen-Walston R.D. (2015) : Survival Time of Cross-

- Match Incompatible Red Blood Cells in Adult Horses. *J Vet Intern Med.*, 29, (6), 1683-1688.
- [2] Casella S., Vazzana I., Giudice E., Fazio F., Piccione G. (2015) : Relationship between serum cortisol levels and some physiological parameters following reining training session in horse. *Anim Sci J.* 2015 Sep 30. doi: 10.1111/asj.12478.
- [3] Shpacova N.M., Orlova N.V., Nipot E.E., Alexandrova D.I., Fiziol Z.H., (2015) : comparative study of mechanical stress effect on human and animal erythrocytes. *Europe PMC.*, 61, (3), 75-80.
- [4] Cywinska A., Czopowicz M., Witkowski L., Gorecka R., Degorski A., Guzera M., Szczubek P., Turlo A., Schollenberger A., Winnicka A. (2015) : Reference intervals for selected hematological and biochemical variables in Hucul horses. *Pol J Vet Sci.*, 18, (2), 439-45.
- [5] Salz R.O., Ahern B.J., Boston R., Begg L.M. (2016) : Association of tracheal mucus or blood and airway neutrophilia with racing performance in Thoroughbred horses in an Australian racing yard. *Aust Vet J.*, 94, (4), 96-100.
- [6] Sumbria D, Singla LD, Kumar S, Sharma A, Dahiya RK, Setia R. (2016) : Spatial distribution, risk factors and haemato-biochemical alterations associated with *Theileria equi* infected equids of Punjab (India) diagnosed by indirect ELISA and nested PCR. *Acta Trop.*, 155, 104-112.
- [7] Bonelli F., Rota A., Corazza M., Serio D., Sgorbini M. (2016) : Hematological and biochemical findings in pregnant, postfoaling, and lactating jennies. *Theriogenology.*, 85, (7), 1233-1238.
- [8] Laabassi F., Mamache B., Meziane T. (2010) : Influence de la saison et de la race du cheval de course sur le profil minéral sérique dans la région d'El-Eulma- SETIF. *Science et technologie.* n° 31, 39-45.
- [9] Kinobe R.T. (2016) : Towards the elimination of excessive cobalt supplementation in racing horses : A pharmacological review. *Res Vet Sci.*, 104, 106-112.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Etude de la cryptosporidiose bovine dans la région de Constantine, Algérie

Ouchene Nassim^{a,*}, Ouchene-Khelifi Nadjat Amina^a, Benakhla Ahmed^b

^a Institut des Sciences Vétérinaires, Université Saad Dahlab Blida 1, 09000, Blida.

^b Département des Sciences Vétérinaires, Université Chadli Benjedid, 36000, El Tarf.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : <i>Cryptosporidium</i> spp., Prévalence, Diarrhée, Bovins, Constantine</p> <p>*Correspondance : ouchenassim@gmail.com</p> <p>Reçu le 15/Décembre/2018, Révisé 23/01/2019, Accepté le 24/01/2019.</p>	<p>La prévalence d'excrétion des oocystes de <i>Cryptosporidium</i> spp. a été étudiée dans 9 élevages de bovins laitiers dans la région de Constantine. Au total, 40 prélèvements de fèces ont été réalisés dont 10 mâles et 30 femelles. 17 prélèvements ont été diarrhéiques. La concentration de Ritchie et la coloration de Ziehl Neelsen ont été utilisées pour la recherche des oocystes dans les fèces. Les résultats ont montré que 8/9 (88,88%) élevages ont été infectés par le parasite et sur les 40 animaux examinés, 15 (37,5%) d'entre eux ont été excréteurs des oocystes. Les veaux âgés de moins de 30 jours sont les plus touchés ($p < 0,05$), ensuite, la prévalence diminue progressivement avec l'âge. L'excrétion d'oocystes de <i>Cryptosporidium</i> spp. a été très significativement associée aux diarrhées, notamment chez les veaux âgés de moins de 30 jours ($p < 0,05$). Le type de sexe et de race n'a aucune influence sur la prévalence d'excrétion des oocystes. L'ensemble de ces résultats démontrent l'importance de <i>Cryptosporidium</i> spp. chez les bovins dans la région de Constantine. Le parasite doit être pris en considération par les vétérinaires devant des cas de diarrhées néonatales des veaux.</p>

1. Introduction

La cryptosporidiose est une affection parasitaire des voies digestives redoutable chez les ruminants nouveau-nés [1]. Elle est causée essentiellement par *Cryptosporidium parvum*, la cause la plus fréquente des diarrhées néonatales chez les jeunes veaux âgés de 4 à 15 jours. La maladie est plus sévère lorsque l'infection est associée à des infections virales (Rotavirose, Coronavirose) ou bactériennes (Colibacillose, Salmonelloses) [2].

Contrairement aux autres coccidies, *Cryptosporidium* sp. a une situation digestive intracellulaire mais extra-cytoplasmique [3]. Le cycle de développement est assez court, 05 jours en moyenne et de plus, les oocystes sporulés émis dans les matières fécales sont directement infectants [4].

La cryptosporidiose est responsable d'importantes pertes économiques en élevages des ruminants [5]. Cependant, il a été considéré comme un organisme commensal jusqu'à sa reconnaissance par les vétérinaires dans les années 70 ; où il fût tenu pour responsable d'épidémies de diarrhée parfois mortelles dans les élevages des jeunes veaux [6]. Une autre précaution majeure liée à l'infection

par le parasite ; est son caractère zoonotique ; les infections à *Cryptosporidium* sp. suscitent donc une attention particulière en santé publique [7]. Aussi, la plupart des désinfectants chimiques aux doses usuelles sont inefficaces [8]. Les oocystes pouvant persister dans les locaux et sur le matériel de travail d'une année à l'autre [9].

De point de vue médical, si nous ne disposons d'un traitement efficace, il est néanmoins possible de contrôler cette affection chez les jeunes ruminants en associant aux mesures hygiéniques à une chimioprophylaxie [6].

En Algérie, les connaissances sur l'épidémiologie de la cryptosporidiose restent toujours insuffisantes. Les travaux effectués par Ouchene *et al.* [10], Akam *et al.* [11] et Khelef *et al.* [12] révèlent des prévalences d'infection chez les bovins variant de 16.66% à 24.7%.

Notre investigation a pour objectif d'étudier la prévalence de la cryptosporidiose, ainsi que les facteurs de risque, chez les bovins dans la région de Constantine.

2. Matériels et méthodes

2.1. Les prélèvements

L'étude a été réalisée dans la willaya de Constantine en mois d'Avril 2009. Une totalité de 09 élevages ont fait l'objet de cette étude, dont 40 (10 mâles et 30 femelles) prélèvements de matières fécales ont été réalisés. 17 prélèvements ont été diarrhéiques.

Les prélèvements ont été réalisés directement par fouille rectale et conservés dans des flacons stériles, ensuite, transportés au laboratoire dans une glacière.

2.2. Analyses de laboratoire

Tous les prélèvements ont été analysés par deux techniques ; il s'agit en premier lieu, d'une technique de concentration des éléments parasitaires dans un culot de centrifugation, la technique de concentration de Ritchie simplifiée par Allen et Ridley [13].

En deuxième étape, la technique de coloration de Ziehl-Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlez [14].

L'objectif de l'utilisation de ces deux techniques successivement, est de faire concentrer les éléments parasitaires par la technique de concentration de Ritchie dans un culot de centrifugation d'où simplification du diagnostic lors de l'examen direct entre lame et lamelle d'une goutte de ce culot et lors de l'examen de coloration de Ziehl-Neelsen.

Brièvement, la technique de Ritchie consiste à : déposer quelques grammes de fèces dans un verre à pied conique, verser dans le verre à pied un volume d'eau formolée à 10%, 2 à 3 fois supérieur à la quantité des fèces, agiter le tout à l'aide d'un agitateur en verre, jusqu'à obtention d'une solution homogène, laisser décanter quelques minutes pour l'obtention d'un surnageant dépourvu de débris, verser directement une quantité de surnageant dans les 2/3 du volume d'un tube en verre, ajouter un volume d'ether équivalent au 1/3 du volume total de tube et agiter vigoureusement, centrifuger à 2500 tours/minute pendant 5 minutes. Après la centrifugation, on obtient dans le tube 4 couches différentes, jeter les trois couches du haut et garder le culot. A partir de ce culot on met une goutte sur une lame pour coloration par la technique de Ziehl-Neelsen.

2.3. Analyses statistiques

Le test du X^2 a été utilisé pour l'étude des différents résultats signalés. La signification a été considérée lorsque $p < 0,05$.

3. Résultats et discussion

La prévalence globale de la cryptosporidiose obtenue dans cette étude varie de 0% à 100%. Ce résultat a été confirmé par Chartier *et al.* [1] et Olson *et al.* [15] qui ont admis que la prévalence peut atteindre 100% dans certains élevages.

Nous avons enregistré 8/9 [88,88%] élevages infectés par le parasite et sur les 40 animaux examinés, 15 [37,5%] d'entre eux ont été révélés infectés (Tableau 1), ce qui est en accord avec les résultats révélés à l'ouest de la Roumanie avec 36,8% [16] et au Nigeria 40,70% [17]. Par contre, ce résultat est supérieur à ce qu'il a été signalé en France 17,90% [18] et en Ethiopie 17,60% [19].

En Algérie, Ouchene *et al.* [10] ont indiqué une prévalence dans la région de Sétif de 25,5% et Akam *et al.* [21] dans la région de Metidja de 33,33% à 54% [11].

Ces prévalences confirment que la cryptosporidiose est très répandue dans l'élevage bovin, aussi elles confirment son caractère cosmopolite et son répartition mondiale avec des taux très variables.

Selon les tranches d'âge, le pourcentage varie de 20% à 50% dans notre étude. 50% des veaux âgés de 1 à 30 jours sont positifs à la cryptosporidiose ($p < 0,05$), ce pourcentage maximum diminue progressivement pour atteindre 36,84% entre 31 et 60 jours, et 37,50% entre 61 et 90 jours, puis il diminue vers 20% à partir de l'âge de 90 jours (Tableau 1).

De même, Chartier *et al.* [1] ont signalé une prévalence de 50% chez les veaux âgés de 3 semaines, Morin *et al.* [20] aussi 63% dans la tranche d'âge entre 5 à 8 jours. Ouchene *et al.* [10] et Akam *et al.* [11] en Algérie, ont révélé la même observation. L'ensemble de ces résultats suggère qu'il existe une réceptivité particulière à *Cryptosporidium* sp. les premiers jours de vie des veaux. Avec l'âge, les animaux développent l'immunité.

Tableau 1 : Prévalence de la cryptosporidiose selon l'âge des bovins

Classes d'âge	Nombre de prélèvements	Nombre de prélèvement positif à la cryptosporidiose	%
1-30 jours	8	4	50
31-60 jours	19	7	36,84
61-90 jours	8	3	37,5
Plus de 90 jours	5	1	20
Total	40	15	37,5

La cryptosporidiose est considérée comme l'un des agents majeurs des diarrhées néonatales [10, 21]. Dans notre étude, les veaux diarrhéiques étaient les plus touchés [41,18% contre 34,78%] notamment les veaux de moins de 30 jours. Ces résultats se rapprochent des prévalences retrouvées par Bourgouin *et al* [18] en France (47,7% chez les diarrhéiques contre 13,2% pour les veaux non diarrhéiques) et reste dans l'intervalle signalé par certains auteurs qui est de 9 à 88% [1].

Selon le type du sexe, 40% et 36,67% des mâles et des femelles ont été excréteurs du parasite. Aucune différence significative n'a été révélée.

Les races sur lesquelles les prélèvements sont réalisés : pie noir, pie rouge, et la tarentaise. Chez ces trois races, le taux des résultats positifs varie de 35,71% et 50%, par contre, l'analyse statistique démontre que la race n'a pas d'influence sur la prévalence de la maladie.

Nous avons révélé donc, que le type de sexe et la race n'a aucune influence sur la prévalence de la maladie. Ce résultat est en concordance avec d'autres auteurs [16, 22].

Les oocystes éliminés résistent longtemps dans le milieu extérieur et tous les désinfectants usuels sont inefficaces [23]. Dans notre étude, tous les élevages contaminés ont été positifs.

L'ensemble des résultats obtenus à partir de l'analyse des différents facteurs épidémiologiques qui influent sur la prévalence de la maladie dans les élevages montrent que l'hygiène constitue un moyen de lutte efficace. Les veaux qui restent avec leurs mères sont les plus infectés. Dans les élevages où les veaux vivent dans des box individuels ont une prévalence de 0% (Tableau 2).

Tableau 2 : Prévalence de la cryptosporidiose selon les réponses des éleveurs

	Réponses oui		Réponses non	
	Nombre des réponses	Prévalence globale de la maladie dans ces élevages [%]	Nombre des réponses	Prévalence globale de la maladie dans ces élevages [%]
Etat d'hygiène				
Désinfection des locaux	4	22,71	5	54,00
Dégagement de fumier dans un endroit loin des veaux	3	29,17	6	55,56
Hygiène des animaux	5	25,67	4	65,62
Hygiène de matériel	2	16,67	7	51,07
Séparation des veaux				
Séparation des veaux dans des box individuels	1	0,00	8	48,85
Les veaux restent avec ses mères	2	62,50	7	37,98
Les veaux vivent dans des box collectifs	7	41,45	2	50,00
Etat sanitaire et le démarche sanitaire				
Antibiothérapie préventive	4	43,75	5	43,17
Déparasitage	8	45,73	1	25,00
Correction alimentaire	7	73,98	2	62,50
Fréquente diarrhées d'origine inconnue	3	50,00	6	40,14
Les veaux âgés moins de 3 mois sont les plus atteints des diarrhées	7	52,26	2	12,50
Isolement des veaux diarrhéiques	0	/	9	37,50
Connaissances des éleveurs a propos de la maladie				
L'éleveur connaît la cryptosporidiose "à l'exception des fermes pilotes"	1	20,00	4	80,00

La présence élevée des cryptosporidies dans les élevages dont les conditions d'hygiènes sont mauvaises révèle le rôle important de l'hygiène dans la lutte contre la maladie. Chez les veaux, les maternités collectives, la surpopulation, le stress d'un sevrage trop précoce, les transports vers des marchés... contribuent à une augmentation du risque de cryptosporidiose clinique surtout lorsque les animaux sont maintenus dans de mauvaises conditions d'hygiène [17]. Un faible niveau d'hygiène a été plusieurs fois évoqué pour favoriser la contamination par les cryptosporidies [24, 25].

4. Conclusion

La cryptosporidiose est l'une des agents principaux des diarrhées néonatales des ruminants. Les bovins sont les plus touchés et les plus sensibles. Cette étude montre une prévalence élevée de la maladie chez les jeunes veaux notamment diarrhéiques. Les adultes restent toujours des excréteurs asymptomatiques. Les vétérinaires doivent prendre en considération la cryptosporidiose lors d'une diarrhée néonatale chez les veaux. Les mesures d'hygiènes et la séparation

des jeunes de leurs mères constituent un moyen très efficace de lutte contre la cryptosporidiose.

Références

- [1] Lefère P. CH., Blancau J., Chermette R. Principal maladies infectieuse et parasitaire du bétail en Europe et régions chaudes. Tome 2, Editions Lavoisier 2003. 1761 p
- [2] Institut d'élevage. Maladies des bovins- 3^e édition. Edition France agricole 2000. 540p
- [3] Hashim A., Mulcahy G., Bourke B., Clyne M. Interaction of *Cryptosporidium hominis* and *Cryptosporidium parvum* with Primary Human and Bovine Intestinal Cells. *Infection and Immunity*, Jan. 2006, p. 99–107 Vol. 74, No. 1
- [4] Antoine H., Pivont P. Importance pratique des cryptosporidies. In: *Cryptosporidiose du jeune ruminant*. Edité par : H. Navetet et J. Espinasse. Collection fondation : Marcel MERIEUX. Lyon 16 nov 1984
- [5] Rocques H. Ch. M. La cryptosporidiose du chevreau, données bibliographiques et essai thérapeutique de la nitazoxanide. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort 2006. 167p
- [6] Chartier C. Contrôle de la cryptosporidiose des ruminants. Edition le point vétérinaire. 32-35, N° 213, mars 2001
- [7] Laupland K.B., Church D.L. Population-based laboratory surveillance for *Giardia* sp. and *Cryptosporidium* sp. infections in a large Canadian health region. *BMC Infectious Diseases*, 5:72, 2005
- [8] Korich D.G., Mead J.R., Madore M.S., Sinclair N.A., Sterling C. R. Effects of Ozone, Chlorine Dioxide, Chlorine, and Monochloramine on *Cryptosporidium parvum* Oocyst Viability. *Applied and Environmental Microbiology*, May 1990, p. 1423-1428 vol 56, No. 5
- [9] Chartier C. La cryptosporidiose du chevreau. *L'égide* N° 16, 1999
- [10] Ouchene N, Ouchene-Khelifi NA, Aissi M, Benakhla A: Prévalence de *Cryptosporidium* spp. et *Giardia* spp. chez les bovins de la région de Sétif au nord-est de l'Algérie. *Rev elev med vet pays trop*, 65 [3-4]: 53-56, 2012.
- [11] Akam A, Khelef D, Kaidi R, Abdhussain Maria S, Şuteu E, Cozma V. Epidémiologie de la Cryptosporidiose bovine dans une région de Mitidja de l'Algérie. *Sci Parasitol*, 2, 22-27, 2002
- [12] Khelef D, Saib MZ, Akam A, Kaidi R, Chirila V, Cozma V, Adjou KT. Epidémiologie de la cryptosporidiose chez les bovins en Algérie. *Rev Méd Vét*, 158, 260-264, 2007.
- [13] Allen AVH, Ridley DS. Further observations on the formol ether concentration technique for faecal parasites. *J Clin Pathol*, 23, 545-546, 1970.
- [14] Henriksen SA, Pohlenz JFL. Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl-Neelson technique. *Acta Vet Scand*, 22, 594-596, 1981.
- [15] Olson ME, O'Handley RM, Ralston BJ, Mcallister TA, Thompson RCA. Update on *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle. *Trends in Parasitology* 20, 187–191. 2004
- [16] Darabus G.H., Cosoroaba I., Oprescu I., Morariu S. Epidémiologie de la cryptosporidiose chez les animaux domestiques dans l'ouest de la Roumanie. *Revue Méd. Vét.*, 152, 5, 399-404. 2001
- [17] Boulday S. La cryptosporidiose bovine- analyse de marche en France, résultats épidémiologiques: approche de positionnement de Lactate d'halofuginone. Thèse docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Nante 2000. 145p
- [18] Chartier C. Epidémiologie de la cryptosporidiose. *Point Vét.* 32 [212], 30. 2001
- [19] Abebe, R., Wossene, A., Kumsa, B. An epidemiological study of *Cryptosporidium* infection in dairy calves on selected dairy farms of central Ethiopia. *Rev. Med. Vet.- Toulouse* 159, 107–111. 2008
- [20] Morin R. Lutte Contre L'infection A *Cryptosporidium parvum* : Application A La Cryptosporidiose Bovine. Thèse de ENV- Nantes, N-2002-148
- [21] Cacciò SM, Pozio E. Advances in the epidemiology, diagnosis and treatment of cryptosporidiosis. *Expert Rev Anti-Infect Ther*, 4, 429-443, 2006. DOI: 10.1586/14787210.4.3.429.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

- Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Caractérisation de l'avifaune nicheuse dans trois formations végétales (une ripisylve, un maquis sur cordon dunaire et un reboisement de Pin maritime) dans la région d'El Tarf (Extrême nord- est algérien)

Telailia Salah^{a, b*}, Boutabia Lamia^{a, b}, Chamseddine Narimane^a, Chergui Fatma Zohra^a, Tine Manel^a, Abidat Hana^a, Khedimi Rania^a et Boucheikhchoukh Mehdi^a.

^a Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, BP 73, El Tarf, Algérie, (36 000).

^b Laboratoire Agriculture et Fonctionnement des Ecosystèmes, Université Chadli Bendjedid El Tarf.

Informations	Résumé
<p>Mots clés : Oiseaux nicheurs, Ripisylve, Maquis, Reboisement, Région d'El Tarf</p> <p>*Correspondance : s_azzidz@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 14/12/2018, Révisé le 21/01/2019, Accepté le 22/01/2019.</p>	<p>Le présent travail vise à caractériser les peuplements d'oiseaux nicheurs dans trois formations végétales à savoir : une ripisylve située dans l'Oued El Kébir Est, un maquis sur cordon dunaire et un reboisement de Pin maritime. La méthode utilisée est celle de l'indice ponctuel d'abondance (IPA) qui est parfaitement adaptée au terrain d'étude. Le recensement effectué a permis de dénombrer 32 espèces nicheuses réparties inégalement entre les trois milieux. On note 22 espèces dans la ripisylve de l'Oued El Kébir Est, 19 espèces dans le maquis sur cordon dunaire et 17 espèces dans le reboisement de Pin maritime. L'étude de l'aspect trophique des différentes espèces nicheuses montre la dominance des insectivores et granivores dans les trois formations. En termes d'origine biogéographique, les espèces méditerranéennes sont les plus présentes au sein des trois peuplements. L'étude de la phénologie des oiseaux nicheurs dans les trois formations végétales montre que les espèces sédentaires sont les plus dominantes. Les valeurs de l'indice de diversité H' sont élevées dans les trois milieux et plus particulièrement au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kebir Est soit 9.8 bits.</p>

1. Introduction

Parmi les milieux naturels, les écosystèmes forestiers offrent un habitat particulier à une faune diversifiée regroupant beaucoup d'espèces animales en particulier les oiseaux [1 ; 2]. Parmi les vertébrés, les oiseaux jouissent des plus larges possibilités d'adaptation [3].

Leurs facultés d'adaptation leur ont permis de coloniser les niches, les plus diverses et les moins accessibles aux autres animaux. Leur répartition est fonction de causes historiques, écologiques et éthologiques complexes [4]. L'avifaune représente 70 % des espèces des vertébrés en milieu forestier, leur utilité est double,

ils jouent un rôle dans la régulation des populations d'insectes, dans le recyclage de la matière organique et sont des facteurs très importants dans la dynamique de la végétation.

Les oiseaux sont très dépendants des structures de la végétation [5], et ils sont sensibles aux changements progressifs ou brutaux de leur environnement, ils occupent de vastes territoires et donnent des informations sur la qualité de leurs milieux [6 ; 7 ; 8 ; 9]. Leur observation est facile, permettant ainsi de caractériser l'état et l'évolution de leurs habitats [10].

L'avifaune forestière se répartie en plusieurs catégories en fonction de leurs régimes alimentaires dont les plus importantes sont : les granivores, les insectivores, et des oiseaux dont leur régime alimentaire peut être très varié, d'autres peuvent avoir un régime spécialisé selon les saisons [11]. La répartition des espèces d'oiseaux est fonction de la disponibilité en eau, des ressources alimentaires, des abris disponibles, des facteurs climatiques, la formation paysagère, sans oublier les facteurs anthropiques [12].

D'une manière générale, les études menées sur les peuplements d'oiseaux apportent des éléments d'appréciation importants en vue de la protection de l'avifaune, et elles fournissent une information indirecte, mais précise et facile d'accès, sur le niveau de structuration et sur la qualité des milieux qu'ils habitent [13].

En Algérie les relations entre l'avifaune et l'habitat sont très peu abordées dans les études portant sur l'avifaune forestière [14 ; 15 ; 16 ; 17, 18 ; 19].

C'est dans ce contexte que nous avons orienté ce travail vers une étude de la composition et de la structure du peuplement avien au niveau de trois formations végétales de la région d'El Tarf. L'objectif est déterminer comment cette structure est liée à ces peuplements et aux arrangements spatiaux à plus grande échelle et faire par la suite une comparaison avec les travaux similaires pour une connaissance approfondie de la richesse avifaunistique de ces formations et ses exigences en matière d'habitats.

2. Matériels et méthodes

La nature des résultats à acquérir en vue de satisfaire l'objectif de la présente étude a conduit à définir un plan d'observation qui dépend :

- de la sélection de milieux à échantillonner et qui correspond le mieux à la problématique abordée ;
- de l'adoption de méthodes permettant d'acquérir des données fiables.

2.1. Choix des milieux échantillonnés

Parmi les facteurs qui influencent l'oiseau quand il choisit son habitat pour nicher, la physionomie et la forme de la végétation [20]. La démarche adoptée pour l'étude des peuplements d'oiseaux nicheurs au niveau des milieux objet de notre travail consiste à réaliser un suivi des paramètres qui caractérisent ces peuplements telles que la composition, la richesse et la diversité de ces habitats.

A cet effet, trois milieux ont été sélectionnés au niveau de la région d'El Tarf, il s'agit d'un maquis sur cordon dunaire, de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et d'un reboisement de Pin maritime (*Pinus pinaster*) (Fig. 1).



Fig. 1 : Localisation des milieux échantillonnés (Google Earth© 2018)

2.1.1. Maquis sur cordon dunaire

Cette formation ligneuse occupe certains massifs dunaires et se caractérise par la présence de *Quercus coccifera* au sein du cortège floristique. Sinon elle occupe les piémonts des collines et constitue un stade de dégradation de la subéraie de quelque strate arborée à presque totalement disparus. La présence de quelque Chêne-liège isolé.

La végétation du sites échantillonnés forme une couverture homogène caractérisée par *Pistacia lentiscus*, *Halimium halimifolium*, *Calycotome villosa*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea*, *Quercus coccifera* sur sol dunaire, *Phillyrea angustifolia* sur sol argileux.

La hauteur maximale du couvert végétal de ce milieu est de 1.70 m avec une moyenne de 1.38 m pour un taux de recouvrement moyen de 62% [21].

La strate herbacée est composée d'*Asphodelus ramosus*, *Drimia maritima* et de graminées diverses dont la hauteur moyenne est de 0.27 m et un taux de recouvrement de 16 % (Fig. 2).



Fig. 2 : Vue générale de la formation végétale Maquis sur cordon dunaire (originale)

2.1.2. Ripisylve de l'Oued El Kébir Est

Cet habitat, caractérisé par la diversité des ressources trophiques qu'il recèle, offre des conditions de milieu particulièrement favorables à l'installation d'une faune diversifiée [14]. Leur composition végétale est caractérisée par la présence de *Fraxinus angustifolia*, *Salix* sp. Pour une strate arborée dont le caractère principal est son exigence en humidité. Les arbres sont essentiellement des feuillus caducifoliés d'une hauteur pouvant atteindre 20 m en moyenne, avec un recouvrement au sol, très important, pouvant atteindre en moyenne les 80% par endroit [21].

Par ailleurs la localisation des ripisylves au sein de milieux forestiers dégradés, notamment celle de l'Oued El Kébir Est, leur confère un rôle important de couloir de déplacement pour l'avifaune entre les massifs forestiers caducifoliés du Sud et ceux du Nord [14] (Fig. 3).



Fig. 3 : Vue générale de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est (originale)

2.1.3. Reboisement de Pin maritime sur cordon dunaire

Le reboisement à Pin maritime a été réalisé sur un sol dunaire. Les arbres plantés n'ont pas subi de traitement particulière (coup, élagage...ect). Ces arbres atteignent une hauteur maximale de 10 m avec une hauteur moyenne de 7.60 m, leur densité de plantation confère un recouvrement qui varie selon les stations de 40% à 70% pour une moyenne de 60% [21].

Le sous-bois qui était à l'origine un maquis haut, se caractérise par la présence dominante de *Quercus coccifera* et *Halimium halimifolium*. Sa hauteur importante varie de 1 à 3.5 m pour une moyenne de 2.20 m, il recouvre selon les stations 40% à 80 % du sol avec 60 % en moyenne. La strate herbacée caractérisée par *Chamaerops humilis* et quelques graminées est peu importante (Fig. 4).



Fig. 4 : Vue générale reboisement à *Pinus pinaster* (originale)

2.2. Matériels utilisés

Le matériel utilisé pour effectuer cette étude: une paire de jumelle, un guide ornithologique, un smarte phone avec une application de champ d'oiseaux, et une fiche graphique d'un relevé de terrain.

2.3. Technique d'échantillonnage par les indices ponctuels d'abondance (I.P.A.)

Cette méthode consiste à établir un réseau de points d'écoute, en moyenne une quinzaine répartie dans le temps et dans l'espace [9]. A cet effet, un espacement de 200 mètres est suffisant pour éviter de comptabiliser deux fois les mêmes individus. Chaque point d'écoute doit durer 20 minutes. Cette durée est fractionnée en quatre périodes de 5 minutes chacune durant lesquelles l'observateur relativement immobile note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux compris dans un cercle fictif dont il occupe la position centrale et dont le rayon est égal au porté acoustique de l'oiseau le plus éloigné [22]. Toutes les observations sont minutieusement reportées sur une fiche technique. Ainsi 45 I.P.A. unités ont été réalisés dans 3 milieux étudiés. Les relevés sont effectués très tôt le matin, généralement avant le lever du soleil et doivent être réalisés lorsque les conditions atmosphériques sont favorables c'est à dire en l'absence de vent violent et de pluie [23].

2.4. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques

Un peuplement se caractérise par sa composition et sa structure. La caractérisation des peuplements est un bon moyen pour mesurer le degré de transformation, surtout si les organismes sont des bioindicateurs [24]. L'exploitation des résultats obtenus au cours de la présente étude est faite grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

2.4.1. Indices de composition du peuplement

2.4.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale d'un peuplement d'oiseaux est le nombre total des espèces recensées dans un peuplement d'oiseaux obtenu à partir de l'ensemble des relevés [24].

2.4.1.2. Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope [25]. Elle a l'avantage de n'accorder qu'un faible poids aux espèces rares et n'exprime que le nombre d'espèces que l'on peut considérer comme représentatives d'un milieu donné [26].

$$S = \sum s / N$$

s est l'une des valeurs de la richesse obtenue lors de l'une des sorties s1, s2, s3, ...sN. Ce sont les nombres des espèces observées à chacun des relevés 1, 2, 3, ...N

2.4.1.3. Fréquence relative ou la fréquence centésimal Fc

C'est le nombre d'individus de toutes les espèces du peuplement à un moment donné [25].

$$F = ni / N$$

ni : abondance spécifique

N : Abondance spécifique

2.4.2. Indices de structure du peuplement

2.4.2.1. Indice de Shannon - Weaver

Cet indice mesure le degré de complexité d'un peuplement, il tient compte de l'abondance [2]. Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum pi \log_2 pi$$

H' : indice de diversité

pi : fréquence de l'espèce

2.4.2.2. Indice de diversité maximale

L'indice de diversité maximale H' max. correspond à la formule suivante [20].

$$H'_{max.} = \log_2 S$$

C'est la diversité maximale potentielle si toutes les espèces du peuplement avaient le même effectif.

2.4.2.3. Equitabilité

L'équitabilité (E) ou équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale [25].

$$E = H'a / H'_{max}$$

Elle est toujours comprise entre 0 et 1, plus E est proche de 1 plus la diversité observée se rapproche de la diversité maximale théorique [24].

2.4.2.4. Homogénéité des peuplements

Le degré d'homogénéité est mesuré par le coefficient T=100 s/S où s est la richesse moyenne et S la richesse totale d'un peuplement. Plus T est grand plus le peuplement est homogène [27].

3. Résultats

3.1. Résultats concernant les peuplements aviens dans les différents milieux échantillonnés

L'échantillonnage effectué a permis de recenser 32 espèces nichant dans les différents milieux étudiés à savoir : le maquis sur cordon dunaire, la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et le reboisement à Pin maritime.

Les espèces déterminées sont classées selon l'ordre systématique établis d'après Heim de Balsac et Mayaud [28].

0.1 - Bucerotiformes

F.1 - *Upupidae*

Upupa epops (Linné, 1758)

0.2 - Columbiformes

F.1 - *Columbidae*

Columba palumbus (Linné, 1758)

Streptopelia turtur (Linné, 1758)

0.3 - Cuculiformes

F.1 - *Cuculidae*

Cuculus canorus (Linné, 1758)

0.4 - Galliformes

F.1 - *Phasianidae*

Alectoris barbara (Bonnaterre, 1790)

0.5 - Passeriformes

F.1 - *Certhiidae*

Certhia brachydactyla (Brehm, 1820)

F.2 - *Cettiidae*

Cettia cetti (Temminck, 1820)

F.3 - Fringillidae*Fringilla coelebs* (Linné, 1758)*Carduelis chloris* (Linné, 1758)*Coccothraustes coccothraustes* (Linné, 1758)*Serinus serinus* (Linné, 1766)**F.4 - Malaconotidae***Tchagra senegalus* (Linné, 1766)**F.5 - Muscicapidae***Erithacus rubecula* (Linné, 1758)*Luscinia megarhynchos* (Brehm, 1831)*Muscicapa striata* (Pallas, 1764)*Oenanthe hispanica* (Linné, 1758)**F.6 - Paridae***Parus major* (Linné, 1758)*Cyanistes teneriffae* (Lesson, 1831)**F.7 - Phylloscopidae***Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)*Phylloscopus bonelli* (Vieillot, 1819)**F.8 - Pycnonotidae***Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1789)**F.9 - Regulidae***Regulus ignicapillus* (Temminck, 1820)**F.10 - Troglodytidae***Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758)**F.11 - Turdidae***Turdus merula* (Linné, 1758)**F.12 - Sturnidae***Sturnus unicolor* (Temminck, 1820)**F.13 - Sylviidae***Sylvia atricapilla* (Linné, 1758)*Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1789)*Sylvia undata* (Boddaert, 1783)**O.6 - Piciformes****F.1 - Picidae***Dendrocopos major* (Linné, 1758)*Dendrocopos minor* (Linné, 1758)*Picus vaillantii* (Malherbe, 1847)*Jynx torquilla* (Linné, 1758)

L'échantillonnage effectué dans les différents milieux d'étude a permis de dénombrer 32 espèces réparties entre 18 familles et 6 ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des Passeriformes avec 13 familles dont les plus importantes sont les *Fringillidae* et les *Muscicapidae* avec 4 espèces pour chacune. Les *Sylviidae* occupent le deuxième rang avec 3 espèces suivies par les *Paridae* et les *Phylloscopidae* avec 2 espèces chacune. Le reste des familles n'est représentés que par une seule espèce.

3.2. Origines biogéographiques des oiseaux nicheurs notés dans les différents milieux échantillonnés

Les espèces recensées dans les différents milieux d'étude, appartiennent à 8 types fauniques selon la classification de Voous [29].

Les résultats concernant les origines biogéographiques des espèces recensées sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Origines biogéographiques des oiseaux nicheurs dans les différents milieux échantillonnés.

Station	Maquis		Ripisylve		Reboisement	
	N	%	N	%	N	%
Méditerranéen (M)	6	31.58	5	22.73	4	23.53
Européo-Turkestanien (E.T.)	4	21.05	3	13.64	4	23.53
Ethiopien (Eth)	1	5.26	2	9.09	0	0
Ancien monde (A.M.)	1	5.26	1	4.55	1	5.88
Paléarctique (P)	1	5.26	5	22.73	3	17.65
Européen (E)	4	21.05	4	18.18	3	17.65
Holarctique -ancien monde (H.A.M.)	2	10.53	1	4.55	2	11.76
Méditerranéo-turkestanien	0	0	1	4.55	0	0
Totaux	19	100	22	100	17	100

N : effectifs, % : pourcentages

Le tableau 1 indique que le maquis sur cordon dunaire abrite une avifaune nicheuse d'origines biogéographiques très diversifiées avec une proportion de 31.58% d'origine Méditerranéen (M). Les types Européo-turkestanien (E.T.) et Européen (E) renferment 21.05% chacun suivi du type Holarctique-ancien monde (H.A.M.) avec 10.53%. Dans cette station les oiseaux à statuts biogéographiques Ethiopien (Eth), Paléarctique (P) et Ancien monde (A.M.) ne renferment que 5.26 % chacun. L'avifaune nicheuse de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est est dominée par les types fauniques Méditerranéen (M) et Paléarctique (P) avec un pourcentage de 22.73 % pour chacun d'eux. Les espèces appartenant à l'origine biogéographique Européenne occupent la deuxième position avec 18.18 %. Le type Européo-turkestanien (E.T.) présentant un pourcentage de 13.64 % est suivi des espèces d'origine Ethiopien (Eth) avec 9.09 %. Les types Ancien monde (A.M.), Méditerranéo-turkestanien, et Holarctique-ancien monde (H.A.M.), représentés chacun par une seule espèce, ne représentent que 4.55 % de l'ensemble des espèces nicheuses de la station étudiée. Pour ce qui est du reboisement de Pin maritime, c'est les types Méditerranéen (M) et Européo-Turkestanien (E.T.) qui dominent avec 23.53% chacun suivi des types Paléarctique (P) et Européen (E) avec 17.65% chacun. L'Ancien monde (A.M.) n'est représenté que par 5.88%.

3.3. Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés

Les résultats concernant le classement des espèces d'oiseaux recensées dans les différentes stations échantillonnées en fonction des catégories trophiques sont regroupés dans le tableau 2.

Tableau. 2 : Effectifs et taux des espèces d'oiseaux nicheurs par catégorie trophique dans les différentes stations d'étude.

Stations Catégories trophiques	Maquis		Ripisylve		Reboisement	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Granivores	5	26.32	3	13.64	4	23.53
Insectivores	10	52.63	11	50.00	10	58.52
Polyphages	3	15.79	4	18.18	0	0
Frugivores± granivores	1	5.26	1	4.55	1	5.88
Insectivores ± corticoles	0	0	3	13.64	2	11.76
Totaux	19	100	22	100	17	100

Ni : nombre d'espèces, % : pourcentages

A l'issu du tableau 2, on constate que le peuplement avien de la région d'étude est composé de 5 groupes trophiques. Les insectivores sont le groupe trophique le plus important dans toutes les stations d'étude, avec 58.52% au niveau du reboisement à Pin Maritime, 52.63% au niveau du cordon dunaire et 50 % au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est. Les espèces granivores occupent la deuxième position avec 26.32 % au niveau du maquis sur cordon dunaire puis 23.53 % au niveau du reboisement de Pin Maritime et 13.64% au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir. Les polyphages représentent 15.79% du nombre des espèces échantillonnées dans la station cordon dunaire 18.18% au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir. Les Insectivores ± Corticole sont présentés avec un nombre important au niveau des deux stations, ripisylve Oued El Kébir avec 13.64 % et au Pin Maritime avec 11.76%. Enfin le groupe Frugivore ± granivore est le moins présentées avec une seule espèce pour les trois stations, et un pourcentage de 5.26% au cordon dunaire, 5.88 au pin maritime et 4.55 % au ripisylve Oued El Kébir.

3.4. Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés

Tableau. 3 : Statut phénologique des espèces nicheuses dans les stations d'étude.

Stations Catégories phénologiques	Maquis		Ripisylve		Reboisement	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Sédentaires	13	68.42	16	72.73	12	70.59
Migrat. estivants	6	31.58	6	27.27	5	29.41
Totaux	19	100	22	100	17	100

Ni : nombre d'espèces, % : pourcentages

L'analyse du tableau 3 montre une forte proportion des espèces d'oiseaux sédentaires dans les trois stations étudiées. La ripisylve de l'Oued El Kébir Est renferme le plus grand pourcentage avec 72.73% des espèces sédentaires.

Les espèces migratrices-estivantes sont plus importantes au niveau du maquis sur cordon dunaire avec 31.58%.

3.5. Résultats exprimés à travers des indices écologiques

3.5.1. Indices écologiques de composition

3.5.1.1. Richesse totale (S)

Les résultats concernant le nombre d'espèces contactées par stations sont consignés dans le tableau 4.

Tableau. 4 : Richesse totale (S) des trois stations d'étude.

Stations	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Nombre d'espèces	19	22	17

Les 45 relevés effectués dans les trois stations, nous ont permis d'inventorier 32 espèces nicheuses d'oiseaux. La ripisylve de l'Oued El Kébir Est abrite le plus grand nombre d'espèces nicheuses soit 22 contre 19 espèces pour le maquis sur cordon dunaire et 17 espèces pour le reboisement de Pin maritime.

3.5.1.2. Richesse moyenne (s)

Les résultats concernant les richesses moyennes des différentes espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations sont notés dans le tableau 5.

Tableau. 5 : Richesse moyenne (s) des trois stations d'étude.

Station Richesse	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Max	16	20	13
Min	3	4	2
Moyenne	9.6	9.8	7.4

La richesse moyenne la plus élevée est celle de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est avec 9.8 espèces, suivie par celle du maquis sur cordon dunaire avec 9.6 espèces, et enfin le reboisement de Pin maritime avec une richesse moyenne de 7.4 espèces (Fig. 5).

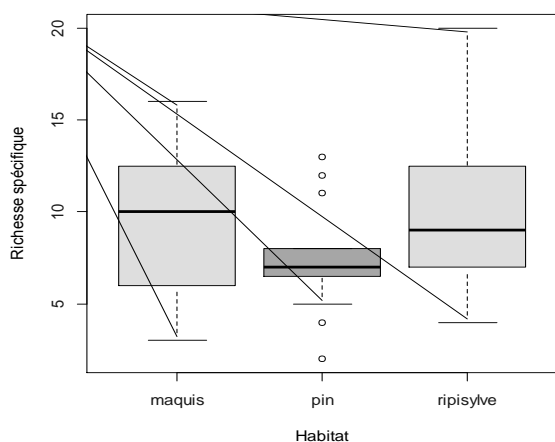


Fig. 5 : Boite à moustaches de la Richesse moyenne (s) des trois stations.

3.5.1.3. Fréquences centésimales ou abondance relative des espèces aviennes

Ce paramètre donne une appréciation simple de l'abondance relative des espèces d'oiseaux. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 6.

Tableau. 6 : Fréquences centésimales ou abondances relatives des espèces aviennes contactées dans les différentes stations d'études.

Station	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Max	19.5	21.5	16
Min	3	4.5	1.5
Moyenne	11.33	10.34	8.3

Le tableau 6 indique que la moyenne d'abondance la plus élevée est celle de la station du maquis sur cordon dunaire, suivie par celle de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est. La moyenne la plus faible est celle du reboisement de Pin maritime (Fig. 6).

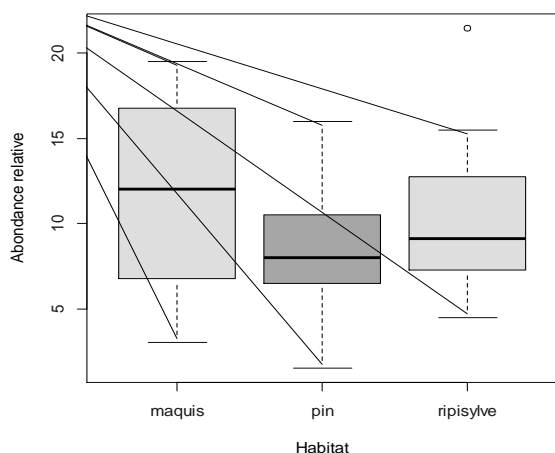


Fig. 6 : Boite à moustaches des abondances relatives des espèces aviennes contactées dans les différentes stations d'études

3.5.2. Indices écologiques de structure

3.5.2.1. Diversité par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition

La diversité mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il y a d'espèces, plus elle risque d'être élevée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 7.

Tableau. 7 : Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux peuplements d'oiseaux dans les trois stations d'étude.

Station	Indices de Shannon-Weaver H' (en bits)	H' max. bits	Equirépartition
Maquis	2.14	2.77	0.773
Ripisylve	2.18	2.99	0.729
Reboisement	1.91	2.18	0.876

L'équitabilité E se définit comme le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart entre H' et H'max. Quand E est proche de 1, elle traduit une distribution proche de l'équilibre. A l'inverse, lorsque E avoisine le 0, elle illustre une abondance hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple. Dans la présente étude E est toujours proche de 1 (Fig. 7).

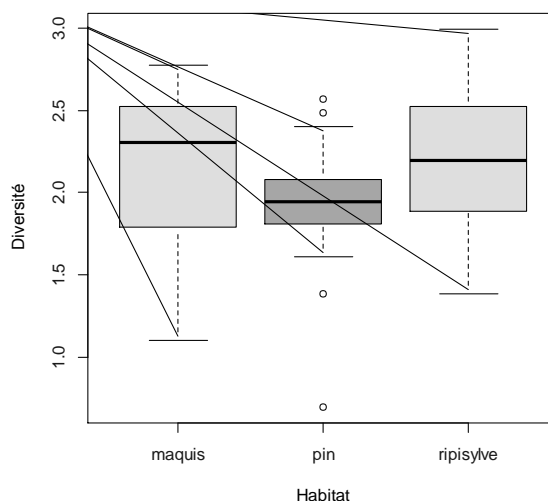


Fig. 7 : Boite à moustaches des indices de diversité des peuplements aviens au niveau des trois milieux d'étude.

3.5.2.2. Homogénéité des peuplements aviens

Afin de mieux connaître la structure des peuplements d'oiseaux échantillonnés nous avons calculé les degrés d'homogénéité intra-milieu dont les résultats sont regroupés dans le tableau 8.

Tableau. 8 : Degrés d'homogénéité des oiseaux des trois stations d'étude.

Stations	Maquis	Ripisylve	Reboisement
Degrés d'homogénéité (T)	50.53	44.55	43.52

Selon le tableau 8, le degré d'homogénéité pour les trois stations étudiées est de 43.52 au niveau du reboisement de Pin maritime, 44.55 au niveau de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est et 50.53 au niveau du cordon dunaire.

3.5.2.3. Distribution des espèces généralistes et spécialistes

La distribution des espèces d'oiseaux généralistes et spécialistes au niveau des stations d'étude est consignée dans le tableau ci-dessous.

Tableau. 9 : Distribution des espèces généralistes et spécialistes dans les trois milieux étudiés.

Station	Généraliste	Spécialistes
	N %	N %
Maquis	13 68.42	6 31.58
Ripisylve	15 78.95	7 31.82
Reboisement	9 52.94	8 47.06

Sur les 32 espèces nicheuses des trois milieux d'étude, 13 sont généralistes et 6 espèces sont spécialistes au niveau du maquis sur cordon dunaire. La ripisylve de l'Oued El Kébir Est, enregistre 15 généralistes et 7 spécialistes avec une espèce typique des ripisylves soit le Bouscarle de cetti. Enfin au niveau du reboisement de Pin maritime la distribution est presque la même avec 9 espèces généralistes et 8 spécialistes.

4. Discussion

Le travail mené dans la région d'El Tarf (extrême nord-est algérien) s'est soldée par le recensement de 32 espèces nicheuses. Cette richesse est répartie différemment entre les trois milieux forestiers étudiés: 22 espèces dans la ripisylve de l'Oued El Kébir Est, 19 espèces dans le maquis sur cordon dunaire et 17 espèces dans le reboisement de Pin maritime.

L'analyse de cette avifaune sur le plan richesse totale, nous révèle une cohérence avec celle des études effectuées en Europe, au Maroc et d'une manière générale avec celle enregistrée au niveau d'autres forêts algériennes. Ainsi, en France, Blondel et Farré ont recensé 39 espèces en Provence, 39 en

Corse et 45 en Bourgogne [30]. Au Maroc, Cherkaoui et ses collaborateurs ont identifié 46 espèces dans la subéraie de la Ma'amora [31]. En Algérie, 42 espèces ont été inventoriées dans les zeenaies d'El Kala (wilaya d'El Tarf) [14]; 45 espèces dans les subéraies de la même région [16]; 34 espèces dans les zeenaies des Babors en Kabylie [15], 60 espèces dans les chênaies de Boumezrane (wilaya de Souk-Ahras) [18], 40 espèces dans la subéraie de Hafir à Tlemcen [17]. Par ailleurs, plusieurs auteurs ont noté une richesse en espèces forestières plus faible chez les conifères que chez les feuillus [32 ; 33 ; 34 ; 35].

L'intérêt porté pour ce groupe taxonomique est dû à ses caractéristiques écologiques particulières et la sensibilité des différentes espèces aux modifications et perturbations des habitats [24]. Ceci, confère aux oiseaux le statut d'excellent indicateurs biologiques [36 ; 37 ; 38 ; 39].

Aussi l'augmentation de la complexité de la structure de la végétation et la composition de la flore sont souvent liées à l'enrichissement des communautés d'oiseaux [40 ; 41 ; 42 ; 43].

Globalement, l'avifaune nicheuse des formations forestières étudiées ressemble à l'avifaune nicheuse des forêts méditerranéennes et celle du paléarctique occidental. Cela confirme l'appartenance de la forêt algérienne au domaine biogéographique européen [44 ; 16 ; 18 ; 19].

L'aspect trophique de la population d'oiseaux échantillonnée montre que les insectivores sont le groupe trophique le plus important. Ce sont surtout des espèces appartenant principalement aux *Sylviidae* et aux *Picidae*. De même Menea et ses collaborateurs ont noté que l'avifaune nicheuse dans la forêt de Boumezrane est dominée par des espèces insectivores [18]. Les granivores, représentés principalement par les Fringillidés, occupent la deuxième position. Enfin les polyphages sont les moins importants dans les trois stations d'étude. Ainsi du point de vue trophique, la dominance des oiseaux terrestres, corticoles et aériens dans les trois habitats qui sont essentiellement insectivores et granivores est favorisée par la nature de la structure de la végétation et la mosaïque structurale des habitats mais aussi par l'abondance d'insectes et de graines dans ces milieux [45 ; 46 ; 47 ; 48 ; 49 ; 51].

En ce qui concerne l'aspect phénologique, la présente étude souligne que la proportion des espèces sédentaires est plus élevée que celle des espèces migratrices au niveau des trois formations végétales. Le même constat a été fait par Telailia dans la région d'El Kala [16] et Mostefai dans la région de Tlemcen [52].

La diversité des peuplements aviens dans les trois stations étudiées se différencie d'une formation végétale à une autre, elle prend sa valeur minimale avec 1.91 bite dans la station du reboisement de Pin maritime puis elle s'élève pour atteindre une valeur maximale dans la station de la ripisylve de l'Oued El Kébir Est avec 2.99 bites. Dans son étude, Benyacoub souligne une diversité dans les premiers stades de la succession étudiée (pelouse à Asphodèle, maquis bas, maquis moyen, maquis haut) dont les valeurs de H' sont comprises entre 2,3 bits et 3,85 bits [14]. Ce paramètre permet de mesurer le niveau de complexité des peuplements aviens et de comprendre la répartition temporelle des espèces qui se fait d'une manière équitable [24].

Concernant les valeurs de l'équitabilité elles sont proches de 1 dans les trois formations étudiées. Le même constat a été fait par Benyacoub [14].

5. Conclusion

A travers la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'avifaune nicheuse de trois formations forestières dans la région d'El Tarf. Les résultats obtenus sont très intéressants pour un travail préliminaire. Cependant il serait utile de caractériser l'avifaune nicheuse dans d'autres habitats de la région notamment les formations ayant subies des actions anthropiques.

6. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier vivement, Pr Maazi Mohamed Chérif et Dr Manaa Mohcen de l'Université Mohamed Chérif Messaadia Souk-Ahras (Algérie).

Références :

- [1] Lepart, J., Debussche, M., (1992) Human impact on landscape patterning: mediterranean examples. In: Hansen, A.J., Di Castri, F. (Eds.), Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows. Springer Verlag, New York, Paris, Berlin, pp. 76-105.
- [2] Barbault, R., (1981) Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits. Ed. Masson, Paris, 200 p.
- [3] Dronneau, C., (2007) Peuplement d'oiseaux nicheurs d'une forêt alluviale du Rhin. *Alauda* 4 :373-388.
- [4] Delahayé, L., (2006) Sélection et modélisation de l'habitat d'oiseaux en chênaies et hêtraies ardennaises : étude de l'impact de la composition et de la structure forestière. Thèse de doctorat. Univ. de Gembloux. 401 p.
- [5] Skinner, J., Beaumont, N., Pirot, J-Y., (1996) Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales. UICN. Gland. Suisse. 272 p.
- [6] Fonderflick, J., (2006) Analyse écologique et enjeux patrimoniaux de l'avifaune nicheuse des grands causses de Lozère (France). *Alauda*, 74 : 235-250 (in French).
- [7] Martin, J-L., Thibault, J-Cl., (1983) Les oiseaux de la réserve naturelle de Scandola (Corse) : inventaire et structure des peuplements. *Bull. Ecol.* 14 (4) : 279-296.
- [8] Prodon, R., (1988) Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses. Thèse Doc. Sc. Nat., Univ. Paris VI, 333 p.
- [9] Bibby, C. Burgess, N., Hill, D., (1992) Bird census techniques. B.T.O & R.S.P.B. Academic press, London. 278 p.
- [10] Hilaire, Y.B., Monnoin, F.G., Yélakan, S.K, Saint-Guillaume, O., (2015) Biodiversité urbaine des Oiseaux dans la Zone humide d'Importance Internationale de Grand-Bassam (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11 : 339-349.
- [11] Martin, J.L., (1983) Analyse écologique de l'avifaune nicheuse du massif de Rove (Bouches-du-Rhône). *Alauda*, 51 (3) : 203 - 226.
- [12] Muller, Y., (1982) Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. II - Etude de l'avifaune nicheuse d'une jeune plantation de pins sylvestres 1979 à 1982. *Ciconia*, 6 : 73 - 91.
- [13] Zollinger, J.L., (1996) L'avifaune nicheuse des jeunes stades d'une succession secondaire forestière du plateau Suisse. *Nos oiseaux*, 43 : 421 - 444.
- [14] Benyacoub, S., (1993) Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El Kala (Nord Est-Algérie). Thèse Doctorat, Univ Bourgogne, Dijon, 285 p.
- [15] Bellatreche, M., (1994) Ecologie et biogéographie de l'avifaune nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse Doctorat Univ. Bourgogne, Dijon, 154 p.
- [16] Telailia, S., (2002) Contribution à l'étude écologique de l'avifaune nicheuse dans les forêts du *Quercus suber* L. post-incendiées de la région d'El Kala (Parc National d'El Kala). Thèse Magister INA El Harrach, 140 p.
- [17] Mostefai, N., (2011) L'avifaune nicheuse de la suberaie de Hafir (Tlemcen-Algérie). *Alauda*, 79 : 207-213.
- [18] Mena, M., Maazi, M.C., Telailia, S., Saheb, M., Boutabia, L., Cheffrou, A., Houhamdi, M., (2016) Richness and Habitat Relationships of Forest Birds in the Zeen Oak Woodland (Forest of Boumezrane, Souk-Ahras), Northeastern Algeria. *Pakistan journal of zoology*, 48 : 1059-1069.
- [19] Rebbah, A C., Mena, M., Telailia, S., Saheb, M., Maazi, M.C., (2019) Effect of Habitat Types on Breeding Bird Assemblages in the Sidi Reghis Forests (Oum El Bouaghi, North-Eastern Algeria). *Pakistan journal of zoology*, 51(2) : 000-000.
- [20] Blondel, J., Ferry, C., Frochot, B., (1973) Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1) : 63 - 84.
- [21] Benyacoub, S., Chabi, Y., (2000) Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. *Rev. sci. techn., Synthèse*, (7) : 3 - 98.

- [22] Blondel, J., Ferry, C., Frochot, B., (1970) La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". *Alauda*, 38 (1) : 55 - 71.
- [23] Frochot, B., Roché, J., (1990) Suivre de populations d'oiseaux nicheurs par la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance. *Alauda*, 58 (1) : 29-35.
- [24] Bondel, J., (1975) L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29 (4) : 533 - 589.
- [25] Bondel, J., (1979) *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 174 p.
- [26] Frochot B., (1971) – *Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura*. Thèse Doctorat, Univ. Bourgogne, Dijon, 144 p.
- [27] Blondel, J., Ferry, C., Frochot, B., (1981) Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6 (4) : 414 - 420.
- [28] Heim de Balsac, H., Mayaud, N., (1962) *Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Lechevalier, Paris. 487p.
- [29] Voous, K H., (1960) *Atlas of European birds*. Ed. Nelson, London. 284 p.
- [30] Blondel, J., Farré, H., (1988) The convergent trajectories of bird communities along ecological successions in European forest. *Oecologia*, 75 : 83-93.
- [31] Cherkaoui, S.I., Dakki, M., Selmi, S., Rguibi, I.H. et Thevenot, M., (2007) Les oiseaux de la subéraie de la Ma'amora (Maroc): phénologie du peuplement, statut des espèces nicheuses et évolution depuis le début du vingtième siècle., *Alauda*. 75: 15-32.
- [32] Gil-Tena, A., Saura, S., Brotons, L., (2007) Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. *Forest Ecol. Manage.*, 242 : 470-476.
- [33] Barbaro, L., Pontcharraud, F.V., Vetillard, F., Guyon, D.A., Jactel, H., (2005) Comparative responses of bird, carabid, and spider assemblages to stand and landscape diversity in maritime pine plantation forests. *Ecoscience*, 12 : 110-121.
- [34] James, F.C., Wamer, N.O., (1982) Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. *Ecology*, 63: 159-171.
- [35] Berg, A., (1997) Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. *Bird Stud.*, 44 : 355-366.
- [36] Drapeau, P., Leduc, A., Savard, J.P.L., Bergeron, Y., (2001) Les oiseaux forestiers, des indicateurs des changements des mosaïques forestières boréales. *Le Naturaliste Canadien*, 125 : 41-46.
- [37] Bryce, S.A., Hughes, R.M., (2002) Development of a Bird Integrity Index: Using Bird Assemblages as Indicators of Riparian Condition. *Environmental Management*, 30(2): 294-
- [38] Brooks, T.M., Collar, N.J., Green, R.E., Marsden, S.J., Pain, D.J. (2008) *The science of bird conservation*. Bird Conservation International, 18 : S2-S12.
- [39] Rodrigues, P., Tristao da Cunha, R., (2012) Birds as a tool for island habitat conservation and management. *American Journal of Environmental Sciences*, 8 (1) : 5-10.
- [40] Wiens, J.A., (1989) *The ecology of bird communities*, Cambridge university press, Cambridge.
- [41] Cody, M.L., (1981) Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *Bioscience*, 31: 107-113.
- [42] Hobson, K.A., Bayne, E., (2000) Breeding bird communities in boreal forest of western Canada: consequences of "unmixing" the mixedwoods. *Condor*, 102: 759-769. [https://doi.org/10.1650/0010-5422\(2000\)102\[0759:BBCIBF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1650/0010-5422(2000)102[0759:BBCIBF]2.0.CO;2)
- [43] Sweeney, O.F.M., Wilson, M.W., Irwin, S., Kelly, T.C., O'Halloran, J., (2010) Breeding bird communities of second rotation plantations at different stages of the forest cycle. *Bird Stud.*, 57 : 301-314.
- [44] Blondel, J., Mouer-Chauviré, C., (1998) Evolution and history of the western Palearctic avifauna., *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 488-492.
- [45] Holmes, R.T., Robinson, S.K., (1981) Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwood forest. *Oecologia*, 48: 31-35.
- [46] Holmes, R.T., Schultz, J.C., (1988) Food availability for forest birds: effects of prey distribution and abundance on bird foraging. *Canadian Journal of Zoology*, 66 : 720-728.
- [47] Robinson, S.K., Holmes, R.T., (1982) Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. *Ecology*, 63: 1918-1932.
- [48] Robinson, S., Holmes, R.T., (1984) Effects of plant and foliage structure on the foraging behaviour of forest birds. *Auk*, 101: 672-684.
- [49] Degraaf, R.M., Hestbeck, J.B., Yamasaki, M., (1998) Associations between breeding bird abundance and stand structure in the White Mountains, New Hampshire and Maine, USA. *Forest Ecology and Management*, 103 : 217-233.
- [50] Rodewald, A.D., Abrams, M.D., (2002) Floristics and avian community structure: implications for regional changes in Eastern forest composition. *Forest Science*, 48 : 267-272.
- [51] Mostefai, N., (2010) *La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : état actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation*. Thèse Doctorat, Univ Aboubaker Belkaid, Tlemcen, 182 p.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Situation de la filière équine et de l'élevage des chevaux de course en Algérie

Tennah Safia^{a,b*}, Azzag Naouelle^b, Hafsi Fella^b, Ghalmi Farida^b, Farnir Frédéric^{a,b}, Leroy Pascal^{a,b}, Antoine-Moussiaux Nicolas^{a,b}, Kafidi Nacereddine^b.

^a Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, Belgique

^b Laboratoire de recherche Gestion des Ressources Animales Locales, École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, Algérie

Informations	Résumé
<p>Mots clés :</p> <p>Filière équine Chevaux de course Situation Algérie</p> <p>*Correspondance : tensaf2004@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 15/12/2019, Révisé 24/01/2019, Accepté le 25/01/2019.</p>	<p>Dans cette revue sur la situation de l'élevage équin, nous nous proposons de décrire un certain nombre de données relatives au cheval de course de galop et à ses caractéristiques, le contexte politique actuel dans lequel évolue la production équine, à l'organisation administrative de l'élevage, aux organismes et manifestations qui lui sont afférents. La professionnalisation du secteur des courses hippiques passera par une organisation efficace de l'amélioration génétique à l'échelle nationale. En l'absence d'une organisation forte des éleveurs, les autorités politiques compétentes pourraient jouer un rôle majeur de coordination, à travers l'ONDEEC, les haras nationaux, le Centre National d'Amélioration Génétique et d'Insémination Artificielle, l'Institut de Recherche Agronomique, la Société des Course Hippique et du Pari Mutuel et les associations d'éleveurs. La sélection devra se baser sur la large variabilité génétique présente au sein de la population des chevaux de course en Algérie. Les instances peuvent inciter les éleveurs à s'associer au programme d'amélioration de l'élevage équin en les encourageant à retirer les meilleures juments et mâles au plus tôt des courses et à mettre leur poulinières en reproduction.</p>

1. Introduction

En Algérie, l'élevage du cheval a une grande importance économique et socio-culturelle. De nombreuses exploitations agricoles utilisent encore le cheval pour la traction agricole, le transport des biens et des personnes. En milieu urbain, le cheval est aussi utilisé dans des activités sportives et de loisirs. En plus des activités sportives organisées en Algérie, la participation de chevaux algériens aux événements hippiques à l'étranger mérite d'être mentionnée : Grand prix du Maghreb, Jeux Africains, raids d'endurance internationaux et Jeux Panarabes.

De nombreux chevaux algériens sont exportés chaque année vers plusieurs pays, notamment d'Europe dont l'Allemagne, la France, l'Italie et la Suisse et même le Brésil. Les chevaux algériens s'illustrent toujours dans les manifestations sportives tant au niveau national qu'international. A titre d'exemple, un de neuf purs-sangs arabes exportés au Brésil en 2005 est devenu champion des courses d'endurance en 2008 dans ce pays et à l'échelle de l'Amérique latine. Le cheval "Qatar", pur produit du haras algérien, s'est illustré

au championnat d'Europe et de France dans la spécialité apparence et modèle.

En matière de l'effectif équin (chevaux, mulets et ânes confondus), l'Algérie se hisse au rang de premier détenteur africain d'équidés avec près de 240 000 têtes [1]. Si l'on suit l'évolution de l'effectif chevalin algérien entre 1993 et 2016 [2], une régression des effectifs est observée entre 1993 et 2001 avec une stabilisation de l'effectif par la suite.

Cette population équine est principalement composée de trois races : le pur-sang arabe (PSAr), le barbe et le pur-sang anglais (PSAn). Une partie importante de l'effectif est constituée du produit de croisements entre races pures, notamment le croisement « arabe-barbe » [3 ;4].

Selon le recensement et les effectifs de 2016 rapporté par le Ministère de l'Agriculture [5], la répartition des races au sein de la population chevaline est comme suit : 10% pur-sang anglais, 13% pur-sang arabe, 16% barbe, 53% d'arabe-barbe et 8% autres que pur-sang (AQPS). Cette population est répartie sur l'ensemble du territoire algérien

avec 34% dans l'Ouest du pays, 25% au Centre, 22% dans l'Est et 19% au Sud [5].

Depuis le début du 20^{ème} siècle, les chevaux pur-sang arabe et pur-sang anglais sont utilisés pour les courses de plat (90%) et de trot (10%). Cependant, aucun programme de sélection n'a encore été mis en place pour le choix des reproducteurs à partir de leurs performances en course. L'amélioration génétique des animaux est à la base de toute activité d'élevage et de toute filière de production animale.

Caractérisée par la présence d'externalités positives et par la nécessité de travailler à large échelle afin d'être efficace, la sélection animale est le plus souvent portée par des structures organisées par les éleveurs ou les États. En Algérie, les structures publiques dédiées au secteur équin représentées par l'Office National de Développement de l'Élevage Équin et Camelin (ONDEEC) et les Haras Nationaux, n'assument pas les tâches nécessaires à la mise en place d'une sélection effective, telles que le contrôle des performances zootechniques (identification, enregistrement des performances sportives) et l'évaluation génétique. Actuellement, la conduite de la sélection est aux mains des propriétaires-éleveurs sans support technique ou scientifique pour établir un schéma de sélection rigoureux.

2. Organisation technique et administrative de l'élevage équin en Algérie

2.1. Historique de la filière équine en Algérie

Nous ne pouvons pas présenter la situation de l'élevage des chevaux de course sans évoquer ce très bref aperçu historique, tout en insistant sur le fait que la filière équine évolue dans un environnement avec lequel elle est étroitement liée et qui conditionne souvent ses activités.

Au lendemain de l'indépendance en 1962, l'Algérie a hérité d'une jumenterie, celle de Tiarret, de trois dépôts de reproducteurs (Constantine, Oran et Blida) et d'une soixantaine de stations de monte. Cet ensemble été géré directement par le Ministère de l'agriculture.

La période de 1976 à 1986 a vu, notamment, la création de l'Institut de Développement de l'Élevage Équin (IDEE). Cet institut a souffert des contraintes d'une gestion trop administrative, sans résultats au final.

De 1986 à 1996, le secteur équin connut une période faste, une réorganisation correctement pensée et une mise en application des objectifs. Il s'agit de la création de l'Office National de Développement de l'Élevage Équin et Camelin

(ONDEEC) à la place de l'IDEE, de la réorganisation de la Fédération Algérienne des Sports Equestres (FASE) en Fédération Equestre Algérienne (FEA) et de sa déclaration d'utilité publique, de la création de la Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPM) en remplacement de la société des courses du caroubier à Alger. La clé de la rénovation de cette architecture à trois organes (ONDEEC, SCHPM, FEA) réside dans la redistribution des fonds issus du Pari Mutuel (gérés par la SCHPM) vers les deux autres structures, appliquant donc le principe simple mais fondamental selon lequel « l'argent du cheval revient au cheval ». Grâce à ce principe, le secteur du cheval s'est trouvé les voies et les moyens d'autofinancer ses activités les plus diverses. Cette période a vu également la réorganisation des structures du Ministère de l'Agriculture pour compléter cette architecture, aboutissant à la création de la Sous-direction des Haras au sein de la Direction des Services Vétérinaires (DSV).

La période allant de 1996 à 2001 est marquée par une stagnation des activités, due essentiellement au problème sécuritaire et à une conjoncture économique peu propice aux parieurs, entraînant une forte régression des recettes du PMU. Au plus fort de ces troubles, toutefois, jamais les activités de la filière équine, en particulier les courses hippiques, n'ont été arrêtées et les organismes de la filière sont toujours restés actifs.

A partir de 2001, une très nette amélioration de l'ensemble du secteur a été impulsée par l'embellie de la Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPM), véritable « banque du cheval ». La réorganisation des statuts de l'Office (ONDEEC) devant le faire bénéficier des subventions de l'Etat pour les missions de services publics (gestion des stud books), ainsi que la promulgation de l'arrêté régissant l'organisation interne de la SCHPM, sont autant d'éléments qui confortent cette embellie et permettent d'entrevoir l'avenir avec beaucoup d'optimisme.

Une amélioration tangible des recettes financières issues du PMU a pu être observée, notamment grâce à une reprise en main de la SCHPM par le Ministère de l'Agriculture. Les structures bénéficiaires ont ainsi pu s'acquitter des dettes accumulées, relancer leurs activités et entamer une modernisation des moyens de gestion technique et financière des activités de la filière, tel que l'identification électronique du cheptel, l'informatisation du PMU, l'enregistrement des naissances ainsi que l'élaboration et l'édition des stud-books des races équines pures, particulièrement celui du pur-sang arabe. Une restructuration de la filière reste cependant nécessaire et des mesures innovantes sont à mettre en place tel que l'informatisation des résultats des courses et des stud-books, qui restent la base de

travail pour l'indexation et l'estimation de la valeur génétique des reproducteurs. Cette avancée présenterait dès lors un avantage immédiat pour la gestion du progrès des races équines en Algérie (Pur-sang arabe et anglais).

2.2. Organisation administrative actuelle : structures et établissements équins

Sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), la Direction des Services Vétérinaires (DSV), par le biais de la Sous-direction des haras, est chargée de réglementer, certifier, coordonner et suivre les activités des structures de la filière équine. Ces structures sont :

2.2.1. L'Office National de Développement de l'Élevage Équin et Camelin (ONDEEC)

Il est chargé de la production et de l'amélioration génétique de l'espèce équine et cameline, et de la préservation des races équines pures et est situé à Tiaret. Par la gestion des stations de reproduction ainsi que la gestion de l'administration de la monte publique (documents techniques utilisés dans la reproduction et l'identification), l'Office met les étalons reproducteurs agréés pour la monte à la disposition des éleveurs privés ; l'agrément des étalons est délivré en dehors des questions de génétique pure, qui reste une question pas du tout abordée pour les élevages chevalins en Algérie (aucun index ni estimation des paramètres génétiques des chevaux).

Pour les éleveurs particuliers, aussi bien pour les chevaux importés ou nés et élevés en Algérie, l'agrément à la monte publique se fait à la demande de l'éleveur, avant la saison de monte. L'étalon présenté pour l'agrément est jugé par la commission d'agrément (officiellement constituée par la tutelle), son choix doit répondre aux critères mentionnés dans l'arrêté ministériel relatif à l'agrément à la monte publique :

- disposer de documents d'accompagnements officiels et appartenir à une race reconnue en Algérie ;
- être sain et exempt de tares ou vices rédhibitoires (certificat sanitaire faisant foi),
- être âgé d'un minimum de 4 ans ;
- être de bonne conformation ;
- être stationné dans une exploitation répondant aux exigences de l'élevage, et facile d'accès pour les juments se présentant à la saillie ;
- un étalon peut être autorisé à la monte s'il est susceptible de maintenir la race, et agréé à la monte publique s'il est susceptible d'améliorer la race.

Pour les étalons étatiques, ils sont dispensés d'agrément car l'Office est censé mettre au service de l'éleveur des étalons d'élite dans les stations de

monte placées sous sa tutelle. Ces étalons sont choisis selon les qualités propres de l'étalon (son aspect athlétique, ses allures, sa morphologie, son ascendance pour éviter les problèmes de consanguinité et surtout ses performances), l'intégrité de l'appareil génital mâle, la fertilité de l'étalon et la fréquence de son apparition comme père de vainqueurs.

Il n'existe aucun texte qui permet de réformer un étalon. Une fois qu'un étalon a obtenu son agrément, il peut saillir jusqu'à sa mort. Concernant les poulinières, il n'existe pas de sélection inscrite dans les textes de l'ONDEEC ; toute jument née est autorisée à être mise à la reproduction.

L'Office dispose de trente stations de monte réparties à travers le territoire national, en particulier au niveau des régions steppiques. Ces stations de monte disposent chacune de 5 à 10 reproducteurs mâles agréés destinés à la couverture des juments du secteur privé. Aux fins de préserver la pureté des races équines algériennes, l'ONDEEC, en collaboration avec la DSV et la SCHPM, a entamé à partir de 2007 une opération d'identification et de contrôle de filiation de chevaux de pur-sang arabe dans différents hippodromes et leurs proximités. L'identification (contrôle de la filiation) se fait par typage d'ADN, les analyses se font au niveau du laboratoire français « LABOGENA », le financement de cette opération est assuré par la SCHPM.

Cette opération constitue une première qui donnera une crédibilité au secteur et facilitera la participation des chevaux algériens aux différentes manifestations internationales. Entre 2008-2009, au total 790 chevaux pur-sang arabes ont été contrôlés, ce nombre concerne tous les chevaux arabes vivants, nés jusqu'en 2007. S'ensuit en 2010 une deuxième opération et qui concerne ceux nés entre 2008 et 2009. Ainsi aucun cheval pur-sang arabe ne peut être inscrit au stud-book algérien sans qu'il ne soit contrôlé par ADN, et en conséquence il ne peut en aucun cas pratiquer une activité quelconque. L'identification des autres races suivra au fur et à mesure. Parmi les activités de l'ONDEEC, citons aussi la gestion et la publication des livres généalogiques des chevaux de races pures (stud-book).

2.2.2. Les haras et jumenteries de l'élevage équin

Le haras est un établissement public ou privé qui détient des reproducteurs agréés à la monte publique et qui sont mis pendant la saison de monte (février-juin) à la disposition des éleveurs soit directement au niveau de cet établissement, soit au niveau des dépôts de reproducteurs et/ou des stations de monte.

La jumenterie de Tiaret, dénommée haras de « chaouchaoua », fleuron de l'élevage équin algérien, est chargée de la production et de l'amélioration génétique des chevaux de race arabe. Elle possède un effectif de 200 reproducteurs qui produisent annuellement 123 poulains [7]. Dès la première semaine, les poulains essayent leurs petites jambes dans les paddocks jouxtant les écuries. A l'âge de six mois, les poulains sont progressivement sevrés, puis débourrés et dressés pendant presque deux années (**Figure 1**). Les meilleurs produits évalués selon les critères du standard de la race, de la conformation ainsi que leur statut sanitaire sont gardés pour le renouvellement des reproducteurs, les autres sont vendus pour les courses hippiques et les sports équestres.

* La jumenterie d'el Karma à Oran est chargée de la production de chevaux de race barbe.

* La jumenterie de Barika est spécialisée dans la production de chevaux de pur-sang anglais.

* La jumenterie de chebli à Blida est une jumenterie privée spécialisée dans la production de chevaux de pur-sang anglais.



Fig 1. Poulains pur-sang arabe (jumenterie de Tiaret photo prise en 2006)

2.2.3. La Fédération Equestre Algérienne (FEA)

Elle est chargée de l'organisation des épreuves de sport équestre modernes (concours complet, endurance, dressage, voltige...) et de l'équitation traditionnelle (fantazia). Lui sont affiliées 23 ligues équestres de wilaya (Départements) avec 150 associations et 24 clubs d'équitation moderne regroupant un effectif global de 2000 têtes pour plus de 17000 cavaliers, modernes et traditionnels [5].

2.2.4. La Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPM)

La Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPM) a été créée en 1987. Elle a pour missions fondamentales l'organisation et le

fonctionnement des courses hippiques et du Pari Mutuel Urbain (PMU). Elle détermine toutes les normes dans le domaine des courses hippiques, notamment celles concernant :

- l'élaboration, l'édition ainsi que l'application du code des courses ;
- l'édition du bulletin officiel des résultats de course ;
- la gestion des hippodromes ;
- l'enregistrement des propriétaires ;
- la programmation ainsi que la dotation des courses ;
- l'établissement des fichiers de performances des chevaux.

Selon les données de 2010, la société des courses dispose d'un effectif de 1458 chevaux à travers les neuf hippodromes répartis par race comme suit:

Pur-sang arabe : 790 chevaux

Pur-sang anglais : 406 chevaux

Cheval français trotteur : 93 chevaux

Arabe barbe : 169 chevaux

La société des courses organise en moyenne 600 courses par an, sur les 9 hippodromes (**Figure 2**) :

- Zemmouri (Emir Abdelkader), hippodrome international
- Caroubier (Alger)
- Oran (Es-Senia)
- Tiaret (Kaid Ahmed)
- Djelfa (Sidi Naïl)
- Sétif (El eulma, Bazer Sakhra)
- M'sila (Guellab Attia)
- Barika (Guiri Aïssa)
- Laghouat (Parc des loisirs)

Aussi, la SCHPM dispose de 24 agences de PMU à travers le pays.



(a) Hippodrome de djelfa (Sidi Naïl)



(b) Hippodrome d'El eulma (Bazer Sakhra)



(c) Hippodrome de Tiaret (Kaid Ahmed)



(d) Hippodrome de Zemmouri (Emir Abdelkader)

Fig. 2 Photos de quelques hippodromes en Algérie

Au plan mondial, c'est la Fédération Internationale des Courses de Chevaux Arabes (International Federation of Arabian Horse Racing, IFAHR) qui assure la promotion des courses de chevaux arabes. Fondée officiellement en 1999, cette organisation a pour objectifs : de développer, professionnaliser et promouvoir les courses de chevaux arabes dans le monde [6].

Au total 26 pays adhèrent à l'IFAHR, dont l'Algérie depuis 2003, ce qui représente approximativement 6000 courses annuelles de pur-sang arabe. Les pays présentant les programmes les plus exclusifs avec le plus grand nombre de courses sont : Algérie, Egypte, France, Maroc, Pologne, Qatar, Russie, Tunisie, Turquie, Grande Bretagne, USA et Émirats Arabes Unis [6].

2.2.5. L'association nationale des éleveurs et propriétaires de chevaux de races pures (ANEPCRP)

Elle regroupe l'ensemble des propriétaires-éleveurs et autres personnes concernées par la promotion des chevaux de race (le pur-sang arabe, le barbe et le pur-sang anglais). Elle œuvre quotidiennement à l'avantage des éleveurs dans tous les domaines : les primes, l'organisation de la couverture sanitaire des chevaux, l'information, le conseil juridique et l'assistance concernant la recherche d'aides tels que le plan de soutien à l'élevage et les subventions.

L'ensemble de toutes ces structures tire ses ressources de la répartition des recettes issues du PMU. La répartition des enjeux est réalisée comme suit :

- 65% pour les parieurs gagnants ;
- 13% pour la société des courses ;
- 9% pour l'ONDEEC ;
- 7% pour le ministère de la jeunesse et des sports ;
- 3% pour les collectivités locales propriétaires des hippodromes ;
- 3% pour l'encouragement des éleveurs privés détenteurs des chevaux de races pures.

3. Présentation des activités de l'élevage chevalin en Algérie

3.1. Les différents types d'activités chevalines en Algérie

Les principales activités chevalines organisées en Algérie sont la fantazia, les courses hippiques, le saut d'obstacle et le raid d'endurance. Les deux dernières disciplines sont de développement récent, alors que la fantazia est une tradition équestre ancestrale. Elle s'organise autour de neuf ligues régionales équestres au niveau de toutes les régions du pays. Le saut d'obstacle est une discipline qui connaît un certain engouement depuis ces dernières années, elle est pratiquée dans 22 centres équestres en Algérie, regroupant des chevaux de races le plus souvent croisées entre pur-sang anglais et d'autres races (appelés les AQPS « Autres Que Pur-Sang »).

Le raid d'endurance est une nouvelle discipline qui est née à la fin des années 80, avec des raids à Bordj El Bahri, Tiaret et Mostaganem. Les concours de modèle et allure et les horse shows sont

le sujet de réflexion pour les développer et les insérer dans les activités équestres [7]. Les courses hippiques, qui font l'objet de cette synthèse, regroupent des chevaux de courses pur-sang arabes, pur-sang anglais. Ces chevaux de courses appartiennent en majorité à des propriétaires privés.

3.2. Historique des courses hippiques en Algérie

Les courses en Algérie datent de temps immémoriaux. Le premier hippodrome a été construit au début du 20^{ème} siècle, avec ce qu'on appelait à l'époque les courses de province. Des hippodromes ont été créés par l'administration coloniale avec des chevaux de courses (pur-sang anglais, les autres que pur-sang « AQPS » et le barbe). Les courses de fantasia ont été pratiquées depuis très longtemps, sur la base de chevaux barbes et arabes barbes. La société des courses du caroubier était l'unique hippodrome après l'indépendance et l'est resté pendant deux décennies. Aujourd'hui, les courses hippiques se déroulent dans 9 hippodromes sous l'égide de la SCHPM. 790 pur-sang arabes (présents dans tous les hippodromes du territoire national), 406 pur-sang anglais, 93 trotteurs (à l'hippodrome de Zemmouri) et depuis 2002, 169 arabes-barbes (dans les hippodromes de Djelfa et de Laghouat) y participent. Ces effectifs sont en augmentation, suite aux importations répétées de galopeurs et à la production équine nationale. Les courses hippiques organisées actuellement en Algérie se font dans les catégories suivantes : la discipline du plat au galop représente 90% des courses, le reste est représenté par les courses de trot.

À travers les résultats des courses publiés par la société (SCHPM), il ressort que le nombre moyen annuel de course des chevaux pur-sang arabes est de 300 courses soit 73%, suivi du pur-sang anglais avec 110 courses en moyenne et par année soit 27% [7]. Il apparaît donc que, bien que minoritaire au niveau de l'effectif équin total, le pur-sang arabe, par sa participation aux courses plus importantes et les recettes du PMU dont il rafle 60% des recettes attribuées aux courses hippiques [3], peut être considéré comme étant la première race dans les courses de plat en Algérie.

3.3. Pur-sang arabe et anglais

3.3.1. Le pur-sang arabe

Le pur-sang arabe est un cheval de selle, d'endurance, de trait léger et rapide (**Figure 3**). Dans le monde, plusieurs auteurs se sont intéressés à l'histoire de la race pur-sang arabe et à ses origines, ce qui a donné lieu à différentes hypothèses [8 ; 9 ; 10]. Toutefois, il est communément admis que le pur-sang arabe est pratiquement la plus ancienne race chevaline sélectionnée par l'homme. Son berceau d'origine est le désert du sud-ouest de

l'Arabie saoudite, où il a fait l'objet d'une sélection à la fois sur des critères morphologiques et zootechniques. Apprécié pour ses qualités de coursier, il a depuis connu une diffusion mondiale et fut utilisé comme améliorateur de l'essentiel des races chevalines, en particulier celle du pur-sang anglais. De nos jours, le pur-sang arabe domine les courses d'endurance. Il est également populaire dans les courses de plat surtout en France et dans les pays arabes, les concours de beauté (les shows) ou pour la selle [11].

Les bédouins pratiquèrent l'élevage sélectif du pur-sang arabe au VI^{ème} siècle après J.-C. Selon la classification de RASWAAN [9], grand spécialiste en la matière, ces chevaux se divisent en trois types faisant l'objet d'élevage distinct : le kocklani, le pur-sang arabe et la race arabe. Le premier, appelé selon les tribus kohwail, koheil, khamsa ou kamsat, représenterait le véritable cheval arabe des bédouins.

Le kocklani se subdivise en trois sous-races principales :

- le kehailan ou kuhaylan, symbole de la résistance et de l'endurance,
- le siglavy ou seglevi, image de la beauté et de l'élégance,
- le muniqi ou munighi, expression de la plus parfaite vitesse, qui se distingue par son type plus longiligne.

Le pur-sang arabe serait issu du croisement des trois sous races sus-mentionnées, tandis que la race arabe recueillerait tous les sujets d'origine mal définie ou comptant dans leur hérédité du sang barbe, persan, syrien, arabe égyptien ou d'autres races affines.





Fig. 3 Etalon pur-sang arabe au haras de Tiaret (au-dessus)
Kache de carrere pur-sang arabe Zemmouri (en dessous)
(photos prises en 2006)

3.3.2. Le pur-sang anglais

L'origine du pur-sang anglais est la Grande Bretagne, sa répartition est mondiale. C'est le cheval de course par excellence (course de galop sur plat ou sur obstacle, selle, concours hippiques, dressage...) (**Figure 4**). Sélectionné pour ses aptitudes à la vitesse, le pur-sang anglais domine les courses depuis la création de la race à partir de chevaux orientaux et de juments anglaises, au début du XVIIIème siècle en Angleterre, selon [9] et [12]. Les pur-sang anglais actuels procèdent tous de trois étalons d'origine orientale, marquant les futures lignées : le bai Byerley Turk (d'origine turque), le bai sombre Darley Arabian (d'origine arabe) et l'autre bai sombre Godolphin Arabian (d'origine barbe) parfois appelé à ce titre Godolphin Barb [13 ; 14 ; 15 ; 16].

Quant aux 100 poulinières sélectionnées et inscrites au stud-book général, seules une quarantaine d'entre elles ont perpétué la lignée directe des juments jusqu'à nos jours. Ces juments, soumises à une sélection rigoureuse effectuée grâce à de constants apports de sang oriental, constituent les Royal Mares (les juments royales).



Fig. 4 Pur-sang anglais (photos prises en 2007 à zemmouri)

3.3.3. Situation du pur-sang arabe en Algérie

L'histoire du pur-sang arabe en Algérie remonte probablement à l'invasion arabe, au 7ème siècle, même si les conquérants ont vite adopté la race locale (le barbe), mieux adaptée aux reliefs montagneux et arides des régions d'Afrique du nord [17].

Ce sont les armées françaises qui ont institué des croisements entre le pur-sang arabe et le barbe, pour obtenir un modèle plus adapté à la guerre.

Le cheval arabe a été introduit en Algérie au 19ème siècle. Créé par l'administration coloniale, le haras de Tiaret a été dès 1877 un centre important pour produire des élites de reproducteurs (étalons et poulinières) pour le Maghreb et la Métropole française. Deux étalons célèbres ont particulièrement contribué à la formation des souches du haras national de Tiaret : El managhi et Bango. Ces derniers ont fortement marqué notre élevage. Beyrouth, un fils de Bango, a longtemps officié comme étalon de race. Né à la jumenterie de Tiaret en 1938, la littérature française le décrivait comme une réussite parfaite de beauté et d'harmonie dans les formes, alliées à une vitesse exceptionnelle. En 1945, trois étalons de l'orient, Zilzal, Masbout et Ghalbane, sont venus compléter le noyau qui a constitué la base de l'élevage.

A l'indépendance de l'Algérie en 1962, le pur-sang arabe était utilisé en croisement avec le barbe local pour la production de l'arabe-barbe, cheval de selle très répandu.

A partir des années 1980 ont commencé les premières courses de plat de chevaux arabes, à l'hippodrome du Caroubier (Alger) puis d'Oran, donnant un nouvel essor à la race. Les chevaux utilisés étaient alors majoritairement nés et élevés à la jumenterie de Tiaret. C'est à cette période qu'ont commencé les premiers croisements de pur-sang

arabe en vue d'obtenir des modèles galopeurs. Au départ, le haras de Tiaret utilisait des étalons de type oriental, importés quelques années auparavant de Suède (Rhaman, Almansur, karthago), d'Angleterre (Count Hazarnee, kaspian), de France (Simoun) et de Pologne (Aranda). Ces étalons servaient exclusivement à la monte et n'ont donc jamais couru. Ils comptèrent de grands champions tels que Dimachk, Mesk ou Nakhtar parmi leur descendance.

Afin de prémunir la race de croisements incontrôlés, l'élevage du pur-sang arabe a été centralisé au haras de Tiaret, avec obligation aux propriétaires d'amener leurs poulinières au haras en début de saison de monte, pour la saillie et pour le poulinaage. Les produits étaient de ce fait authentifiés et enregistrés par les services concernés. Cette mesure a permis de certifier que les produits sont d'authentiques pur-sang arabes. Le stud-book algérien est de ce fait reconnu par les instances internationales (WAHO).

A partir de 1990, les propriétaires du secteur privé ont commencé à importer des chevaux pur-sang arabes destinés essentiellement aux courses. Cette situation durera jusqu'en 2002, date à laquelle la Sous-direction des Haras du Ministère de l'Agriculture a permis aux éleveurs d'effectuer des saillies avec des étalons privés ayant obtenu l'agrément de monte, un typage d'ADN étant utilisé pour la certification des produits en cas de nécessité ou de doute sur la filiation.

Un bilan des résultats des saillies par les étalons établis par le Haras de Tiaret et l'ONDEEC en 2009, montre qu'au vu du nombre de poulinières pur-sang arabes affecté à chacun des étalons, les plus sollicités sont : Simoun, Rhaman, Count-Hazarnee, Bango II, Almansur, Karthago, Kaspian, Dimachk, Nakhtar, Hissab, Mesk, Hammam, Hassif. Force est de constater que les choix des étalons ne sont pas tout à fait justifiés par rapport aux résultats des courses ; en effet, et à titre d'exemple, sur les 13 étalons pur-sang arabes sus-mentionnés, quatre seulement d'entre eux ont participé aux courses (Nakhtar, Mesk, Hammam et Dimachk).

A partir de 2003, l'importation de chevaux pur-sang arabes spécialisés dans les courses (origines Tidjani, Dormane...) va bouleverser la donne, ceux-ci commençant à gagner une majorité des dotations. Nous avons calculé par exemple que sur 39 courses, le cheval Kach de Karrere (fils de Tidjani) a gagné 24 fois les premières places et a été classé 9 fois deuxième, 3 fois troisième et 2 fois quatrième. Pour le cheval Aissane (fille de Tidjani), sur 67 courses, elle a gagné 13 fois la première place, 22 fois la deuxième place, 7 fois la troisième place et 1 fois la quatrième place (résultats bulletins des courses de la SCHPM 1992-2007).

En 2010, l'Algérie a reçu et pour la première fois, le trophée attribué par l'Organisation Mondiale du Cheval Arabe (WAHO). Le trophée « WAHO Trophy » a été décerné au cheval DIABLE DU DESERT (de Djades de France et Macebana de Pologne) importé et né en 2007, il a remporté la course la plus prestigieuse dans le pays, le "Grand Prix du Président de la République".

L'élevage algérien est resté fermé sur lui-même depuis une vingtaine d'années et ne pouvait plus rivaliser avec les récentes lignées de l'élevage international, et particulièrement français, lequel est depuis une quinzaine d'années, le meilleur au monde [18]. Les éleveurs algériens ont ainsi commencé à importer des étalons d'élevage français, de qualité probablement supérieure à ce qui existe en Algérie.

4. Situation de la reproduction des chevaux de course en Algérie

Les pratiques de reproduction équine en Algérie restent encore traditionnelles. Toutes races confondues, la monte en main reste la technique la plus pratiquée, elle représente 100% des saillies effectuées chez le pur-sang anglais étant donné l'interdiction de l'utilisation de l'insémination artificielle dans cette race. Cependant chez le pur-sang arabe, la jumenterie de Tiaret en collaboration avec le Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique (GNIAAG), a introduit depuis 2007, et à la demande de la WAHO, l'utilisation de l'insémination artificielle avec de la semence fraîche utilisée surtout sur des juments du secteur étatique. Elle représente 1% des saillies contre 99% des saillies en monte libre. Après la saillie, la jument sera décrétée gestante par l'éleveur en cas de non-retour en chaleurs 8 à 21 jours plus tard [19]. Notons que depuis 2004, et dans l'objectif de diagnostiquer plus efficacement les femelles gestantes, les jumenteries algériennes ont introduit l'échographie pendant la saison de monte.

L'effectif d'étalons pur-sang arabe étatiques agréés a tendance à diminuer légèrement avec les années (notamment de 2000 à 2007) en comparaison avec les étalons pur-sang arabes privés et agréés par l'ONDEEC. Ceci pourrait être expliqué d'une part, par l'autorisation délivrée aux éleveurs d'importer des chevaux à partir de 2002 lesquels ont été agréés en 2003. Une autre explication est que le cheptel des étalons étatiques est très vieillissant. Leur état général est altéré suite à une alimentation déséquilibrée et inappropriée, couvrant à peine la ration d'entretien en pleine période de monte et d'activité [20 ; 21], la limite d'âge est souvent dépassée de sorte que leur fertilité est fort contestée par les éleveurs.

En 2011, les effectifs des étalons étatiques agréés pour la monte a nettement augmenté, cette ascension observée au niveau étatique en matière d'effectifs des étalons est due à l'acquisition de reproducteurs par l'ONDEEC en 2010 d'où leur utilisation en 2011, notons que cette acquisition a été subventionnée par le MADR.

Concernant l'effectif des étalons pur-sang anglais, la tendance est à la régression légère dans le secteur étatique surtout entre 2004 et 2009, alors que pour le secteur privé, on observe une constance dans les effectifs. En 2011 l'augmentation importante des effectifs est identique à celle observée chez le pur-sang arabe.

5. Sélection des chevaux de course de plat et pratiques de sélection par les propriétaires-éleveurs

Les conditions de mise en place d'un programme de sélection et d'estimation des paramètres génétiques de performances de course sont à ce jour présentes, dès lors que, la Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPM) d'Alger, depuis sa fondation en 1987, s'occupe de la gestion des courses et stocke des données exploitables.

Cependant, et afin d'évaluer génétiquement les chevaux de course de plat, il est nécessaire d'avoir un critère de mesure de la performance. La sélection des animaux est basée sur un ou plusieurs caractères mesurables à améliorer, exprimés lors des courses. Depuis de nombreuses années, l'étude des performances de course a suscité de nombreux travaux visant à dégager et définir des caractères de sélection.

5.1 Définition des courses de plat

Les courses de plat sont répandues en Algérie. Le plat est un terme généralement utilisé dans le Royaume uni pour désigner une forme de courses de chevaux qui se disputent sur une distance prédéterminée et dans laquelle les chevaux ne vont pas sauter des obstacles tels que les haies ou clôtures. Cette forme de course est une épreuve de vitesse et d'endurance. Les distances de course sont variables, de 800 (quelques courses pour les chevaux de deux ans) à 4 000 mètres (par exemple le « Cadran » se disputant sur l'hippodrome de Longchamp à Paris).

Bien que la référence historique soit le « mile » anglais avec ses 1 609 mètres, les courses de plat impliquent généralement une distance de course de 1000 mètres à 2500 mètres. Les chevaux commencent à courir en général vers l'âge de 2 ans [22].

5.2 Différentes mesures de la performance de course utilisées

Afin d'estimer la valeur génétique des chevaux de course, il est nécessaire de définir les critères de mesure. Traditionnellement, la valeur d'élevage d'un cheval est estimée à partir de mesure de différents critères de performance en course comme : le classement, le gain, et le temps de course. [23] a confirmé que pour une bonne sélection des reproducteurs, le choix du critère est un des problèmes majeurs de l'évaluation génétique des chevaux. Il y a un risque considérable de négliger d'autres potentiellement importants lorsqu'on fait la sélection sur un seul caractère [24]. Ainsi, l'utilisation de plusieurs caractères est avantageuse pour l'évaluation génétique [25 ; 24].

Une grande variétés de performances a été étudiée pour les courses de plat dans la littérature, parmi lesquels : les temps de course [26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 ; 31], le handicap de poids [32 ; 33], le *performance rate* [34], le rang à l'arrivée ou classement [27 ; 35 ; 28 ; 36 ; 30] et le gain annuel ainsi que le gain moyen par départ [37 ; 35 ; 28 ; 36]. Les estimations de l'héritabilité des caractères se rapportant au temps ont été généralement faibles variant de 0,01 à 0,10 [26 ; 27 ; 31]. Par conséquent, la plupart des études récentes ont été axées sur les caractères liés aux gains ou aux rangs (classement), éventuellement après transformations mathématiques [27 ; 35 ; 36], pour lesquels l'héritabilité est plus élevée (variant de 0,10 à 0,34). Le classement est sans doute l'approche la plus rigoureuse, mais sa transformation doit être facile à utiliser pour être généralement reconnue et utilisée dans l'amélioration génétique des chevaux de course. L'objectif de cette utilisation du classement est de trouver un accord international pour unifier les modèles utilisés dans l'analyse des résultats en compétition afin de pouvoir comparer les valeurs ou les index génétiques [38].

Cependant, une évaluation génétique internationale comme celle qui s'est développée dans le programme Interbull pour les vaches laitières, n'a pas été possible pour toutes les catégories de courses chez les chevaux. Le groupe de travail Interstallion qui a été fondée en 1998, concerne 7 pays (Irlande, Suède, Danemark, Belgique, France, Espagne et Pologne) et est patronné par la WBFSH (World Breeding Federation For Sport Horses), la EAAP ou FEZ (Fédération Européenne de Zootechnie) et l'ICAR (International Committee for Animal Recording). Son principal objectif est de décrire et de discuter des objectifs de la sélection, des tests, des procédures et des méthodes d'évaluation génétique, pour assurer une transposabilité génétique entre les pays, afin d'harmoniser et de comparer les indices génétiques entre ces pays (Interstallion, 2008).

Ils ont déclaré en outre que la valeur de classement a un grand avantage de comparaison entre les pays, parce que le rang est le même dans tous les pays. Ce n'est pas le cas avec les gains en argent, qui dépendent des politiques nationales.

5.3 pratiques de sélection des chevaux de courses par les propriétaires-éleveurs en Algérie

Les pratiques, les perceptions et les objectifs des propriétaires-éleveurs de chevaux de course quant à la sélection équine en Algérie, avec un accent spécial des critères guidant leurs décisions dans le choix des reproducteurs pour l'élevage, ont été étudiés par [39].

Les travaux ont montré que la sélection s'est cantonnée pour les éleveurs de l'échantillon enquêté à une activité accessoire dans un élevage caractérisé par la petite taille des exploitations, le manque d'organisation et d'information des éleveurs et l'importance des activités d'achat-revente de chevaux, obéissant à une logique court-termiste en opposition avec celle nécessaire à la sélection animale. Néanmoins, une demande pour une meilleure organisation, menant à un certain encadrement de l'activité et une meilleure information a pu être exprimée au travers de l'enquête. De même, un intérêt pour la sélection est constaté chez les propriétaires-éleveurs. Se basant sur cette demande, il semble donc primordial et urgent d'insuffler une logique économique et professionnelle dans la production équine en Algérie. Des actions collectives doivent être donc menées pour valoriser une production de qualité en Algérie, comme fait dans d'autres pays tels que la France et la Tunisie [35 ; 40 ; 41].

Concernant l'importance relative de l'utilisation des gains ou des classements comme critères de sélection des chevaux de courses pour les propriétaires-éleveurs, [39] ont relevé l'importance accordée au classement plutôt qu'au montant gagné. En effet, les jeunes propriétaires-éleveurs attribuent plus d'importance au classement que les éleveurs les plus expérimentés (≥ 11 ans). Les jeunes professionnels semblent dans ce cas à la recherche de reconnaissance pour leurs chevaux. Ce fait est à mettre en relation avec leur activité de revente des chevaux qu'ils ont fait courir. Ils se considèrent en effet eux-mêmes comme propriétaires-éleveurs marchands de chevaux. La valeur qu'ils attribuent à la victoire est liée à la plus-value que la première place offre à leurs chevaux, qu'ils pourront revendre à meilleur prix. L'activité d'achat-course-revente est ainsi pour eux une source plus importante de revenus que les gains des courses au sens strict. Contrairement aux éleveurs professionnels plus expérimentés (≥ 11 ans), qui peuvent se permettre de garder une activité qui leur rapporte peu mais qui les passionne, un jeune éleveur qui s'installe ne peut

développer une activité si lourde à mettre en place que si sa rentabilité est assurée. La revente des chevaux victorieux est alors le moyen de cette rentabilité.

Dans le cas des courses, comme envisagé plus haut, les gains et les classements en sont deux possibilités distinctes entre lesquelles un choix doit être fait sur des bases factuelles. Le choix de l'un ou l'autre caractère pour l'estimation des valeurs d'élevage des reproducteurs dépendra d'avantage de l'héritabilité [27 ; 35 ; 36 ; 30].

6. Conclusion

En conclusion à cette revue de la littérature et des archives consultés ainsi que les travaux de recherche sur la situation de la filière équine et de l'élevage des chevaux de course en Algérie, nous pouvons constater que nous ne disposons actuellement pas d'un système donnant des recommandations précises pour l'élevage et la sélection d'un cheval de course sur la base de données empiriques complètes ou entièrement accessibles et applicables à l'ensemble des chevaux de course.

La professionnalisation du secteur des courses hippiques passera par une organisation efficace de l'amélioration génétique à l'échelle nationale. En l'absence d'une organisation forte des éleveurs, les autorités politiques compétentes pourraient jouer un rôle majeur de coordination, à travers l'ONDEEC, les haras nationaux, le Centre National d'Amélioration Génétique et d'Insémination Artificielle, l'Institut de Recherche Agronomique, la Société des Course Hippique et du Pari Mutuel et les associations d'éleveurs. Des atouts viennent en soutien de cette entreprise, comme la disponibilité d'informations zootechniques fiables (résultats des courses et stud book). La sélection devra se baser sur la large variabilité génétique présente au sein de la population des chevaux de course en Algérie. Celle-ci devra être maintenue par le contrôle de la consanguinité, et éventuellement améliorée par l'importation de reproducteurs étrangers. Pour ce faire la propension naissante des éleveurs importateurs devrait être encouragée et contrôlée par les haras nationaux et l'ONDEEC.

Les instances peuvent inciter les éleveurs à s'associer au programme d'amélioration de l'élevage équin en les encourageant à retirer les meilleures juments et mâles au plus tôt des courses et à mettre leur poulinières en reproduction. Pour ce faire, des primes à la reproduction pourraient être attribuées pour les juments titulaires de bonnes performances ou dont la famille a de bonnes performances en course. En effet, l'intérêt de la sélection sur les femelles est important dans le progrès génétique [41].

Référence :

- [1] OIE (2010). Santé animale mondiale en 2009 In: OIE (ed.). Paris : OIE - Office International des Epizooties (Organisation mondiale de la santé animale), Paris. p. 619.
- [2] FAOSTAT (2017). Statistical database 2016.
- [3] Benabdelmoumene M. (2003). Races équinées (chevaux, mulets, ânes). In, Recueil des Communications « Biodiversité Importante pour l'Agriculture ». pp. 62-67.
- [4] Kadri A. (2006). Le cheval barbe, cheval du Nord de l'Afrique, son rôle en Algérie. Revue Organisation Mondiale, 9-45.
- [5] MADR (2016). Balance sheet of agricultural statistics 2016. In. Sub-Department of Statistics, Ministry of Agriculture and Rural Development Algeria. P25. p. 25.
- [6] IFAHR (2007). IFAHR objectives et IFAHR members. Site web: www.ifahr.net.
- [7] Bouakkaz A. (2011). WAHO CONFERENCE-DOHA, QUATAR. 1-8 November 2011. In., QUATAR.
- [8] Silver C. (1976). Tous les chevaux du monde en couleurs. Elsevier Séquoia Paris-Bruxelles.223PP.
- [9] Bongiani M. (1987). Les chevaux guide vert, édition SOLAR. 254PP.
- [10] Frown D. (2000). L'encyclopédie pratique du cheval. ML édition. pp185PP.
- [11] PIA (2009). Lexique du cheval.net. Dictionnaire des races de chevaux et d'équidés. <http://www.lexiqueducheval.net/.a/c8/8/08>.
- [12] Lesaffre R. (1964). Connaissance et utilisation des chevaux de course. CL Crepin-Leblond et Cie Editeurs.419pp.
- [13] Willett P. (1975). An Introduction to the Thoroughbred. Stanley Paul Ltd., London. (Cited by Cunningham, 2005).
- [14] Wright H. (1989). Sir Charles Leicester Bloodstock Breeding. Allen and Co Ltd., London.
- [15] Evans J. W., Borton A., Hintz H., Van Vleck L. D. (1995). The Horse, New York, U.S.A.
- [16] Cunningham E. P., Dooley J. J., Splan R. K., Bradley D. G. (2001). Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contributions of founder lineages to Thoroughbred horses. Anim. Genet, 32, 360-364.
- [17] Rahal K. (2005). Situation et enjeux du cheval barbe en Algérie. Magvet. Num spécial.
- [18] Lemaire S. (2003). Economie et avenir de la filière chevaline. INRA Prod. Animal., 16, 357-364.
- [19] Rahal K., Amimeur M., Lasnami K., Kaidi R. (2006). Infecondity problems detected by ultrasonography in 104 mares bred in Algeria - A field study. IXth World Equine Veterinary Association. Marrakech January 22-26.
- [20] Wolter R. (1975). L'alimentation du cheval. 2ème édition, Vigot Frères- Paris. Zootech. 43 (1994) 393-397.
- [21] Gadoud R., Joseph M. M., Jussiau R., Liseberney M. J., Mangeol B., Montmeas L., Tarrit A., Danvy J. L., Drogoul C., Soyer B. (1992). Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Les éditions Foucher- Paris.
- [22] Young L. E., Rogers K., Wood J. L. N. (2005). Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationship to race performance. J. Appl. Physiol., 99, 1278-1285.
- [23] Tavernier A. (1990). Estimation of breeding value of jumping horses from their ranks. Livestock Production Science, 26, 277-290.
- [24] Langlois B., Vrijenhoek T. (2004). Qualification status and estimation of breeding value in French trotters. Livestock Production Science, 89, 187-194.
- [25] Arnason T. (1999). Genetic evaluation of Swedish standard-bred trotters for racing performance traits and racing status. J. Anim. Breed. Genet., 116, 387-398.
- [26] Hintz R. L. (1980). Genetics of performance in the horse. J. Anim. Sci., 51, 582-594.
- [27] Chico M. D. (1994). Genetic-analysis of thoroughbred racing performance in Spain. Ann. Zootech., 43, 393-397.
- [28] Ekiz B., Kocak O. (2005). Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Arabian horses in Turkey. J. Anim. Breed. Genet., 122, 349-356.
- [29] Ekiz B., Kocak O., Yilmaz A. (2005b). Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of thoroughbred horses in Turkey. Archiv Fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding, 48, 121-129.
- [30] Bakhtiari J., Kashan N. E. J. (2009). Estimation of genetic parameters of racing performance in Iranian Thoroughbred horses. Livestock Science 120, 151-157.
- [31] Orhan H., Kaygisiz A. (2010). Genetic and Environmental Parameters Effecting Racing Performance of Turk-Arabian Horses Raised at Anatolian State Farm. Asian J. Anim. Vet. Adv., 5, 112-119.
- [32] Langlois B. (1980a). Heritability of racing ability in Thoroughbreds - a review. Livest. Prod. Sci., 7, 591-605.
- [33] Tolley E. A., Notter D. R., Marlowe T. J. (1985). A review of the inheritance of racing performance in horses. Animal Breeding Abstracts, 53, 163-185.
- [34] Watanabe Y. (1974). Performance rates of Thoroughbreds as a criterion of racing ability. Jap. J. Zootech. Sci., 45, 408-411.
- [35] Belhajyahia T., Blouin C., Langlois B., Harzalla H. (2003). Breeding evaluation of arab horses from their racing results in Tunisia by a BLUP with an animal model approach. Anim. Res., 52, 481-488.
- [36] Svobodova S., Blouin C., Langlois B. (2005). Estimation of genetic parameters of Thoroughbred racing performance in the Czech Republic. Anim. Res., 54, 499-509.
- [37] Langlois B., Blouin C. (1998). Effect of a horse's month of birth on its future sport performance. II. Effect on annual earnings and annual earnings per start. Ann. Zootech., 47, 67-74.
- [38] Thorén Hellsten E., Jorjani H., Philipsson J. (2008). Connectedness among five European sport horse populations. Livestock Science, 118, 147-156.
- [39] Tennah S., Farnir F., Kafidi N., Njikam Nsangou I., Leroy P. & Antoine-Moussiaux N. (2014). Selective breeding of Arabian and Thoroughbred racehorses in Algeria: perceptions, objectives and practices of owners-breeders. In Revista Brasileira de Zootecnia, BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE.. R. Bras. Zootec., 43(4):188-196.
- [40] Langlois B., Blouin C. (2004). Practical efficiency of breeding value estimations based on annual earnings of horses for jumping, trotting, and galloping races in France. Livestock Production Science, 87, 99-107.

- [41] Dubois C., Ricard A. (2007). Efficiency of past selection of the French sport horse: Selle Français breed and suggestions for the future. *Livestock Science* 112, 161-171.



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

-Sciences de la Nature et de la Vie
- Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
<http://univ-eltarf.dz/fr/>



Enquête sur l'ampleur du ramassage illégal des tortues terrestres sauvages : pratique non suffisamment contrôlée en Algérie (cas de la Wilaya d'El Tarf, nord-est algérien)

G. TIAR^{a,b,*}, R. BOUDEBZA^a, I. SOUALLEM^a, M. TIAR-SAAD^a

^a Department of Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, University Chadli Bendjedid, El Tarf, Algeria.

^b Research Laboratory for the Ecology of Terrestrial and Aquatic Systems, University Badji Mokhtar, Annaba, Algeria.

Informations	Résumé
<p>Mots clés :</p> <p>Ramassage illégale <i>Testudo graeca</i> Wilaya d'El Tarf</p> <p>*Correspondance : tiarghoulem@yahoo.fr</p> <p>Reçu le 23/12/2018, Accepté le 06/01/2019.</p>	<p>Bien qu'il soit illégal de collecter ou de vendre la tortue mauresque sur le territoire algérien, et ce comme l'annonce le décret No. 83-509 depuis 1983, son utilisation comme animal de compagnie reste une pratique fréquente et considérée comme coutume, établie depuis une longue date chez certaines familles algériennes. Le ramassage des tortues à partir des populations naturelles reste complètement hors surveillance. Justement, c'est dans un contexte d'évaluer l'ampleur de ces ramassages non contrôlés, que cette étude s'insère. Nous avons estimé dans la Wilaya d'El Tarf plus de 15300 tortues captives dans les maisons, selon un sondage réalisé auprès des élèves des écoles primaires et collèges, qui sont directement concernés par cette pratique. Les tortues sont collectées à la suite de rencontres fortuites avec ces animaux sauvages par les habitants locaux et sans aucun objectif commercial. La forte proportion de collecteurs de tortues sauvages 16%, suggère que cette perturbation de <i>T. graeca</i> peut avoir des conséquences démographiques marquantes, et qui peuvent inclure l'extinction locale dans certaines zones proches d'habitations.</p>

1. Introduction

La biodiversité des tortues terrestres en Algérie se limite en une seule espèce *Testudo graeca*, Linné 1857, Famille Testudinidae, Batsch 1788 (Fritz et al. 1996). Cette tortue qu'on nomme également tortue mauresque est principalement distribuée autour de la Méditerranée, et du Moyen-Orient jusqu'à l'est de l'Iran (Iverson, 1992). Sa distribution dans l'Afrique du nord s'étend de l'ouest du Maroc à la Libye Cyrénaïque (Fritz et al. 2009).

La distribution algérienne à large bande de cette espèce s'étend sur toute la partie nord du pays, à partir de l'étage bioclimatique humide, à l'aride, et du niveau de la mer jusqu'aux zones d'altitudes de 1400 m dans l'Atlas saharien (Tiar, 2014). La majorité des populations de la tortue mauresque, en Algérie comme dans le reste de son aire de répartition, est fragmentée et présente des déclin alarmants (Lambert, 1986; Highfield, 1990; Tiar, 2014).

La destruction de l'habitat par les activités humaines et le commerce illicite international, ou le ramassage pour son utilisation comme un animal de

compagnie, sont considérées comme les principales causes de ce déclin (Lambert, 1986; Jacobson, 1994; Slimani et al. 2001). En conséquence, *T. graeca* Linnaeus, 1758, a été classée par l'UICN parmi les espèces menacées, catégorie « vulnérable » (UICN, 2012).

Durant l'époque coloniale, les régions littorales du pays ont été victimes de grandes vagues de commercialisation des tortues. En 1894, le naturaliste français Olivier a signalé les premières opérations du commerce des tortues terrestres depuis l'Algérie vers la France, et qui avaient progressé et arrivèrent annuellement à quelques centaines de milliers d'individus vers la fin du 20^{ème} siècle (Highfield, 1990).

Tout comme en Tunisie et au Maroc, les tortues algériennes ont été exportées vers tous les pays d'Europe, en l'occurrence, la France, la Grande Bretagne, l'Allemagne et la Hollande qui importaient annuellement plusieurs centaines de milliers de tortues sauvages; amenant ainsi à des seuils très critiques les populations locales (Lawrence, 1988; Highfield, 1990; Lapid et al. 2004).

Ces prélèvements de tortues ont été plus au moins maîtrisés après la convention de Washington en 1997, où l'espèce fut placée sous la protection de l'Annexe II de CITES No. 338/97 "Convention sur le commerce international des espèces de faune sauvage menacées d'extinction" (Baillie et Groombridge, 1997).

Actuellement, même si en Algérie la commercialisation internationale des tortues demeure moins inquiétante, leur ramassage illégal à partir des milieux naturels ne s'est pas arrêté (Observation personnelle). Bien qu'il soit illégal de collecter ou de vendre la tortue mauresque sur le territoire algérien, et ce comme l'annonce le décret No. 83-509 depuis 1983, son utilisation comme « animal de compagnie » semble être une pratique fréquente chez les familles algériennes. C'est de bons compagnons, tout comme les chats et les chiens, ayant l'avantage de s'adapter à la vie en captivité, ne nécessitant pas beaucoup d'entretien ou quelconque dressage, et ne présentant aucun danger d'agressivité (Slimani et al. 2001; Pérez et al. 2004; Soler et al. 2009).

Les parents les ramènent dans leurs maisons généralement pour leurs enfants. Pour les obtenir, s'ils le peuvent, ils les prélèvent directement de leurs habitats, sinon ils s'approvisionnent directement des marchés qui proposent abondamment des tortues de tout âge et sexe. Nous pouvons penser que ces pratiques qui devraient persister depuis très longtemps, peuvent engendrer des séquelles drastiques sur la stabilité des populations naturelles de ce chélonien, déjà perturbée par l'atteinte de son habitats (Lambert, 1986; Jacobson, 1994).

Cependant, nous nous ne disposons pas jusqu'ici, d'aucune statistique sur les tortues sauvages en possession des gens, ou sur celles proposées sur le marché. C'est la raison pour laquelle, nous avons choisi d'enquêter dans cette étude sur la détention des tortues par les familles algériennes, en prenant le cas de la Wilaya d'El Tarf comme témoin objectif. Cette localité n'a pas été choisi au hasard, bien au contraire, elle contient plusieurs populations sauvages de tortues en déclin, et dont les causes ne sont pas encore mesurées (Rouag et al., 2007; Tiar, 2014).

En pratique, au lieu de faire la porte à porte, ça nous a semblé plus commode de s'adresser aux écoliers et collégiens dans leurs structures d'enseignement. Les élèves de 9 niveaux, de 6 à 15 ans, ont fait l'objet d'un questionnaire développé pour obtenir des réponses palpables à nos interrogations. La présente étude vise donc à (i) quantifier le ramassage illégal des tortues en tant qu'un animal de compagnie, (ii) déterminer d'où

proviennent ces tortues, et (iii) localiser les régions les plus touchées par les prélèvements.

2. Matériels et méthodes

Pour avoir une estimation du nombre de tortues adoptées par les familles comme animal de compagnie aux enfants, nous avons choisi de cibler les tranches d'âges les plus concernées par la captivité, qui sont les élèves primaires et moyens, de 6 à 15 ans, et les interroger sur leur possession de tortues. Nous nous sommes adressés aux enfants qu'avec l'assistance de leurs professeurs et assistants éducatifs, qui nous garantissaient les réponses de leurs élèves.

Les interrogatoires réalisés sur les frères et sœurs ont été réduits en une seule donnée, pour éviter les sur-estimations. Cela dit que l'identité, l'âge et la commune de l'enfant ont été simultanément notés avec les résultats du questionnaire. Ce dernier était très allégé comportant 03 questions :

- Qui possède chez soi une tortue ?
- Combien avez-vous de tortues ?
- D'où proviennent ces tortues ?

Durant l'année 2013, 22 communes ont été concernées par notre enquête, couvrant ainsi la totalité de la wilaya d'El Tarf. Cette localité est localisée à l'extrême nord-est algérien. Dans chaque commune, une école primaire (5 niveaux d'enseignements) et un collège d'enseignement moyen « C.E.M » (4 niveaux d'enseignements), choisis au hasard, ont fait l'objet de notre échantillonnage. Au total, 44 établissements d'enseignement composés de 9 niveaux, de la 1ère année primaire à la 4^{ème} année moyen ont été échantillonnés.

3. Résultats

3.1. Densité

Dans la présente étude 5659 élèves ont été interrogés sur leur possession de tortues. Les élèves échantillonnés possédaient 1222 tortues, soit une densité moyenne de 22% (**Fig. 1**). Il est à noter que l'effort d'échantillonnage représenté par le nombre d'élèves par niveau était très comparable, et que la possession des tortues était aussi comparablement répartie entre ces niveaux.

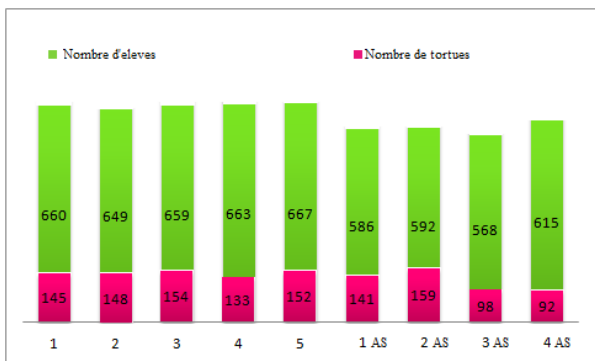


Fig. 1 : Nombre total des tortues chez les niveaux scolaires échantillonnés dans la wilaya d'El-Tarf.

2. Nombre d'élèves possesseurs des tortues

Parmi les 5659 élèves interrogés sur leur possession de tortues, 886 avaient déclaré avoir au moins un individu, soit une moyenne de 16%. Donc l'intensité moyenne du nombre de tortues par élève possesseur était de 1,4 tortue/élève.

Par conséquent, on peut estimer que dans la wilaya d'El Tarf qui compte 68480 élèves, plus de 15300 tortues sont élevées dans les maisons.

3. Nombre de tortues par communes

L'importance de possession des tortues a différé selon les régions (Fig. 2). La commune d'El Kala figure en premier avec 173 tortues soit 14% de l'échantillonnage global, suivie par la commune d'El Tarf avec 159 individus (13%), puis Berihane avec 99 individus (8%). Tandis que pour les communes Chebaita, Bouteldja et Bougousse chacune d'elles ne dépassaient pas le 1%.

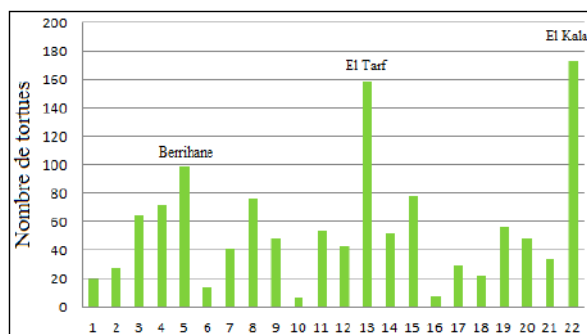


Fig. 2 : Nombre de tortues adoptées par les écoliers dans les 22 communes d'El Tarf.

1. Lac des oiseaux, 2. Chafia, 3. Besbes, 4. Echatt, 5. Berihane, 6. Bougousse, 7. Zitouna, 8. Drean, 9. Ain El Karma, 10. Chbaita Moukhtar, 11. Ain Assel, 12. Raml Souk, 13. El Tarf, 14. Bouhadjar, 15. Chihani, 16. Bouteldja, 17. Asfour, 18. Ben Mhidi, 19. Oued Zitoune, 20. Souarekh, 21. Ayoun, 22. El Kala.

4. Importance de la possession de tortues par les élèves et collégiens dans la région du P.N.E.K.

Les élèves habitant les 09 communes incluses dans le P.N.E.K possédaient plus que 52% du nombre global des tortues échantillonnées. Les 13 communes restantes de la Wilaya ne représentaient donc que 48% (Fig. 3). Parmi les communes du P.N.E.K, c'était à El Kala et à El Tarf qu'on a trouvé les détentions les plus importantes, avec les pourcentages successives 14% et 13% du nombre global des tortues adoptées.

5. Provenance des tortues adoptées par les écoliers échantillonnés

Le questionnaire nous a révélé l'origine des tortues adoptées par les écoliers qui était comme suit : 58% des tortues prélevées à partir des milieux forestiers, 34% des milieux agricoles et 8% achetées à partir des marchés locaux (Fig. 4).

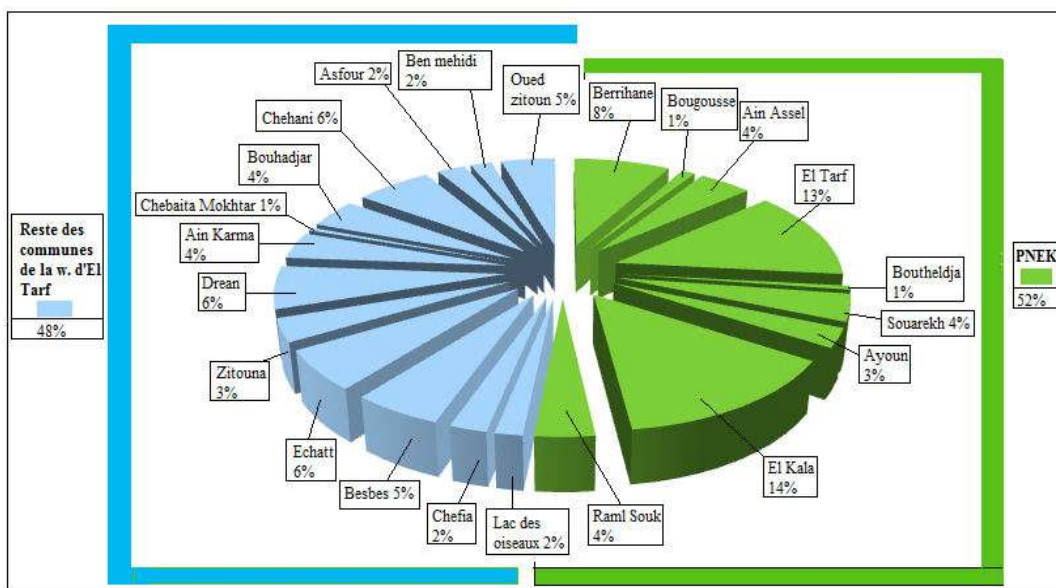


Fig. 3 : Pourcentage de tortues adoptées par les écoliers habitants la zone de P.N.E.K.

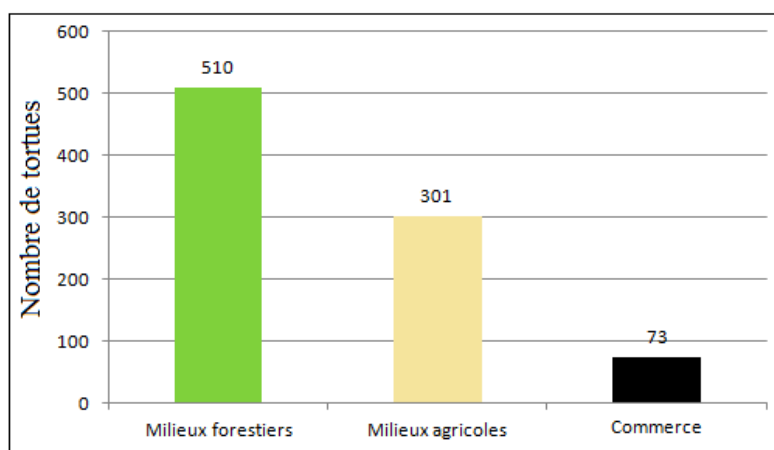


Fig. 4 : Provenance des tortues d'après leurs possesseurs.

4. Discussion

La stratégie nationale actuelle de conservation de *T. graeca* est principalement focalisée sur le contrôle de la commercialisation internationale, cependant le ramassage à l'intérieur du pays reste complètement hors surveillance. Justement, c'est dans un contexte d'évaluer l'ampleur de ces ramassages non contrôlés, que cette étude s'insère. Nous avons estimé dans la Wilaya d'El Tarf qui comptait 68480 élèves (Direction d'éducation nationale de la Wilaya d'El Tarf, 2013), plus de 15300 tortues élevées dans les maisons.

La forte proportion de collecteurs de tortues sauvages 16%, suggère que cette perturbation de *T. graeca* peut avoir des conséquences démographiques marquantes, et qui peuvent inclure l'extinction locale dans certaines zones proches d'habitations. La seule donnée disponible sur la taille des populations de la région, concerne la région d'El Kala qui montre une densité faible, de l'ordre de 4,4 individu/ha (Tiar et al. 2016).

plus de 92% des tortues élevées par les écoliers provenaient des milieux forestiers et agricoles les plus proches, et les 8% restants provenaient du commerce illicite. Nos résultats révèlent qu'à l'heure actuelle, la capture de *T. graeca* pour le commerce est une question marginale dans le nord-est algérien. Cela contredit ce qu'on pensait au départ, comme quoi le commerce était considéré comme l'une des principales menaces pesant sur l'espèce dans cette zone. Finalement, les parents algériens surtout ceux habitant les régions rurales du PNEK, qui est un parc habité à 100%, ne cherchent pas activement les tortues pour les capturer à des fins commerciales, mais ils les ramassent si l'occasion se présente et les ramènent pour leurs enfants qui les affectionnent.

Les communes les plus denses en populations naturelles ; El Kala et El Tarf (Rouag et al. 2007; Tiar, 2014) ont été les plus touchées par les prélèvements. La majorité des tortues prélevées, 52% de l'effectif global, provenaient des régions protégées (PNEK), ce qui interpelle à consolider les mesures de protection actuelle de cet animal.

La coutume de garder des tortues en captivité est maintenue par la croyance populaire quant à ses avantages et, surtout par leur attirance pour les enfants comme animaux de compagnie. D'ailleurs à cause des attraits de cet animal cités ci-dessus, l'augmentation de sa disponibilité sur le marché illégal demeure de plus en plus remarquable (Observation personnelle). En générale, cette coutume est fermement enracinée dans les régions rurales (Perez et al. 2004), comme c'est le cas de la Wilaya d'El Tarf, considérée comme rurale dans son ensemble.

Cette coutume n'est pas spécifiquement algérienne, elle a été également observée dans beaucoup de pays Maghrébins, Asiatiques et même Européens (Lawrence 1988; Slimani et al. 2001; Perez et al. 2004; Guyot and Clobert 1997; Soler et al. 2009). Perez et al. (2004) estiment le nombre de tortues sauvages élevées dans les maisons à des dizaines de milliers dans le sud-ouest de l'Espagne, tout comme la présente étude. L'analyse de tous ces faits nous laisse penser que la démographie des populations qui en sont victimes a été sûrement affaiblie, et elle justifie amplement le statut « menacé » de cette espèce.

Les données préliminaires obtenues à l'issue de ce travail, constitueront une base pour des études ultérieures sur les menaces de la tortue mauresque, et aideront à proposer des éléments de conservation pour les populations sauvages de ces organismes vulnérables en Algérie.

En conclusion, la pratique actuelle de la captivité des tortues terrestres comme animal de

compagnie, révèle un manque de connaissances populaires à propos de sa situation juridique, son statut d'espèce menacée et sa place en tant que la seule tortue terrestre du pays. L'action de ramassage complètement hors control s'avère très importante et menace la stabilité des populations sauvages, qui risqueraient en cas de non prise en considération par les autorités locales, d'accentuer sa fragilité. En effet, le ramassage abusif des tortues menace le maintien et le devenir des populations naturelles en réduisant considérablement leurs effectifs et empêchant leur renouvellement. Nous suggérons dans ce sens, la nécessité des programmes d'éducation environnementale pour réduire la collection, et sensibiliser le grand public afin de changer la perception sociale des tortues comme animaux de compagnie au détriment de leur persistance.

Références

- [1] Baillie, J., Grommbridge, B. (Eds.) (1996) IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Fritz U., Bischoff W., Martens H., Schmidtler J.F. 1996. Variabilität syrischer Landschildkröten (*Testudo graeca*) sowie zur Systematik und Zoogeographie im Nahen Osten und in Nordafrika. Herpetofauna, 18(104): 5-14.
- [2] Fritz, U., Harris, D. J., Fahd, S., Rouag, R., Martínez, E. G., Andrés, M., Casalduero, A.G., Široký, P., Kalboussi, M., Jdeidi, T.B., Anna, K. Hundsdoerfer, A.K. (2009) Mitochondrial phylogeography of *Testudo graeca* in the Western Mediterranean: Old complex divergence in North Africa and recent arrival in Europe. Amphibia-Reptilia 30: 63-80.
- [3] Guyot, G., Clobert, J. (1997) Conservation measures for a population of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in southern France bisected by a major highway. Biological Conservation, 79: 251-256.
- [4] Highfield, A.C. (1990) Tortoises of North of Africa; Taxonomy, nomenclature, phylogeny and evolution with notes on field studies in Tunisia. J. Chel. Herp., 1(2): 1-56.
- [5] IUCN International Union for Conservation of Nature (2012) IUCN Red List of Threatened Species 2012.1. Available at <http://www.redlist.org/>.
- [6] Iverson, J.B. (1992) A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Richmond, IN, Privately published, 363 pp.
- [7] Jacobson, E.R. (1994) Causes of Mortality and Diseases in Tortoises: A Review. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, Vol. 25, No. 1, Reptile and Amphibian Issue. Published by: American Association of Zoo Veterinarians, 2-17.
- [8] Lambert, M.R.K. (1986) On growth of the captive-bred Mediterranean *Testudo* in N Europe. Studies in Herpetology, Roček Z. (ed), 309-314.
- [9] Lapid, R., Nir, I., Snapir, N., Robinzon, B. (2004) Reproductive traits in the spur-thighed tortoise (*Testudo graeca terrestris*): new tools for the enhancement of reproductive success and survivorship. Theriogenology, 61: 1147-1162.
- [10] Lawrence, K. 1988. Mortality in imported tortoises (*Testudo graeca* and *T. Hermanni*) in the United Kingdom. British Veterinary Journal, 144(2): 187-195.
- [11] Pérez, I., Giménez, A., Sanchez-Zapata, J.A., Anadón, J.D., Martínez, M., Esteve, M.Á. (2004) Non-commercial collection of spur-thighed tortoises (*Testudo graeca graeca*): a cultural problem in southeast Spain. Biological Conservation, 118: 175-181.
- [12] Rouag, R., Benyacoub, S., Luiselli, L., El Mouden, E.H., Tiar, G., Ferrah, C. (2007) Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise, *Testudo graeca*. Animal Biology, 57(3): 267-279.
- [13] Slimani, T., El Mouden, E.H., Ben Kaddour, K. (2001) Structure et dynamique d'une population de *Testudo graeca graeca* L. 1758 dans les Jbilettes centrales, Maroc. Chelonni vol. 3. proceedings of the international congress on *Testudo* Genus-March 7-10.
- [14] Soler, J., Silvestre, A. M., Ferrandez, M. (2009) *Testudo graeca iberica*: The Eurasian Spur Thighed tortoise in Romania, Taxonomy, ecology and conservation. Reptilia, 64: 39-44.
- [15] Tiar, G. (2014) Ecologie et parasitisme de la tortue mauresque *Testudo graeca* en Algérie. Thèse de doctorat. Département de Biologie. Univ. Annaba. Algérie. 152 pp.
- [16] Tiar, G., Tiar-Saadi, M., Benyacoub, S., Rouag, R., Široký, P. (2016) The dependence of *Hyalomma aegyptium* on its tortoise host *Testudo graeca* in Algeria. Medical and Veterinary Entomology, 30: 351-359.

المجلة الجزائرية للعلوم

Revue Algérienne des Sciences



تصدرها جامعة الشاذلي بـمـجـدـيـد الطارف

Editée par l'Université Chadli BENDJEDID El Tarf