



HAL
open science

Catalogue des tiques de la collection historique Louis Georges Neumann : étude des spécimens adultes du genre *Amblyomma* originaires du continent africain

Claire Berlan

► **To cite this version:**

Claire Berlan. Catalogue des tiques de la collection historique Louis Georges Neumann : étude des spécimens adultes du genre *Amblyomma* originaires du continent africain. Médecine vétérinaire et santé animale. 2023. dumas-04494273

HAL Id: dumas-04494273

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04494273>

Submitted on 7 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CATALOGUE DES TIQUES DE LA COLLECTION HISTORIQUE LOUIS GEORGES NEUMANN : ETUDE DES SPECIMENS ADULTES DU GENRE *AMBLYOMMA* ORIGINAIRES DU CONTINENT AFRICAIN

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

BERLAN Claire, Odette, Huguette

Directrice de thèse : Mme Emilie BOUHSIRA

JURY

PRESIDENT :
M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
Mme Emilie BOUHSIRA
M. Emmanuel LIENARD

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITEE :
Mme Lorenza BEATI-ZIEGLER

Professeur à l'Université de GEORGIA SOUTHERN

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*

PROFESSEURS 2^{ème} CLASSE

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*
- Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*
- Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **COMBARROS Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*
- Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
- M. **FERCHIOU Ahmed**, *Economie de santé des bovins*
- Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- M. **FUSADE-BOYER Maxime**, *Microbiologie et infectiologie*
- M. **GAIDE Nicolas**, *Anatomie pathologique*
- Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
- Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*
- Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
- M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales règlementées*
- Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

INGENIEURS DE RECHERCHE

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*
- M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*
- M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*
- Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*
- Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*
- Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*
- Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*
- Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*
- Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*
- Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **RAMON PORTUGAL Felipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*
- Mme **SAADA Chloé**, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*

REMERCIEMENTS

Au jury de cette thèse,

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN,

Professeur en parasitologie et praticien hospitalo-universitaire au Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse,

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de cette thèse,

Mes respectueux hommages.

A Madame la Docteure Emilie BOUHSIRA,

Maître de Conférences en parasitologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Pour m'avoir accompagnée, encadrée et encouragée tout au long de ce travail,

Pour votre confiance, votre gentillesse et votre bienveillance tout au long de ces années d'école.

Mes sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Emmanuel LIENARD,

Maître de Conférences en parasitologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Pour avoir accepté de participer au jury de cette thèse et de la critiquer,

Pour votre bienveillance et vos enseignements en acarologie et en parasitologie.

Mes sincères remerciements.

A Madame la Professeure Lorenza BEATI,

Professeure à l'Université de Georgia Southern, Statesboro, USA et conservatrice de la *U.S National Tick Collection*,

Pour votre gentillesse et vos enseignements tout au long de ces après-midis à observer les différents échantillons de la collection Neumann,

Pour votre passion contagieuse pour les tiques.

Mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	1
TABLE DES MATIERES	2
TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
INTRODUCTION.....	8
PARTIE I : COLLECTION LOUIS GEORGES NEUMANN : ASPECTS HISTORIQUES	10
I – Contexte historique de la fin du XIXème et début du XXème siècle	10
1 - Contexte général : entre développement industriel, instabilité politique et expansion coloniale	10
2 - Contexte scientifique : professionnalisation et spécialisation des sciences.....	12
II – Le Professeur Louis Georges Neumann et sa collection.....	14
1 – Vie du Professeur Neumann (1846 - 1930)	14
2 – Importance des travaux de Neumann en parasitologie	15
3 – Présentation de la collection Neumann	16
III – Collaborateurs de la collection Neumann	19
1 – Charles Pugsley Lounsbury (1872 - 1955)	20
2 – Edouard-Louis Trouessart (1842 - 1927).....	21
3 - Emil August Goeldi (1859 - 1917)	22
4 - Eugène Louis Simon (1848 - 1924).....	24
5 – Carl Viktor Heinrich (“Carlo”) Von Erlanger (1872 - 1904).....	25
IV - Les collections scientifiques : histoire au fil des siècles et intérêts actuels	26
1 - Définition d’une collection scientifique	26
2 - Histoire des collections scientifiques dans le monde	27
3 - Intérêts et défis actuels des collections scientifiques.....	31
4 - Collections d’Arthropodes parasites et de tiques dans le monde	32
PARTIE II : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DU GENRE <i>AMBLYOMMA</i> :	
CLASSIFICATION, BIOLOGIE, IMPORTANCE ET MORPHOLOGIE.....	35
I - Classification des Ixodidae (Koch, 1844)	35
1 – Notions de base sur la classification du vivant	35
1.1 - Définition de la taxonomie	35
2 – Classification des tiques et place du genre <i>Amblyomma</i> au sein du vivant	40
II - Biologie des tiques du genre <i>Amblyomma</i>	44
1 - Biologie des tiques dures	44
2 – Le genre <i>Amblyomma</i> : des tiques vectrices d’agents pathogène d’intérêt médical et économique majeur	49

III - Morphologie des tiques dures : introduction à la diagnose d'espèce.....	54
1 – Morphologie.....	54
2 - Bilan des critères morphologiques pour la diagnose du genre <i>Amblyomma</i>	61
PARTIE III : ETUDE DES SPÉCIMENS AFRICAINS DU GENRE <i>AMBLYOMMA</i> DE LA COLLECTION NEUMANN	64
I - Espèces d'importance économique et médicale majeure	65
1 - <i>Amblyomma hebraeum</i> (Koch, 1844)	65
2 - <i>Amblyomma variegatum</i> (Fabricius, 1798)	70
II - Autres espèces africaines du genre <i>Amblyomma</i>	76
1 - <i>Amblyomma eburneum</i> (Gerstäcker, 1973)	76
2 - <i>Amblyomma gemma</i> (Dönitz, 1909)	79
3 - <i>Amblyomma marmoreum</i> (Koch, 1844)	83
4 - <i>Amblyomma personatum</i> (Neumann, 1901)	87
5 - <i>Amblyomma petersi</i> (Karsch, 1878) (nom actuel : <i>Amblyomma rhinocerotis</i> , De Geer, 1778)	90
6 - <i>Amblyomma sparsum</i> (nom actuel : <i>Amblyomma nuttalli</i> , Dönitz, 1909).....	92
7 - <i>Amblyomma splendidum</i> (Giebel, 1877).....	96
9 - <i>Amblyomma sylvaticum</i> (De Geer, 1778)	98
10 - <i>Amblyomma tholloni</i> (Neumann, 1899).....	103
III - Discussion.....	107
CONCLUSION	108
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	110
ANNEXE I : LETTRE DE NEUMANN SUR SA NOMINATION À L'ACADÉMIE DES SCIENCES	116
ANNEXE II : DOCUMENT RÉDIGÉ PAR NEUMANN POUR SON TITRE D'ASSOCIÉ DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE	117
ANNEXE III : DOCUMENTS LIÉS AU DÉCÈS DU PROFESSEUR NEUMANN	119

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Le Professeur Neumann dans son laboratoire – Source : Académie des Sciences, 2023	14
Figure 2 : Buste à l'effigie du Professeur Neumann, Service de parasitologie, ENVT - Source : personnelle	15
Figure 3 : La collection Neumann dans son ensemble, Service de parasitologie, ENVT - Source : personnelle	17
Figure 4 : Deux flacons de la collection Neumann - Source : personnelle	17
Figure 5 : Registre des spécimens de la collection Neumann - Source : personnelle	18
Figure 6 : Les différentes classes de parasites présentes au sein de la collection Neumann ...	18
Figure 7 : Les différents genres de tiques présents au sein de la collection Neumann	19
Figure 8 : Portrait de C.P. Lounsbury - Source : Wikipedia, 2023	20
Figure 9 : Portrait du Docteur Trouessart - Source : Wikipedia, 2022	21
Figure 10 : Portrait d'Emil Goeldi - Source : Wikipedia, 2023.....	22
Figure 11 : Portrait d'Eugène Simon - Source : Wikipedia, 2023	24
Figure 12 : Portrait du baron Von Erlanger - Source : Wikipedia, 2023	25
Figure 13 : Frontispice du " <i>Museum Wormanium</i> " de Ole Worm (1655) - Source : Curiositas, 2023	28
Figure 14 : Gravure " <i>Dell'Historia Naturale</i> " par Ferrante Imperato (Naples, 1599) - Source : Wikipedia, 2023	29
Figure 15 : Vue du Jardin du Roi (côté de l'Amphithéâtre), Anonyme (1808) - Source : Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, 2023	31
Figure 16 : Les différents niveaux de hiérarchisation du vivant - Source : Café des Sciences, 2021	36
Figure 17 : Anatomie générale d'un acarien – Source : Dreamstime, 2023 (modifié).....	41
Figure 18 : Place des Acariens au sein de l'embranchement des Arthropodes	42
Figure 19 : Capitulum d' <i>Ixodes cookei</i> avec visualisation de l'hypostome en harpon (Hyp) - Source : Sonenshine et Roe, 2014	43
Figure 20 : Positionnement du sillon anal chez les tiques dures - à gauche : en avant de l'anus (<i>Prostriata</i>), à droite : en arrière de l'anus (<i>Metastriata</i>) - Source : ESCCAP, 2023	43
Figure 21 : Récapitulatif de la classification du genre <i>Amblyomma</i> au sein de la sous-classe des Acariens	44
Figure 22 : Cycle de développement monoxène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)	45
Figure 23 : Cycle de développement dixène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)...	45
Figure 24 : Cycle du développement trixène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié) ..	46
Figure 25 : Fixation de la tique à son hôte lors du repas sanguin - Source : IdentifyUS, 2022	48
Figure 26 : <i>Ixodes scapularis</i> femelle en quête d'un hôte - Source : Entomology Today, 2023	49
Figure 27 : Répartition géographique des tiques du genre <i>Amblyomma</i> dans le monde - D'après Voltzit et Keirans, 2002, 2003 et 2007 et Barker et Walker, 2014	50
Figure 28 : <i>Amblyomma hebraeum</i> mâle adulte, grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle	51
Figure 29 : <i>Amblyomma hebraeum</i> observées en Afrique du Sud sur un hôte - Source : Roxanne Lazarus, 2023 (Global Biodiversity Information Facility)	52
Figure 30 : Segmentation du corps des tiques dures - Source : McCoy et Boulanger, 2015 (modifié).....	55

Figure 31 : Capitulum d'une tique dure - D'après Purdue Entomology, 2023 (modifié)	56
Figure 32 : Éléments présents sur le podosome - Source : McCoy et Boulanger, 2015	57
Figure 33 : Morphologie d'une patte de tique dure - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié).....	58
Figure 34 : Dimorphisme sexuel des tiques dures : femelle <i>Amblyomma personatum</i> à gauche (G x10) et mâle <i>A. personatum</i> à droite (G x20), Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle	58
Figure 35 : Détails du scutum d'une femelle <i>Amblyomma variegatum</i> (Collection Neumann, ENVT) : nous pouvons observer les ponctuations et les différences de coloration – Source : personnelle	59
Figure 36 : Éléments visibles au niveau de l'opisthosome en face dorsale (<i>A. tholloni</i> femelle, G x20, Collection Neumann, ENVT) - Source : personnelle.....	60
Figure 37 : Éléments visibles au niveau de l'opisthosome en face ventrale (<i>A. tholloni</i> femelle, G x20, Collection Neumann, ENVT) - Source : personnelle.....	60
Figure 38 : Bilan des critères de diagnose morphologiques pour le genre <i>Amblyomma</i>	61
Tableau 1 : Spécimens originaires du continent africain de la collection Neumann	64
Figure 39 : Proportions de chacune des treize espèces africaines du genre <i>Amblyomma</i> de la collection Neumann.....	65
Figure 40 : Vue générale d' <i>Amblyomma hebraeum</i> (mâle), grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	66
Tableau 2 : Critères de diagnose pour <i>Amblyomma hebraeum</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	67
Figure 41 : Vue générale d'une <i>Amblyomma hebraeum</i> femelle, grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle	68
Tableau 3 : Critères de diagnose morphologique pour <i>Amblyomma hebraeum</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle	69
Figure 42 : Vue générale d' <i>Amblyomma variegatum</i> (mâle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	71
Tableau 4 : Critères de diagnose morphologique pour <i>Amblyomma variegatum</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	71
Figure 43 : Vue générale d' <i>Amblyomma variegatum</i> (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	74
Tableau 5 : Critères de diagnose morphologique pour <i>Amblyomma variegatum</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle	74
Figure 44 : Vue générale d' <i>Amblyomma eburneum</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	76
Tableau 6 : Critères de diagnose morphologique pour <i>Amblyomma eburneum</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	77
Figure 45 : Vue générale d' <i>Amblyomma eburneum</i> (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	78
Tableau 7 : Critères de diagnose morphologiques pour <i>Amblyomma eburneum</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle	78
Figure 46 : Vue générale d' <i>Amblyomma gemma</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	80
Tableau 8 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma gemma</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	80
Figure 47 : Vue générale d' <i>Amblyomma gemma</i> (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	81

Tableau 9 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma gemma</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	82
Figure 48 : Vue générale d' <i>Amblyomma marmoreum</i> (mâle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	84
Tableau 10 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma marmoreum</i> (mâle), d'après Robinson 1926 - Source : personnelle.....	84
Figure 49 : Vue générale d' <i>Amblyomma marmoreum</i> (femelle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	85
Tableau 11 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma marmoreum</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle	86
Figure 50 : Vue générale d' <i>Amblyomma personatum</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	87
Tableau 12 : Critères de diagnose morphologiques d' <i>Amblyomma personatum</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	88
Figure 51 : Vue générale d' <i>Amblyomma personatum</i> (femelle), grossissement x10, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	89
Tableau 13 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma personatum</i> (femelle) d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	89
Figure 52 : Vue générale d' <i>Amblyomma rhinocerotis</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	91
Tableau 14 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma rhinocerotis</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	91
Figure 53 : Vue générale de <i>Amblyomma nuttalli</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	93
Tableau 15 : Critères de diagnose morphologique pour <i>Amblyomma nuttalli</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	93
Figure 54 : Vue générale d' <i>Amblyomma nuttalli</i> (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	94
Tableau 16 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma nuttalli</i> (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	95
Figure 55 : Vue générale d' <i>Amblyomma splendidum</i> (mâle), grossissement x2, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	97
Tableau 17 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma splendidum</i> (mâle) d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle.....	97
Figure 56 : Tortue parasitée par <i>Amblyomma sylvaticum</i> - Source : rmaritz, iNaturalist, 2023	99
Figure 57 : Vue générale d' <i>Amblyomma sylvaticum</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	99
Tableau 18 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma sylvaticum</i> (mâle), d'après Horak et al., 2018 - Source : personnelle	100
Figure 58 : Vue générale d' <i>Amblyomma sylvaticum</i> (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	101
Tableau 19 : Critères de diagnose morphologique d' <i>Amblyomma sylvaticum</i> (femelle), d'après Horak et al., 2018 - Source : personnelle	102
Figure 59 : Vue générale d' <i>Amblyomma tholloni</i> (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle.....	103
Tableau 20 : Critères de diagnose morphologiques d' <i>Amblyomma tholloni</i> (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : photo personnelle	104

Figure 60 : Vue générale d'*Amblyomma tholloni* (femelle), grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle..... 105

Tableau 21 : Critères de diagnose d'*Amblyomma tholloni* (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle 105

INTRODUCTION

L'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) est une des plus anciennes grandes écoles de Toulouse. Fondée en 1825 et initialement située dans le quartier de Matabiau, en plein centre-ville de Toulouse, elle abrite depuis toujours des chercheurs de renoms, en plus des étudiants et des enseignants. A travers les époques et malgré le déménagement dans le quartier de Lardenne en 1964, l'école a su se constituer et conserver un patrimoine scientifique et culturel important. Parmi les éléments les plus fameux de ce patrimoine, nous pouvons trouver le cheval en bronze de Frémiet et les collections du musée d'anatomie Paul Lucien Montané (Vigroux 2011; Brosset 2018). Cependant, d'autres éléments du patrimoine de l'ENVT sont encore conservés sur site, bien que plus cachés et donc moins connus de la communauté et du grand public. C'est le cas de la collection de parasites du Professeur Louis Georges Neumann, conservée au sein du service de parasitologie de l'ENVT.

Cette collection fut créée par le Professeur Neumann dès la fin du XIX^{ème} siècle. Parasitologue et spécialiste de la famille des Ixodidae (Koch, 1844) reconnu mondialement, il fut enseignant à l'ENVT pendant une trentaine d'années. En plus des cours d'histoire naturelle dispensés aux étudiants, il passa de nombreuses heures dans son laboratoire à étudier, identifier et classer de nombreux spécimens de parasites provenant du monde entier. Néanmoins, sa collection reste majoritairement composée de tiques, parasites auxquels il a consacré l'essentiel de sa carrière scientifique. Cette collection, composée de plus de 2 000 échantillons, est précieuse, et contient de nombreuses données encore non exploitées à l'heure actuelle. La collection Neumann comprend de plus 41 types, spécimens de référence porteurs des caractéristiques morphologiques définissant une espèce. La grande majorité des types de la collection sont ceux d'espèces de tiques dures, comme par exemple *Ixodes rubicundus* (Neumann, 1904) ou *Aponomma oudemansi* (Neumann, 1910).

Cette thèse, réalisée en collaboration avec le Professeur Lorenza Béati, responsable de la collection de tiques (la plus importante au monde) de l'université de Georgia Southern, la *U.S. National Tick Collection*, conservée à Statesboro aux Etats-Unis, constitue le premier volet d'un travail ayant pour but de valoriser la collection. Elle s'est focalisée sur les tiques du genre *Amblyomma* adultes originaires du continent africain. L'objectif a été de réaliser un catalogue de ces spécimens et une comparaison des critères morphologiques de diagnose utilisés par le Professeur Neumann avec des critères plus actuels. Les aspects historiques autour de cette collection sont également abordés. En effet, elle s'inscrit dans le contexte historique de sa

création (fin du XIX^{ème} - début du XX^{ème} siècle) et donc des usages bien particuliers. La diagnose d'espèce requiert d'avoir de bonnes connaissances en matière d'anatomie et de morphologie des tiques, mais également en taxonomie, ainsi ces différents points seront également abordés au cours de ce travail.

PARTIE I : COLLECTION LOUIS GEORGES NEUMANN : ASPECTS HISTORIQUES

La collection Neumann s'inscrit dans le contexte historique et scientifique de la fin du XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle, qu'il est intéressant de connaître afin de mieux comprendre son origine et les usages lui ayant permis de voir le jour. Le créateur de cette collection, le Professeur Louis Georges Neumann, a eu une vie riche et ses travaux sur les Ixodidae (Koch, 1844) ont fait de lui un spécialiste mondialement reconnu en Acarologie. Il en est de même pour de nombreux collaborateurs de cette collection, correspondants de Neumann ou collecteurs sur le terrain lui ayant envoyé des échantillons, tous spécialistes reconnus pour leurs travaux dans leurs domaines de prédilections (Acarologie, Parasitologie, Ornithologie...). Nous détaillerons ainsi la vie et l'œuvre de certains d'entre eux lorsque cela est pertinent.

La collection Neumann est une collection historique mais également une collection de référence, avec une importance scientifique notable. Une partie de notre exposé sera consacrée aux collections naturalistes conservées dans les universités ou les musées dans différents pays du monde.

I – Contexte historique de la fin du XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle

1 - Contexte général : entre développement industriel, instabilité politique et expansion coloniale

Le XIX^{ème} siècle est un siècle d'industrialisation et de profonds changements sociaux et culturels en Europe. Les industries se développent sous l'impulsion de la bourgeoisie, entraînant l'émergence d'une nouvelle classe sociale : les ouvriers. Alimentées par une explosion démographique et par un exode rural important, les villes s'étendent et deviennent plus intéressantes pour trouver du travail, entretenant cette tendance. L'émigration des populations européennes est également massive, notamment vers les Etats-Unis, le Canada, l'Australie ou encore l'Afrique du Sud (Binet 2002; Dusserre, Houte, Balavoine 2021).

C'est aussi un siècle avec une forte instabilité politique en France. Plusieurs régimes vont se succéder tout au long de ce siècle, sur fond de crises et de révolutions : le Premier Empire de Napoléon Bonaparte, le retour de la Monarchie de 1815 à 1848, la II^{ème} République, de 1848 à 1852 ; le Second Empire, de 1852 à 1870 ; et enfin, la III^{ème} République, qui s'achèvera au début de la Première Guerre Mondiale, en 1914. Un certain nombre de ces

régimes essaieront de démontrer leur puissance et leur autorité par des conquêtes, tout comme les autres puissances européennes. De ce fait, l'expansion coloniale des pays européens va prendre une toute nouvelle tournure au cours de ce siècle, avec l'apparition d'une véritable compétition pour la conquête des continents africain et asiatique.

Au début du XIX^{ème} siècle, la France possède déjà un petit domaine colonial, et ce depuis le XVII^{ème} siècle. Il comprend deux îles dans l'archipel des Caraïbes, la Guadeloupe et la Martinique, utilisées pour les plantations de canne à sucre et de cacao et dans lesquelles a eu lieu la traite d'esclaves africains ; la Guyane en Amérique du Sud, qui est une colonie pénitentiaire, et enfin, l'île de la Réunion. Sous le Second Empire puis la Troisième République, ce domaine colonial français va connaître une expansion majeure, car suite au développement industriel, l'obtention de nouveaux territoires va permettre à la France d'asseoir sa puissance face aux autres pays européens, et notamment la Grande Bretagne. De nouveaux territoires à l'étranger signifient en effet l'accès à de nombreuses ressources, ainsi qu'à de nouvelles positions stratégiques pour les échanges commerciaux.

Cette expansion coloniale française débute par la conquête de l'Algérie en juin 1830. Cette conquête prendra plusieurs dizaines d'années et fera l'objet de résistances de la part du peuple algérien. L'Algérie devient par la suite une colonie de peuplement, où de nombreux ouvriers et paysans sont envoyés. Jules Ferry (1832-1893) poursuit cette politique d'expansion coloniale en lançant des expéditions en Afrique équatoriale. Cette zone du continent africain devient par la suite également un protectorat français à partir de 1842, avec une extension progressive (par exemple la conquête du Sénégal dès 1854). La Tunisie fait ensuite l'objet d'une intervention militaire, et devient un protectorat français en mai 1881. Des tensions croissantes entre les différentes puissances colonisatrices européennes provoquent le passage des Accords de Berlin en 1885, où une division des territoires africains sera effectuée entre puissances coloniales européennes. Pendant ce temps, la France poursuit son expansion ; après les défaites des grands empires africains du roi Béhanzin du Dahomey (1845-1906) et de l'Almamy Samory Touré (1830-1900), la France étend son domaine colonial de l'Algérie à l'Afrique équatoriale. En 1897, l'armée française conquiert également Madagascar. Le dernier territoire qui sera conquis par la France sur le continent africain est le Maroc. Ce pays sera au cœur d'une guerre coloniale dans les années 1900, puis sera partagé en 1912, et deviendra un protectorat français. A la fin de cette longue conquête, l'Afrique coloniale française est divisée en deux zones administratives : l'Afrique Occidentale française et l'Afrique Equatoriale française.

En Océanie, la France ajoute également à son vaste domaine colonial les îles Marquises en 1842 (Davin 1898), la Nouvelle-Calédonie, annexée en 1853, et l'île de Tahiti, qui devient une colonie française en 1880 (Leca, Gille 2009; Dusserre, Houte, Balavoine 2021).

Pour ce qui est de l'Asie, la construction puis l'inauguration du canal de Suez en 1869, après 10 ans de travaux, facilitent grandement les transports vers cette destination. L'expansion coloniale française y a également lieu, avec la création de la Fédération d'Indochine en 1887, rassemblant les protectorats du Cambodge (protectorat français depuis 1863), du Laos, du Tonkin (nord du Vietnam) et de l'Annam (centre du Vietnam), ainsi que la colonie de Cochinchine (région du delta du Mékong, sud du Vietnam) (Nouschi, Olivesi 2005). Les conquêtes se sont faites en plusieurs vagues, entre 1859 et 1881. La France obtient également des concessions en Chine suite aux Accords de Nankin en 1842, et de Tientsin en 1858 (Binet 2002 ; Nouschi, Olivesi 2005 ; Zwang, Zwang 2008 ; Nancy 2021 ; Dusserre, Houte, Balavoine 2021).

Toutes ces conquêtes et politiques de développement industriel sont portées et permises également en partie par les grandes avancées scientifiques qui ont lieu tout au long du XIX^{ème} siècle. Nous allons développer ce contexte scientifique florissant dans la partie suivante.

2 - Contexte scientifique : professionnalisation et spécialisation des sciences

Le XIX^{ème} siècle marque un développement exponentiel de la pensée scientifique avec le mouvement rationaliste. La science sert l'industrialisation grâce au développement de la physique et de la chimie. De nombreuses découvertes et inventions voient alors le jour, telles que la pile (Volta, 1800), le téléphone (Bell, 1876) ou encore l'éclairage électrique (utilisation courante dès la fin du XIX^{ème} siècle) (Binet 2002). L'invention de la locomotive et l'expansion majeure des voies de chemin de fer permet de faciliter les transports de marchandise et de voyageurs, de même que le développement des bateaux à vapeur et de l'automobile (Dusserre, Houte, Balavoine 2021).

On observe une professionnalisation et une spécialisation des sciences. Les universités et les académies deviennent des centres scientifiques de référence, fournissant aux chercheurs des lieux pour travailler, mais également pour transmettre leurs connaissances. Le nombre de chercheurs augmente et le travail sous forme d'équipe de recherche se développe, principalement autour de grandes figures scientifiques, tel que Louis Pasteur par exemple. Les

premiers congrès scientifiques sont créés, d'abord dans les pays anglo-saxons puis en France, afin de favoriser l'avancée des sciences dans leur ensemble. Cependant, le travail de passionnés reste encore important dans les domaines de l'Ornithologie, l'Entomologie et la Botanique. Les cabinets de curiosité disparaissent progressivement au profit des musées (Braunstein, Pépin 2015 ; Gingras 2021).

Du côté des sciences naturelles, elles en sont encore à un stade assez empirique au début du siècle, avec beaucoup d'expérimentations et d'observations. Elles se développent néanmoins de manière très importante du fait d'avancées théoriques majeures, notamment avec Darwin (1809-1882), qui publie son ouvrage *De l'Origine des Espèces* en 1859. L'étude de la physiologie et de la médecine se développe également avec Claude Bernard (1813-1873) ou encore les travaux de Louis Pasteur (1822-1895), qui met au point le premier vaccin contre la rage en 1885 (Binet 2002).

L'expansion coloniale de la fin du XIX^{ème} siècle a fortement favorisé l'avancée des sciences naturelles (Botanique, Zoologie, Géologie, ...). Ces colonies sont riches en nouvelles espèces végétales et animales, nouvelles maladies, etc. C'est ainsi que les collections de spécimens, déjà très prisées dans le milieu naturaliste depuis le XVII^{ème} siècle, vont continuer de s'agrandir elles aussi, au rythme de l'expansion des colonies. Les grandes instances, tel que le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, se créent à partir du dernier tier du XIX^{ème} siècle des réseaux de collecteurs parmi les voyageurs partant dans les colonies : naturalistes et autres scientifiques partant en expédition, ou encore marchands et militaires, acteurs de la colonisation, mais qui sont tout aussi importants pour la collecte de spécimens végétaux ou animaux. Grâce à leur travail, permettant entre autres de réaliser un inventaire des richesses des colonies, les naturalistes sont amenés à recevoir des subventions de l'Etat afin de financer de nouvelles expéditions, et ainsi, agrandir toujours plus les collections. A titre d'exemple, 50 000 francs français de subventions (soit environ 7 600 euros, ce qui représentait une somme importante pour l'époque) ont été délivrés entre 1871 et 1914 pour des missions naturalistes ou d'exploration dans les colonies. Aussi, pendant cette période florissante en nouvelles découvertes, de nombreux échanges ont lieu entre spécialistes à l'échelle mondiale. Ces collaborations, passant par des correspondances épistolaires et des échanges de spécimens entre chercheurs, sont très fréquentes. Elles permettent de parfaire au mieux les connaissances et données sur les nouvelles espèces découvertes (Bonneuil 1999 ; La Prof 2020). La collection Neumann est un parfait exemple des usages naturalistes du XIX^{ème} siècle.

II – Le Professeur Louis Georges Neumann et sa collection

La fin du XIX^{ème} siècle est un terrain propice à l'activité et au développement scientifique grâce aux avancées technologiques, à la professionnalisation des diverses spécialités scientifiques, ainsi qu'à l'essor de nombreuses disciplines. Neumann et ses travaux s'inscrivent dans cette continuité, représentant de manière assez typique les usages scientifiques de cette période de l'Histoire. Dans cette partie seront présentés la vie du Professeur Neumann, ses travaux ainsi que sa collection, faisant partie aujourd'hui du patrimoine scientifique de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT).

1 – Vie du Professeur Neumann (1846 - 1930)

Louis Georges Neumann a été professeur de sciences naturelles à l'ENVT pendant 34 ans. Il est un des plus grands spécialistes des Ixodidae (Koch, 1844) de son temps, et est également considéré comme un des piliers du développement de la parasitologie vétérinaire du XIX^{ème} -XX^{ème} siècle. Né à Paris le 22 octobre 1846, il réalise ses études vétérinaires à l'école de Maisons-Alfort. Suite à l'obtention de son diplôme en 1868, il mène dans un premier temps une carrière de vétérinaire militaire jusqu'en 1878. Il est également chargé d'enseignement à l'école de cavalerie de Saumur de 1875 à 1878.

Il devient tout d'abord chef de service en 1879, puis professeur de sciences naturelles à l'ENVT en 1880. Il y exerce jusqu'à sa retraite en 1914. Durant ses années d'enseignement, il mène de nombreuses recherches dans les domaines de l'Helminthologie, l'Entomologie et l'Acarologie médicale et vétérinaire (voir Figure 1). Il a, au cours de sa carrière, entrepris une révision majeure de la classification de la famille des Ixodidae (Koch, 1844). Ce travail a donné lieu à de nombreuses publications (articles et ouvrages) entre 1896 et 1901, lui donnant une reconnaissance internationale. Son nom a par la suite été donné à certaines espèces de parasites, notamment de tiques.



Figure 1: Le Professeur Neumann dans son laboratoire – Source : Académie des Sciences, 2023

En 1868, il débute la collecte d'échantillons de spécimens de parasites divers. Certains des échantillons lui sont envoyés pour identification lors des grandes expéditions scientifiques menées entre la fin du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècle. Au total, sa collection compte plus de 2 000 échantillons et a été poursuivie après son départ à la retraite par ses successeurs.

Tout au long de sa vie de vétérinaire et parasitologue, Neumann recevra de nombreuses récompenses et titres honorifiques, tels que la médaille du Mérite Agricole en 1889, le titre de Chevalier de la Légion d'Honneur en janvier 1895, ou encore le titre d'Associé National de l'Académie de Médecine le 21 juillet 1914. Il sera également élu correspondant de l'Académie des Sciences le 17 juin 1918 dans la section d'économie rurale (voir Figure 2 et Annexes I et II).

Il part à Saint-Jean-de-Luz en juillet 1914 pour y passer sa retraite, mais se charge de la direction d'un hôpital peu de temps après le début de la Première Guerre Mondiale le 28 juillet 1914. Il meurt le 28 juin 1930 à Saint-Jean-de-Luz, à l'âge de 85 ans (voir Annexe III) (Touratier 1989; Archives nationales 2022a).



Figure 2 : Buste à l'effigie du Professeur Neumann, Service de parasitologie, ENVT - Source : personnelle

2 – Importance des travaux de Neumann en parasitologie

A l'époque où Neumann commence à travailler à l'ENVT, la parasitologie et les sciences naturelles de manière générale sont en plein essor. Surtout connu pour ses travaux sur les Acariens, Neumann a, dans ses premières années d'exercice à Toulouse, tout d'abord travaillé sur un champignon parasite du blé et sur les teignes des espèces domestiques d'oiseaux. Il s'est ensuite intéressé aux Helminthes, dont il possède un certain nombre

d'espèces dans sa collection. Il a identifié et décrit plusieurs nouvelles espèces, comme *Spiroptera pectinifera* (Neumann, 1900), un parasite du gésier de la poule, ou encore *Onchocerca gutturosa* (Neumann, 1910), un parasite des bovins. Neumann a également consacré certains de ses travaux à l'Entomologie vétérinaire, comme par exemple aux insectes de l'ordre des Mallophages (*Mallophaga*, Nitzsch, 1818), poux broyeur des oiseaux (Dajoz 2010).

Il publie également au cours de sa carrière des ouvrages de parasitologie, tel que le *Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques* (1888), un ouvrage didactique qui recevra de nombreuses récompenses et sera traduit en anglais. Il collabore à la rédaction d'autres ouvrages, tels que le *Nouveau dictionnaire pratique de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaire* (1856) ou l'*Encyklopädie der gesammten Tierheilkunde und Tierzucht* (1885) de Aloïs Koch. Curieux, Neumann publie également un ouvrage sur de grands vétérinaires de son temps, *Biographies vétérinaires* (1896).

Malgré la grande diversité de ses travaux, Neumann consacre tout de même l'essentiel de sa carrière à l'étude des Acariens. Il a travaillé sur les Acariens du groupe des *Sarcoptidae*, particulièrement sur leur morphologie et leur physiologie. Cependant, il est surtout reconnu mondialement pour ses travaux sur les Ixodidae (Koch, 1844). Il a rédigé et publié quatre mémoires sur le sujet, intitulés *Révision de la famille des Ixodidés*, publiés en 1896, 1897, 1899 et 1901 dans les *Mémoires de la Société Zoologique de France*. Il publie de nombreux autres papiers et notes sur le sujet, notamment dans les *Archives de Parasitologie* et autres revues scientifiques. Des musées et laboratoires du monde entier font appel à son expertise sur les échantillons de leurs collections, afin de les identifier et de les classer. Il étudie de même des spécimens recueillis lors des grandes expéditions scientifiques de la fin du XIX^{ème} siècle. Il travaille également sur la grande publication *Das Tierreich* de la Société Zoologique d'Allemagne, en rédigeant l'article sur les Ixodidés. Ce dernier sera publié en 1911 et permet de faire un bilan de tout ses travaux sur le sujet (Chaveau 1911; Dorchies 2021).

3 – Présentation de la collection Neumann

La collection Neumann est actuellement conservée au sein du service de parasitologie de l'ENVT. Les spécimens sont préservés dans des fioles, elles-mêmes placées dans des bocaux en verre, pour certains scellés avec de la graisse. Les spécimens baignent dans un liquide de conservation dont la composition n'est pas connue actuellement (mais probablement composée

de formol). Chaque fiole contient un spécimen identifié à l'aide d'un papier comprenant les informations suivantes : nom du collecteur et/ou du donateur, date de collecte et/ou d'identification, espèce si l'identification a été réalisée, nombre d'individus ainsi que leur sexe et leur stade de développement s'ils sont connus, l'hôte sur lequel le parasite a été collecté et enfin la localité où le parasite a été prélevé, très fréquemment un nom de ville ou de pays. Parfois, d'autres papiers contenant des remarques sont également présents dans les fioles.



Figure 3 : La collection Neumann dans son ensemble, Service de parasitologie, ENVT

- Source : personnelle



Figure 4 : Deux fioles de la collection Neumann - Source : personnelle

Un registre papier des spécimens, tous enregistrés manuellement à la plume, sous la forme d'un cahier relié, est également associé à la collection. Il recense une partie des informations des étiquettes de tous les spécimens de la collection, mais également des notes complémentaires pour chaque spécimen si nécessaire, notamment si ce dernier a été prêté, échangé ou perdu ou encore s'il y a eu une erreur dans l'identification initiale. Ce registre a été numérisé il y a quelques années en raison de sa détérioration par le temps et de son importance pour la conservation de la collection.

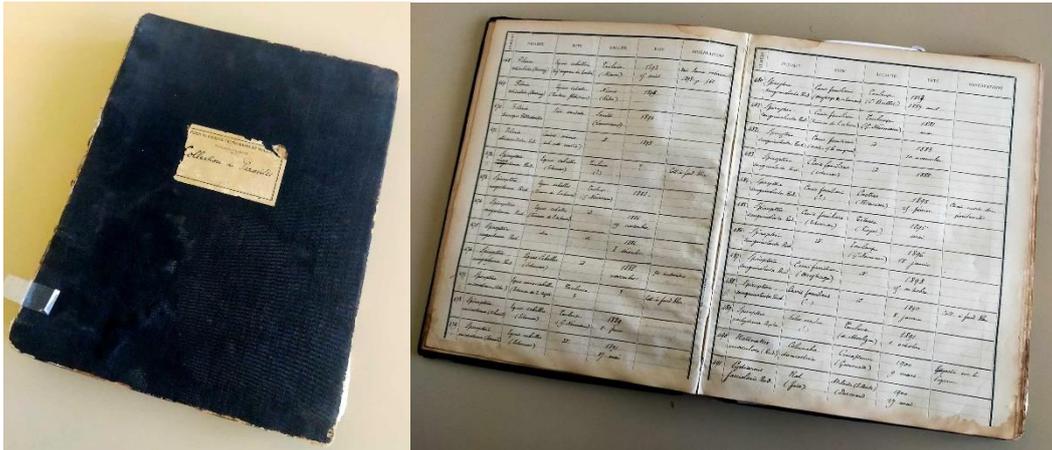


Figure 5 : Registre des spécimens de la collection Neumann - Source : personnelle

La collection est constituée de nombreuses classes de parasites, tels que des Helminthes (Cestodes, Nématodes et Trématodes), des Insectes (poux, puces, mouches principalement), mais surtout une grande quantité d'Acariens, et tout particulièrement des tiques. Les spécimens d'Acariens (tiques comprises) représentent presque la moitié des spécimens de la collection, pour un total de 988 spécimens avec 876 spécimens de tiques et 112 d'acariens autres (voir Figure 6 ci-dessous).

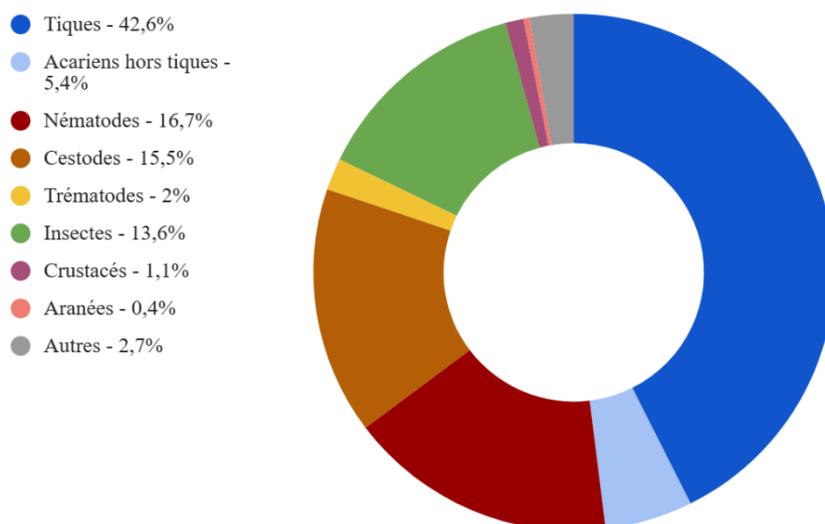


Figure 6 : Les différentes classes de parasites présentes au sein de la collection Neumann

Pour les tiques, on retrouve essentiellement des tiques dures, c'est-à-dire des Ixodidae (Koch, 1844), avec un peu plus de deux tiers des échantillons représentés par les genres *Rhipicephalus* (230 échantillons), *Amblyomma* (189 échantillons), *Ixodes* (116 échantillons) et *Haemaphysalis* (85 échantillons) (voir Figure 7). Chaque échantillon comprend approximativement entre 1 et 250 spécimens, de sexes et de stades variés.

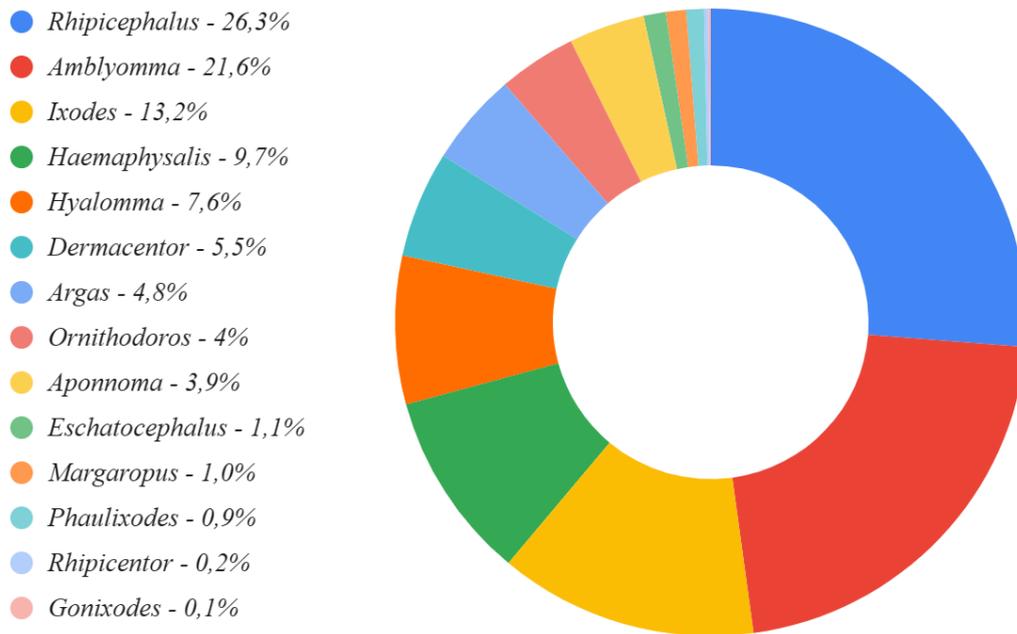


Figure 7 : Les différents genres de tiques présents au sein de la collection Neumann

III – Collaborateurs de la collection Neumann

Au cours de sa carrière, Neumann a collaboré avec de nombreux scientifiques (vétérinaires, entomologistes, zoologistes...). Ces derniers lui ont adressé des échantillons ou bien ont travaillé sur les spécimens de sa collection. Dans cette partie, la vie et les travaux de certains de ces scientifiques seront présentés, certains d'entre eux ayant également marqué le monde de l'Acarologie médicale et vétérinaire, au même titre que Neumann.

1 – Charles Pugsley Lounsbury (1872 - 1955)

Charles Pugsley Lounsbury (voir Figure 8) est un entomologiste sud-africain d'origine américaine né le 20 septembre 1872 à New York, dans le quartier de Brooklyn, aux Etats-Unis. Il est considéré comme un des fondateurs de l'Entomologie économique en Afrique du Sud, branche visant à étudier les interactions entre les insectes et l'activité humaine.

Après avoir fait ses études à l'université agricole du Massachusetts, et avoir obtenu un master en sciences, il y exerce en tant qu'instructeur jusqu'en 1895. On lui offre alors un poste d'entomologiste économique en Afrique du Sud. Il part alors pour Le Cap peu avant ses 23 ans.

Ses premières années en Afrique du Sud sont dédiées au développement de moyens de contrôle contre les phytoravageurs. En seulement un an, il publie des recommandations pour quatorze espèces d'insectes ravageurs et cinq maladies végétales. La même année, il participe également à la mise en place d'un fumigateur au port du Cap pour traiter les plantes importées. C'est une des premières installations du genre dans le monde.

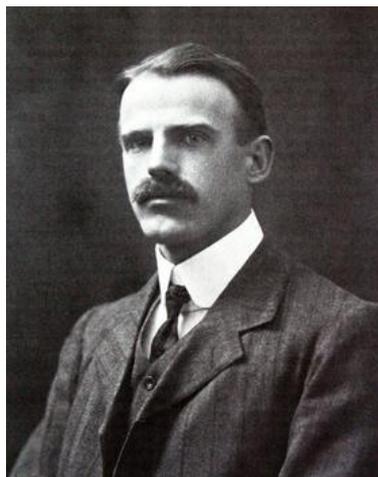


Figure 8 : Portrait de C.P. Lounsbury - Source : Wikipedia, 2023

En 1898, il se prend d'intérêt pour les tiques en tant que vecteurs potentiels d'agents pathogènes. Il écrit et commence à envoyer des spécimens à Neumann dès 1899. Ils collaboreront tout au long de leurs carrières respectives, et entretiendront des relations cordiales. Lounsbury publie plusieurs articles sur les tiques, notamment sur *Amblyomma hebraeum* et *Amblyomma variegatum*. Il acquiert ainsi, grâce à ses nombreux travaux, une réputation mondiale en Acarologie. Des fonds lui sont ainsi attribués afin de créer un laboratoire d'Entomologie à Rosebank, au Cap.

Après la formation de l'Union d'Afrique du Sud en 1910, il est nommé chef de la division d'entomologie du département de l'agriculture, localisé à Pretoria. Il reste à ce poste de 1911 à janvier 1927, année de son départ à la retraite. Il fut un des membres fondateurs de la *South African Biological Society*, formée en 1916, et il se voit décerner en 1915 la *South African Medal* par l'Association pour l'Avancée Scientifique Sud-africaine.

Il meurt le 7 juin 1955 à Pretoria (Walker 1991; Plug 2020).

2 – Edouard-Louis Trouessart (1842 - 1927)

Le Docteur Edouard-Louis Trouessart (voir Figure 9) est né le 25 août 1842 à Angers. Après avoir fait des études classiques dans des lycées à Angers puis Poitiers, il entre sur concours à l'Ecole du Service de Santé Militaire de Strasbourg. Il est alors contraint de stopper momentanément ses études car il tombe gravement malade.



Figure 9 : Portrait du Docteur Trouessart - Source : Wikipedia, 2022

Une fois remis, il devient préparateur à la faculté des Sciences de Poitiers en 1864, où il commence alors à se consacrer à l'Histoire naturelle. Il reprend également ses études de médecine, et obtient son doctorat en 1870 à la Faculté de Médecine de Paris. Il s'engage alors lors de la guerre franco-prussienne (1870-1871), où il est nommé médecin-major.

A la fin de la guerre, il s'installe à Villevêque, près d'Angers, où il est nommé médecin d'hospice et du bureau de bienfaisance. L'histoire naturelle commence à prendre une part de plus en plus importante de sa vie. Il collabore à plusieurs publications scientifiques en la matière

et se constitue une réputation locale. En 1882, il devient directeur du Muséum d'Histoire Naturelle d'Angers et professeur de sciences naturelles dans les lycées de la ville. Son poste est supprimé en 1885 et il part alors s'installer à Paris.

Le Docteur Trouessart poursuit ainsi son activité de médecin, tout en réalisant des travaux de Zoologie. Il se fait des relations au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, notamment Alphonse Milne-Edwards, professeur renommé d'Ornithologie et de Mammalogie au Muséum (François et al. 2020), qui lui permettra d'avoir accès à un poste d'assistant bénévole. En 1905, il est nommé Professeur de Zoologie, chaire Mammifère et Oiseaux, au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Il se consacre alors pleinement à ses travaux d'identification, classification et catalogue d'espèces et groupes très variés. Il s'intéresse particulièrement aux Mammifères, aux Oiseaux et aux Acariens. Il travaille en collaboration avec de nombreux grands noms de son temps, tels que Neumann, Mégnin ou Brucker. A la fin de sa carrière, Trouessart a rédigé plus de 300 publications.

Il sera mis à la retraite en mai 1926 à l'âge de 84 ans, et meurt peu de temps après, le 30 juin 1927 à Paris (Bourdelle 1928; Archives nationales 2022b).

3 - Emil August Goeldi (1859 - 1917)

Emil August Goeldi (voir Figure 10) est né le 28 août 1859 près de Nesslau, dans le canton de Saint Gallen, en Suisse. Il réalise ses années d'école secondaire à Schaffhausen et passe son diplôme de maturité, examen marquant la fin des années de lycée en Suisse, en 1879. Son père, professeur d'Histoire naturelle, l'incite à publier son premier article cette même année, portant sur les oiseaux de la région de Schaffhausen. Emil n'a alors qu'à peine 20 ans.



Figure 10 : Portrait d'Emil Goeldi - Source : Wikipedia, 2023

Après la fin de ses années de lycée, Goeldi devient membre des sociétés de Science Naturelle de Saint Gallen et de Schaffhausen. Il étudie le français et devient professeur remplaçant dans les cantons de Neuchâtel et Berne. Il publie plusieurs articles durant cette période, puis voyage jusqu'à Naples en septembre 1880. Il étudie alors l'italien, puis rejoint la station zoologique de Naples. Il ira également étudier la Zoologie et l'Anatomie comparée dans les universités de Leipzig et Jena en Allemagne. Il devient assistant à l'Institut de Zoologie de Jena et passe son doctorat en 1883.

En 1884, il retourne en Suisse, où il réalise des travaux en Zoologie appliquée. Il obtient en novembre de cette même année le poste d'assistant du directeur du département de Zoologie du Muséum National de Rio de Janeiro, au Brésil. Il en devient directeur-adjoint en février 1885. Il publie une trentaine de papiers au cours des 6 ans qu'il y passera. Il quitte son poste en 1890, un an après la chute de l'empereur, probablement suite à des problèmes d'ententes au sein du département. Il reste néanmoins près de Rio de Janeiro et travaille avec son beau-père, Carl Eugen Meyer, un trader suisse montant un projet de colonisation sur une propriété de 6 000 hectares, la *Colonia Alpina*. Visiblement peu intéressé par la gestion de la colonie, Goeldi mène plusieurs projets de recherche pendant cette période de sa vie, le faisant passer pour un excentrique aux yeux des immigrants de la colonie. Il se fait néanmoins connaître dans le monde scientifique et collabore à la formation de la collection Neumann par l'envoi de spécimens, notamment de tiques.

En octobre 1893, le gouverneur de la province de Parà lui propose un poste au *Museu Paraense*, muséum d'Ethnographie et d'Histoire naturelle jusqu'alors négligé par la province. Goeldi va alors tout réorganiser et faire construire des jardins botaniques et zoologiques. Lors du départ de Goeldi en 1907, le muséum est devenu réputé et accueille jusqu'à 124 000 visiteurs sur l'année. Goeldi rentre en Suisse en raison de problèmes de santé.

Membre de la Société d'Histoire Naturelle de Berne depuis 1906, il en devient vice-président en 1909 puis président en 1910. Il devient également professeur de Zoologie en 1908, également à Berne, mais l'université ne lui accordera un salaire pour son travail que l'année suivante.

Goeldi, déjà impliqué dans des affaires d'ordre politique lors de ses années passées au Brésil, est également très impliqué dans le milieu politique à Berne, notamment dans les mouvements pour la protection de l'environnement, et particulièrement la protection des oiseaux. Il devient ainsi un des membres fondateurs de la Société Suisse d'Ornithologie et de

Protection des Oiseaux, fondée en 1909. Il restera également actif dans les mouvements en faveur des droits de l'Homme, notamment lors de l'arrivée de la Première Guerre Mondiale.

Emil Goeldi meurt à Zurich à l'âge de 57 ans le 5 juillet 1917 (Baumann, Häsler 2013; Sanjad, Güntert 2015).

4 - Eugène Louis Simon (1848 - 1924)

Eugène Louis Simon (voir Figure 11) est né le 30 avril 1848 à Paris. Il est un des plus grands et des plus prolifiques des arachnologues français. Fils de médecin, il se passionne dès l'enfance pour l'Histoire naturelle et, plus tard, propriétaire d'une grande fortune, il aura la chance d'y consacrer toute sa vie.

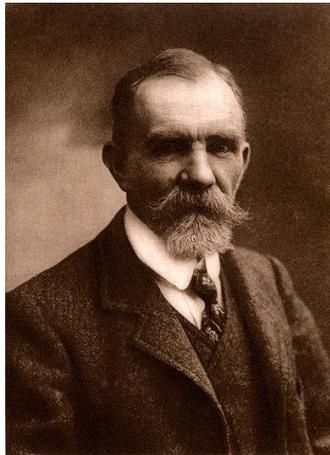


Figure 11 : Portrait d'Eugène Simon - Source : Wikipedia, 2023

Il publie son premier ouvrage d'Arachnologie à 16 ans, dont il poursuivra par la suite l'écriture pendant 20 ans. Il publie plus tard dans sa carrière d'autres ouvrages majeurs et entreprend un travail autour de la taxonomie. Il est l'auteur de plus de 300 publications sur le sujet, notamment grâce aux nombreux voyages qu'il entreprend tout au long de sa carrière, notamment en France, Italie, Espagne, Maghreb, Venezuela, Egypte et plus encore. Il profite de ces voyages pour collecter de nombreux échantillons afin d'enrichir sa collection personnelle mais également envoyer des échantillons à d'autres scientifiques reconnus de son temps, notamment Neumann. Il possède un bureau au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris bien qu'il ne soit qu'associé. Au cours de sa carrière, il s'intéresse également aux colibris. Il en décrira plusieurs espèces et sous-espèces. Il publiera également quelques papiers en botanique.

Il préside la Société Entomologique de France en 1875, 1887 et 1901. Il en sera président d'honneur en 1908. Il préside également la Société Zoologique de France en 1882. En 1909, il devient membre correspondant de l'Académie des sciences et il est fait officier de la Légion d'Honneur le 9 octobre 1923.

Il meurt le 17 novembre 1924 à Paris, à l'âge de 76 ans, après une longue et riche carrière (François, Ramousse 2022; Archives nationales 2022c).

5 – Carl Viktor Heinrich (“Carlo”) Von Erlanger (1872 - 1904)

Le baron Carlo Von Erlanger (voir Figure 12) est un ornithologue et explorateur né le 5 septembre 1872 à Ingelheim am Rhein, en Allemagne. Il se passionne très jeune pour les sciences naturelles, notamment pour l'Ornithologie. Il va au lycée à Francfort et apprend en même temps la taxidermie au musée Senckenberg.

En 1891, il commence à étudier l'Ornithologie à l'université de Lausanne, en Suisse. Il réalise une première expédition en 1892 avec Paul W. Spatz dans le désert tunisien. Il complète ses études d'Ornithologie à son retour à Cambridge, puis se rend ensuite à Berlin, où il étudie le Swahili et l'Arabe. Il organise deux nouvelles expéditions en Afrique du Nord et dans les montagnes de l'Atlas en 1896 et 1897. Il part ensuite au Somaliland (territoire compris dans l'actuelle Somalie) de 1899 à 1900. Durant ce voyage en Afrique Orientale, accompagné d'Oskar Neumann, un ornithologue allemand, il parcourt plus de 2 700 km. Il collecte au cours de ses voyages un nombre très important de spécimens, dont 20 000 insectes et plus de 10 000 animaux. Il documente également la flore et les ethnies rencontrées au cours de ses voyages.



Figure 12 : Portrait du baron Von Erlanger - Source : Wikipedia, 2023

Il transmet des animaux vivants ou des préparations (peaux, animaux naturalisés...) au zoo de Francfort ainsi qu'au musée Senckenberg, et le reste du matériel est offert à des chercheurs, dont Louis Georges Neumann fera partie. Il conserve néanmoins pour lui les échantillons ornithologiques. Il est reconnu dans le milieu scientifique après la publication de ses premiers travaux et la réalisation de conférences.

Il meurt le 4 septembre 1904 à Salzbourg, en Autriche, dans un accident de voiture, à l'âge de 31 ans. Ses travaux restent ainsi inachevés. Sa collection sera répartie par sa mère entre le musée Senckenberg à Francfort-sur-le-Main et la ville d'Ingelheim am Rhein, dans le but d'y ouvrir un musée (Emmerling 1959; Koehler 2000; Harvard University 2023). Ces deux musées, le *Museum bei der Kaiserpfalz* à Ingelheim am Rhein et le musée de Senckenberg à Francfort-sur-le-Main, existent toujours à l'heure actuelle. Ils possèdent toujours au sein de leur collection les spécimens collectés et ramenés d'Afrique par le baron Von Erlanger, notamment 12 589 peaux d'oiseau pour le musée Senckenberg (Museum bei der Kaiserpfalz 2023; Senckenberg Museum 2023).

IV - Les collections scientifiques : histoire au fil des siècles et intérêts actuels

Tous les spécimens collectés par Neumann au cours de ses années d'exercice à l'ENVT représentent ce qu'on appelle une collection scientifique. Nous définirons dans un premier temps ce qu'est une collection scientifique, de même que les différents aspects que ces dernières peuvent prendre. Nous discuterons également de l'aspect historique autour de ces collections, et nous terminerons par leur intérêt et les enjeux actuels en lien avec la conservation et l'utilisation de ces collections.

Les collections scientifiques sont très diverses, et le but de cette partie n'est pas d'être exhaustif quant à l'ensemble des collections existantes. Nous nous concentrerons donc dans cette dernière partie sur les collections naturalistes uniquement.

1 - Définition d'une collection scientifique

Une collection scientifique est un groupement d'éléments inertes ou d'êtres vivants, sujets d'études d'une ou plusieurs disciplines scientifiques, le plus souvent des sciences de la nature : Géologie, Ornithologie, Entomologie, Botanique... On peut parfois également

retrouver des dénominations comme collection naturaliste ou collection d'Histoire naturelle pour les collections d'éléments minéraux, végétaux ou animaux. Beaucoup de ces collections, souvent anciennes, sont des collections de référence, contenant des spécimens uniques et précieux appelés types (voir partie II). La plupart des grandes collections scientifiques sont aujourd'hui fréquemment détenues par des muséums d'Histoire naturelle, comme ceux de Paris ou de Londres, ou bien par des universités. Elles sont gérées par des experts, chargés de leur conservation, mais également dans certains cas de l'identification des spécimens et de la collecte des données autour de ces derniers.

Les collections scientifiques peuvent être divisées en différents types :

- Des collections inertes, comme la collection Neumann par exemple ;
- Des collections vivantes, comme dans les parcs zoologiques ou les jardins botaniques.

Des bases de données comme par exemple le NCBI (*National Center for Biotechnology Information*), recensant des données de biologie moléculaire, ou l'IBC (*the Internet Bird Collection*), regroupant des photos et vidéos d'oiseaux du monde entier, sont également considérées aujourd'hui comme des collections naturalistes, bien qu'elles ne soient pas matérielles (Lane 1996; Berenger et al. 2014; Duvallet, Fontenille, Robert 2017; Miller et al. 2020).

Différents qualificatifs peuvent être appliqués aux collections scientifiques. Une collection scientifique peut être dite "de référence" si les données qu'elle rassemble sont représentatives d'une zone géographique, d'un genre, etc ; mais également si elle comprend en son sein des spécimens types d'une espèce. Une collection scientifique peut également être qualifiée d'"historique" si son créateur est une personnalité reconnue dans son domaine d'expertise (Berenger et al. 2014; Duvallet, Fontenille, Robert 2017). La collection Neumann, après avoir défini ces différents qualificatifs, peut donc être désignée comme une collection de parasites historique et de référence.

2 - Histoire des collections scientifiques dans le monde

Les collections scientifiques, telles que nous les connaissons aujourd'hui, sont issues d'une évolution étroitement conjointe à celle des sciences du vivant, ainsi qu'au développement des méthodes de conservation, notamment pour les spécimens zoologiques. Les collections naturalistes prennent leurs origines très tôt, dès le III^{ème} siècle avant J.-C, avec un des premiers

jardins botaniques et zoologiques existants, au Musée d'Alexandrie, centre culturel et scientifique majeur de son époque (Lane 1996). Cependant, le développement capital des collections scientifiques n'arrivera que de nombreux siècles plus tard, avec l'apparition des premiers cabinets de curiosité au XVI^{ème} siècle en Europe.

2.1 - Les cabinets de curiosités : entre art et science

C'est dans un contexte de grandes découvertes et une période de l'Histoire favorisant le développement des arts et des sciences que naissent les premiers cabinets de curiosités, dans les familles aisées d'Europe au XVI^{ème} siècle. Les collectionneurs sont d'origines variées : nobles, savants, mais également marchands ou apothicaires. Le but des cabinets de curiosité est alors de faire un état des lieux de la diversité du monde dans lequel le collectionneur évolue, tout en étalant puissance et richesses par la rareté, la taille ou encore la beauté de certaines pièces. Dans ces lieux privés dédiés à la connaissance, les collectionneurs accumulent ainsi de nombreux objets et livres, le tout arrangé de manière à présenter esthétiquement art, science et savoir. Les différentes pièces de la collection sont très souvent arrangées dans de grands meubles vitrés, afin de les exposer aux yeux du spectateur mais également pour mieux les conserver. Les objets sont également parfois étiquetés en langage courant ou en latin, et l'origine de la pièce peut être indiquée.



Figure 13 : Frontispice du "Museum Wormianum" de Ole Worm (1655) - Source : Curiositas, 2023

Les objets sont classés en deux catégories : les *naturalia*, qui sont tous les éléments provenant de la nature (coquillages, plumes, animaux ou morceaux d'animaux naturalisés, minéraux...), et les *artificialia*, qui sont tous les objets fabriqués par l'Homme, comprenant les tableaux, les sculptures ou encore des outils divers et variés. Tout ce qui est anormal, étrange ou exotique est aussi très prisé. Parfois, les éléments naturels sont utilisés afin de créer des objets d'art comme des vases ou autres éléments de décoration très élaborés (Lacour 2014). Les collectionneurs dépensent d'immenses fortunes pour acquérir les objets les plus rares et les plus fascinants. Des éléments tels que des monstres naturalisés ou encore les objets légendaires, tels que des cornes de licorne (en réalité des dents de narval), sont également monnaie courante dans ces collections et fascinent le public.



Figure 14 : Gravure "Dell'Historia Naturale" par Ferrante Imperato (Naples, 1599) - Source : Wikipedia, 2023

Les objets ne sont pas obligatoirement classés de manière rigoureuse et scientifique, ceci étant très souvent dépendant des objectifs personnels du collectionneur (faire étalage de son pouvoir, participer aux avancées scientifiques...). Lorsqu'il y avait une classification en place, les plus utilisées étaient la classification de Linné pour les végétaux et les animaux, et celle de Wallerius pour les minéraux. Cependant, très peu d'informations sont disponibles sur les éventuels systèmes de classification de très nombreux cabinets de curiosité.

Malgré les critiques de nombreux savants de l'époque, ces collections ont néanmoins donné accès aux naturalistes à de nombreuses nouvelles espèces animales et végétales. Elles ont également permis le développement de nouvelles disciplines scientifiques comme la Tératologie par exemple. Cependant, avec l'avancée des connaissances scientifiques, et

notamment les débuts de la taxonomie, les cabinets de curiosités vont peu à peu prendre une organisation bien différente, pour se séparer de l'art et faire place à la rigueur scientifique. Lors de la Révolution française, de nombreux cabinets de curiosité seront confisqués et vendus, beaucoup d'éléments de ces collections sont alors placés dans des musées (Lane 1996; Lacour 2014; Zepter 2017; ARTE 2022).

2.2 - *L'apparition des premiers musées*

Les débuts de la taxonomie et l'avancée des sciences naturelles vont permettre aux collections scientifiques de peu à peu prendre les formes qu'on leur connaît aujourd'hui. Au cours du XVII^{ème} siècle, de premiers changements se profilent en Europe. Tout d'abord, les sciences vont commencer à s'institutionnaliser avec la création d'Académies : il faudra attendre 1666 pour que naisse en France l'Académie Royale des Sciences, aujourd'hui Académie des Sciences (Académie des Sciences 2023).

Par la suite, l'ouverture à Paris en 1636 du Jardin Royal des plantes médicinales sous l'impulsion de Louis XIII, permet d'ouvrir à un plus large public l'enseignement de la Botanique, la Chimie et l'Anatomie. Louis XIII acquiert également des bâtiments et crée le Cabinet des drogues, servant pour le stockage et l'exposition d'herbiers et d'objets naturels très variés. En plus de l'enseignement, les autres missions de cet établissement sont la conservation, la recherche et la collecte de nouveaux spécimens afin d'enrichir toujours plus les collections. Celles-ci deviennent parmi les plus importantes en Europe au cours du XVIII^{ème} siècle, grâce aux dons, collectes et achats réalisés par le muséum, notamment grâce au travail du Comte de Buffon (1707-1788). Cet encyclopédiste, membre de l'Académie des Sciences et auteur de *L'histoire naturelle*, aura un impact majeur dans l'évolution du Cabinet des drogues vers sa transformation en Muséum d'Histoire Naturelle (Buican 1994; Visites privées 2016). Considéré comme le premier musée public, les activités du Cabinet des drogues évoluent progressivement vers l'Histoire naturelle au cours du XVIII^{ème} siècle, avec la fondation par décret du Muséum National d'Histoire Naturelle en 1793. Le but est alors de continuer à répertorier mais également de classer le vivant. En plus de la gestion des collections, les muséums comme celui de Paris deviennent des lieux d'éducation et d'information pour le grand public en exposant le vivant de manière rigoureuse et organisée. L'aspect artistique et esthétique des cabinets de curiosité disparaît totalement à partir de cette époque dans le milieu érudit et scientifique.



Figure 15 : *Vue du Jardin du Roi (côté de l'Amphithéâtre)*, Anonyme (1808) - Source : *Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris*, 2023

En prime des musées de plus en plus nombreux, les universités qui se développent sont elles aussi amenées à posséder des collections, avec les mêmes objectifs que les musées : étudier, classer et enseigner. Le premier muséum d'université ouvrira à Bâle, en Suisse, en 1671. Les collections ont pour but d'être des supports pour l'enseignement et ont donc un rôle essentiel au sein des universités (Lacour 2014). Le modèle universitaire allemand de Humboldt, qui verra le jour au XIX^{ème} siècle, renforcera par la suite la position des collections d'Histoire naturelle au sein des universités. En effet, ce modèle associant enseignement et recherche, base de la plupart des systèmes universitaires européens, place comme pièces essentielles de ses rouages les collections scientifiques et les musées (Soubiran 2007). Support de travail mais également objet de toutes ces transformations, les collections naturalistes historiques ont toujours autant d'intérêt de nos jours malgré les siècles écoulés depuis leurs créations. C'est ce que nous allons détailler dans la partie qui suit (Lane 1996; Van Praët 1996; Duris et al. 2021; MNHN 2023).

3 - Intérêts et défis actuels des collections scientifiques

Partout dans le monde, les collections naturalistes rassemblent plusieurs milliards de spécimens animaux et végétaux, collectés à diverses périodes de l'Histoire et dans des zones géographiques variées. Les spécimens et données qui leurs sont associées ont encore actuellement de nombreuses utilités et une réelle valeur scientifique, notamment pour les études

sur l'environnement, la biodiversité et l'évolution du vivant. En effet, ces collections permettent d'avoir un aperçu de ce qu'était la biodiversité d'une zone géographique sur une période donnée. Elles permettent également d'avoir accès à des données génétiques par exemple, bien que parfois avec difficulté, étant donné l'ancienneté des spécimens, et donc la présence potentielle de matériel génétique endommagé. Ces collections permettent également d'établir un inventaire des espèces déjà connues, afin de pouvoir poursuivre les travaux de taxonomie et de recensement de la biodiversité sur Terre. Ce rôle est d'autant plus important aujourd'hui en lien avec les enjeux environnementaux et climatiques actuels.

Néanmoins, des biais de collecte sont à prendre en compte lors de l'utilisation de ce type de données dans des études. En effet, certaines espèces à certains stades de développement, et trouvées dans certaines localités, sont très probablement surreprésentées. La collecte de données, notamment génétiques, peut également demander de détruire une partie ou l'entièreté d'un spécimen, ce qui pose problème pour la préservation de ce patrimoine. Se pose également la question du vieillissement des spécimens, qui se dégradent avec le temps. Leur préservation peut s'avérer coûteuse pour une institution, et si l'intérêt pour une collection n'est que minime, alors il y a des chances pour que toutes les précieuses données que recèlent ces collections disparaissent dans une indifférence totale. Beaucoup des institutions abritant ce type de collection, musées ou universités, ont aujourd'hui mis en place des banques de données en ligne permettant la consultation des spécimens. Malgré une mise en place coûteuse et chronophage, ce travail de numérisation et/ou de mise en commun des données contenues dans les collections, les rendent d'autant plus précieuses et permettent également de s'assurer qu'elles pourront être transmises pour les années à venir. Le rôle premier de ces collections est avant tout l'éducation, que ce soit pour le grand public ou pour des étudiants. Il est donc important de les conserver précieusement (Lane 1996; Soubiran 2007; Holmes et al. 2016; Duvallet, Fontenille, Robert 2017; Miller et al. 2020).

4 - Collections d'Arthropodes parasites et de tiques dans le monde

Les collections d'Arthropodes parasites sont nombreuses dans le monde. Elles ont un rôle important notamment avec les enjeux actuels liés aux maladies vectorielles et au réchauffement climatique.

En France, un état des lieux sur les collections d'Arthropodes parasites a été fait en 2014 par le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV) (Berenger et al. 2014). Ont été pris

en compte lors de ce rapport les collections historiques mais également des collections de travail présentent dans les laboratoires de recherche. En France métropolitaine, 21 collections d'Arthropodes parasites ont été recensées, et comprennent en grande majorité des spécimens de moustiques ou de tiques. La collection Neumann n'est cependant pas citée dans le rapport, probablement par manque de connaissance à son sujet, notamment sur sa localisation.

Une collection de tiques notable conservée en France, en dehors des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle, est la collection du Docteur Pierre Morel. Conservée au Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) à Montpellier, cette collection compte plus de 7 600 échantillons provenant principalement des régions tropicales (Afrique et Amérique du Sud pour la grande majorité), et couvrent un total de 348 espèces et sous-espèces. Cette collection est une collection de référence, en plus d'être une collection historique, car elle comprend une vingtaine de spécimens types (Ducornez et al. 2002). Les données liées à cette collection ne sont aujourd'hui pas encore toutes disponibles en ligne, comme c'est le cas par exemple pour une partie des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

La plus importante collection de tiques au monde, la *U.S National Tick Collection*, se situe à l'université de *Georgia Southern*, à Statesboro aux Etats-Unis. Cette collection est la propriété du Muséum National d'Histoire Naturelle de l'Institut Smithsonian, vaste institution gérant une vingtaine de musée aux Etats-Unis, pour la plupart situés à Washington DC. Elle a été transférée à Statesboro en 1990 à l'initiative du Docteur James Edward Keirans, conservateur de la collection jusqu'en 2005. Elle est gérée depuis 2006 par le Professeur Lorenza Béati, qui en est l'actuelle conservatrice. Cette collection, ouverte à tous scientifiques intéressés, compte plus d'un million de spécimens et couvre environ 850 espèces de tiques. Elle comprend également un total de 300 types. Cette collection de référence, reconnue internationalement, est l'une des plus importante au monde en termes de nombre de spécimens et de valeur scientifique. Son utilité a déjà été démontrée par le passé notamment pour la recherche des éventuels vecteurs de maladie émergente, comme par exemple l'identification du vecteur du virus de la maladie de la forêt de Kyasanur en Inde (Durden, Keirans, Oliver 1996; Beati 2007; Georgia Southern University 2018). De nombreuses autres collections existent dans le monde, comme la collection historique Pavlovsky, détenue à Saint-Pétersbourg (Solovev et al. 2019) ou encore la collection du *Museu de Historia Natural Capao de Imbula* au Brésil (Arzua, Onofrio, Barros-Battesti 2005) pour citer quelques exemples.

Grâce à la renommée acquise par Neumann tout au long de sa carrière, sa collection, constituée de 2 056 échantillons de parasites, dont 856 tiques, est aujourd'hui une collection historique de référence. Cependant, peu de scientifiques connaissent sa localisation actuelle. Ainsi, un objectif de ce premier travail de thèse en collaboration avec le Professeur Lorenza Béati, est de rendre cette collection plus visible en nous intéressant dans un premier temps aux tiques du genre *Amblyomma*, notamment aux spécimens adultes provenant du continent africain. Des travaux de thèse ultérieurs permettront de continuer à étudier la collection de tiques du Professeur Neumann en décrivant d'autres genres.

Ce travail s'est restreint aux échantillons originaires du continent africain, soit un total d'environ 400 spécimens. Beaucoup d'espèces du genre *Amblyomma* sont de plus vectrices d'agents pathogènes d'intérêts autant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire. Nous allons ainsi aborder ces différents points dans les parties suivantes.

<p>PARTIE II : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DU GENRE <i>AMBLYOMMA</i> : CLASSIFICATION, BIOLOGIE, IMPORTANCE ET MORPHOLOGIE</p>
--

I - Classification des Ixodidae (Koch, 1844)

1 – Notions de base sur la classification du vivant

1.1 - Définition de la taxonomie

La taxonomie (ou taxinomie) est la science de la classification du vivant. Ce terme vient du grec *taxis*, l'ordre et de *nomos*, la loi (Duvallet, Fontenille, Robert 2017; Larousse 2023). On peut également retrouver les termes de classification ou encore de systématique (Miquel 2008). Selon les définitions plus actuelles, la taxonomie correspond à la description d'une espèce et l'application de la nomenclature, alors que la systématique correspond à la classification des espèces à proprement parler, avec mise en place de systèmes de hiérarchies entre les espèces (Duvallet, Fontenille, Robert 2017).

Les premières bases de taxonomie arrivent dès le XVIII^{ème} siècle, notamment avec les travaux du suédois Carl Von Linné (1707-1778), dont les écrits s'imposent dans les sciences naturelles dès 1735. Il est le créateur de la nomenclature binominale : pour chaque espèce, on aura un nom de genre et un nom d'espèce. Les critères de classification utilisés sont encore très empiriques, car basés sur la morphologie de l'individu, son comportement ou encore les caractéristiques liées à son sexe. Cette méthode possède des limites, car certaines espèces se ressemblent très fortement sans pour autant être les mêmes (espèces cryptiques), et certains individus d'une même espèce peuvent être très différents en fonction de leur stade de vie (exemple des insectes avec les différences entre larves, nymphes et adultes). Néanmoins, le système taxonomique linnéen est encore le système majoritairement utilisé de nos jours (Véron 2000; Eldridge, Edman 2000; Levac 2022).

La classification du vivant évolue à nouveau avec Charles Darwin et sa théorie sur l'évolution des espèces et la sélection naturelle. Après la publication le 24 novembre 1859 de son livre *De l'Origine des Espèces*, les théories de Darwin mettent quelque temps à s'imposer au sein de la communauté scientifique, car en opposition totale avec les croyances religieuses ayant prédominées jusque-là d'un monde créé par Dieu et donc, n'ayant pas évolué depuis sa création. Ce n'est qu'à partir des années 1870 que ses travaux feront réellement l'unanimité (Vital-Durand 2022).

A partir de 1966, on commence également à grouper les êtres vivants par leurs caractéristiques héritées, et à les organiser sous forme d'arbres phylogénétiques grâce à la cladistique, science complémentaire de la taxonomie étudiant les liens de parentés (SciO 2022; Levac 2022).

La taxonomie est hiérarchisée en neuf niveaux différents (ici, du plus haut niveau au plus bas, voir Figure 16) (International Commission on Zoological Nomenclature et al. 1999; Véron 2000; Richard et al. 2021; Levac 2022) :

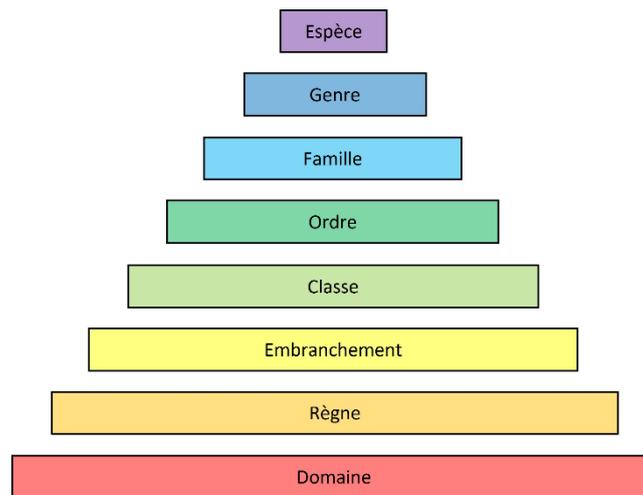


Figure 16 : Les différents niveaux de hiérarchisation du vivant - Source : Café des Sciences, 2021

- Le Domaine (*dominium*) : ce niveau de hiérarchisation a été établi plus récemment que les autres, afin de classer le monde vivant en trois groupes présumés monophylétiques : les Bactéries (*Eubacteria* ou *Bacteria*), les Archées (*Archaea* ou *Archaeobacteria*) et les Eucaryotes (*Eukaryota* ou *Eucarya*) ;
- Le Règne (*regnum*) : il en existe sept selon la classification actuelle et ils comprennent en leur sein tous les êtres vivants : les archées (*Archea*), les bactéries (*Bacteria*), les protistes (*Protista*) (lui-même divisé en protozoaires et chromistes), les végétaux (*plantae*), les mycètes (*fungi*) et les animaux (*animalia*). C'était le plus haut niveau de hiérarchisation dans les travaux de Linné ;
- L'Embranchement (*phylum*) : ils sont au nombre de 96 à l'heure actuelle ; ils ne possèdent pas de suffixes pour le règne animal ;
- La Classe : on commence à observer un peu plus de différences entre les individus à partir de ce niveau. Il en existe plus de 300 à l'heure actuelle ;

- L'Ordre : il vient mettre en lumière des caractéristiques morphologiques. Le nom des ordres dans le monde animal se finit souvent par le suffixe *-forme* ; on retrouve dans chaque ordre des individus avec plusieurs caractéristiques communes ;
- La Famille : les organismes d'une même famille sont globalement assez semblables mais se différencient les uns des autres par leur taille, leur forme, leur couleur... Les noms de familles animales se terminent par le suffixe *-idae* ;
- Le Genre : c'est le premier mot qu'on retrouve dans le système de nomenclature binominale utilisé classiquement pour désigner une espèce ;
- L'espèce est le dernier niveau de classification. Nous développerons la notion d'espèce dans la partie suivante.

D'autres niveaux de classification inférieurs à l'espèce existent : la sous-espèce (Zoologie), la variété (Botanique) et la forme (Mycologie). La sous-espèce désigne une population au sein d'une espèce qui diffère légèrement génétiquement et morphologiquement des individus ayant servi à décrire l'espèce. Ces différences apparaissent souvent à la faveur d'une séparation géographique et/ou écologique. D'autres critères, qu'on peut attribuer à l'activité humaine, sont des séparations anatomiques et organoleptiques, pour les espèces domestiquées notamment. Une sous-espèce aura un nom de sous-espèce dans le système de nomenclature binominal qui sera placé derrière le nom d'espèce. On appellera "sous-espèce type" la sous-espèce à laquelle appartenait l'individu ayant servi de référence pour la première description de l'espèce en question. Le nom de cette sous-espèce sera alors le même que le nom d'espèce, par exemple : *Canis lupus lupus*, le loup gris commun. Les autres sous-espèces auront des noms différents, comme par exemple *Canis lupus arctos* pour le loup arctique. On pourra également utiliser l'abréviation *ssp.* (pluriel : *sspp.*) pour désigner la sous-espèce (International Commission on Zoological Nomenclature et al. 1999; Richard et al. 2021).

1.2 - Notion d'espèce

Une espèce est définie de manière générale comme un groupe d'individus capables de se reproduire entre eux (notion d'interfécondité) et pouvant engendrer une descendance féconde (Richard et al. 2021). Néanmoins, l'espèce est une notion complexe, ayant fait l'objet de plusieurs définitions au cours des siècles (définitions morphologique, biologique et génétique) et de l'avancée des connaissances scientifiques en termes d'évolution et de classification du vivant.

Le naturaliste anglais John Ray (1627-1705) est un des premiers à essayer d'établir une définition biologique de l'espèce, qui était jusque-là un terme utilisé pour désigner de nombreuses choses, vivantes ou non. Comme vu précédemment, la classification du vivant ne se basait alors que sur des critères morphologiques, et il définit donc l'espèce comme étant "un ensemble d'individus aux caractères morphologiques semblables et transmissibles à leur descendance". Dans les définitions qui suivront celle-ci, les caractères physiques externes et la notion d'hérédité seront toujours présents. C'est au XVIII^{ème} siècle que Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788) introduit une notion d'interfécondité et de production d'une descendance fertile. Une des définitions les plus récentes (1942) nous vient du biologiste germano-américain Ernst Mayr, pour qui "l'espèce est constituée d'une ou de plusieurs populations d'individus qui se ressemblent et qui sont tous réellement ou potentiellement interféconds dans les conditions naturelles alors qu'ils sont isolés du point de vue reproductif des autres individus de groupes plus ou moins semblables" (Véron 2000; Miquel 2008; Richard et al. 2021; Levac 2022).

Lors de la description d'une nouvelle espèce, il faut prendre en compte les connaissances disponibles au moment de sa découverte. Cette description peut ainsi être réfutée par la suite, par l'apport de nouvelles connaissances, de conceptions différentes ou d'une nouvelle méthode analytique. Jusqu'au XX^{ème} siècle, l'absence de consensus à l'échelle mondiale a conduit à la production de nombreux synonymes, car la plupart des taxonomistes réalisaient leurs travaux de manière indépendante. Après plusieurs propositions, un Code International de Nomenclature Zoologique a été validé à l'échelle mondiale afin de coordonner les travaux de classification du vivant (International Commission on Zoological Nomenclature et al. 1999).

La nouvelle espèce devra être décrite dans un article scientifique qui sera ensuite publié. La description est souvent associée à des images et autres illustrations du ou des spécimens décrits, permettant d'appuyer les propos de l'identificateur. Le lieu dans lequel le premier spécimen décrit ainsi que d'éventuels autres spécimens de la même espèce peuvent être trouvés doit également être indiqué. Pour chaque nouvelle espèce, il y aura donc un ou plusieurs spécimens porte-nom : holotype, syntypes, lectotype et néotype. Ces spécimens sont précieux car ils représentent le standard de référence de l'espèce. Lors de la première publication décrivant une nouvelle espèce sont fixés l'holotype ou les syntypes :

- L'holotype est le terme utilisé quand l'auteur désigne un spécimen unique décrit dans la première publication ;

- Les syntypes désignent un ensemble de plusieurs spécimens comme étant porteurs du nom de l'espèce.

Par la suite, d'autres types peuvent également être nommés :

- Le lectotype est un spécimen nommé en tant qu'holotype si l'auteur n'en a pas désigné un lors de sa première publication. Il est désigné parmi les syntypes et servira de référence.
- Le néotype : s'il n'existe pas ou plus aucun des types cités précédemment, il peut être décidé de nommer un nouveau spécimen comme porteur du nom s'il est jugé nécessaire d'avoir un spécimen de référence (International Commission on Zoological Nomenclature et al. 1999; Schoch 2020).

La collection Neumann compte une quarantaine de types, mais aucune précision supplémentaire n'est apportée dans le registre de la collection. Il est cependant très probable que les spécimens ainsi qualifiés soient des holotypes ou des syntypes.

1.3 - Méthodes d'identifications des espèces

De nombreux outils existent de nos jours pour l'identification d'espèces. Malgré le développement de technologies variées et fiables en laboratoire, l'identification sur critère morphologique reste la méthode de référence. Elle se réalise à l'aide d'une loupe binoculaire et de clés d'identification. Cette méthode requiert une expertise certaine et est assez chronophage, mais est relativement peu coûteuse (Duvallet, Fontenille, Robert 2017). Cette méthode n'est cependant pas infaillible et l'apport de nouvelles techniques d'analyse a permis de mettre en évidence des espèces jumelles. L'utilisation de différentes méthodes d'identification est donc nécessaire actuellement (Berenger et al. 2014).

Une approche dite "génétique" a été développée avec exploitation du génome des spécimens à identifier. Certaines techniques utilisaient les profils de bandes d'hétérochromatine des chromosomes (cytogénétique) ou les profils enzymatiques (iso-enzymologie). Ces méthodes sont cependant peu utilisées à l'heure actuelle car d'autres méthodes plus performantes ont vu le jour, notamment des méthodes de biologie moléculaire avec l'utilisation de techniques PCR ou de séquençage ADN (Duvallet, Fontenille, Robert 2017). Ces méthodes

sont encore très utilisées de nos jours car peu coûteuses et demandant peu de matériel biologique pour leur réalisation (Berenger et al. 2014).

D'autres approches, plus récentes, sont également assez utilisées, notamment l'approche protéomique avec l'utilisation de spectromètre de masse MALDI-TOF (*Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionisation - Time-Of-Flight Spectrometry*). Cette méthode permet d'effectuer des comparaisons de profils protéiques de spécimens à identifier avec ceux présents dans des banques de données. Bien que coûteux à l'achat, ce spectromètre ne nécessite par la suite par de réactifs ou autres consommables, et représente donc une diminution dans les coûts d'identification. La rapidité des analyses est bonne, ce qui permet également un gain de temps dans l'identification de spécimens. De nombreuses applications existent déjà, notamment en Entomologie médicale, pour les moustiques, les tiques et autres Arthropodes vecteurs d'intérêts, ainsi qu'en microbiologie (Berenger et al. 2014; Schaffner, Mathieu 2020).

Pour ce qui est de l'identification d'insectes, une approche par patron d'interférence de couleurs, avec exploitation des motifs au niveau des ailes, est également une méthode qui s'est développée ces dernières années (Duvallat, Fontenille, Robert 2017).

Bien que l'identification sur critères morphologiques reste la méthode de référence et soit également la méthode ayant permis la mise en place des autres techniques d'analyse, notamment pour les banques de données, elle n'en reste pas moins imparfaite. L'utilisation couplée de la morphologie avec d'autres méthodes d'identification permet une approche complète et multimodale en taxonomie.

2 – Classification des tiques et place du genre *Amblyomma* au sein du vivant

2.1 - Place des Acariens au sein du vivant et principaux critères de diagnose

Les Acariens sont des organismes mesurant de quelques millimètres à quelques centimètres de long. Ce groupe d'Arachnides possède un nombre très important d'espèces (environ 50 000 décrites à l'heure actuelle), toutes les espèces n'étant pas encore décrites à ce jour. Dans cette partie, nous allons étudier leur position taxonomique (Mullen 2009; McCoy, Boulanger 2016).

Les Acariens font partie du règne animal et de l'embranchement des Arthropodes (*Arthropoda*, Latreille, 1829). Cet embranchement comprend les organismes possédant un

exosquelette, des appendices articulés et un corps métamérisé, c'est-à-dire possédant une organisation en segments identiques qui se répètent. Cet embranchement est très important au sein du règne animal de par sa diversité et sa grande richesse spécifique (Véron 2000; Dajoz 2010). Cet embranchement se subdivise ensuite entre les deux sous-embranchements des Mandibulates (*Mandibulata*, Snodgrass, 1938) et des Chélicérates (*Chelicerata*, Heymons, 1901). Les Acariens font partie de cette seconde catégorie, car ils possèdent des chélicères comme appendices buccaux. Elles sont entourées des pédipalpes, des appendices tactiles (Véron 2000; McCoy, Boulanger 2016).

Le sous-embranchement des Chélicérates (voir Figure 17) est ensuite dissocié en deux classes : les Mérostomes (*Merostomata*), groupe autrefois diversifié, mais ne comprenant aujourd'hui comme seule espèce que la limule, *Xiphosura polyphemus* ; et les Arachnides (*Arachnida*, Cuvier, 1812). Les Arachnides, dont les Acariens sont une sous-classe, sont des Arthropodes caractérisés par un corps divisé en *prosoma* (ou céphalothorax) et *opisthosoma*, la présence de quatre paires de pattes et une respiration par des trachées. Chez les Acariens, *prosoma* et *opisthosoma* sont fusionnés (voir Figure 17 et 18) (Duvallet, Fontenille, Robert 2017).

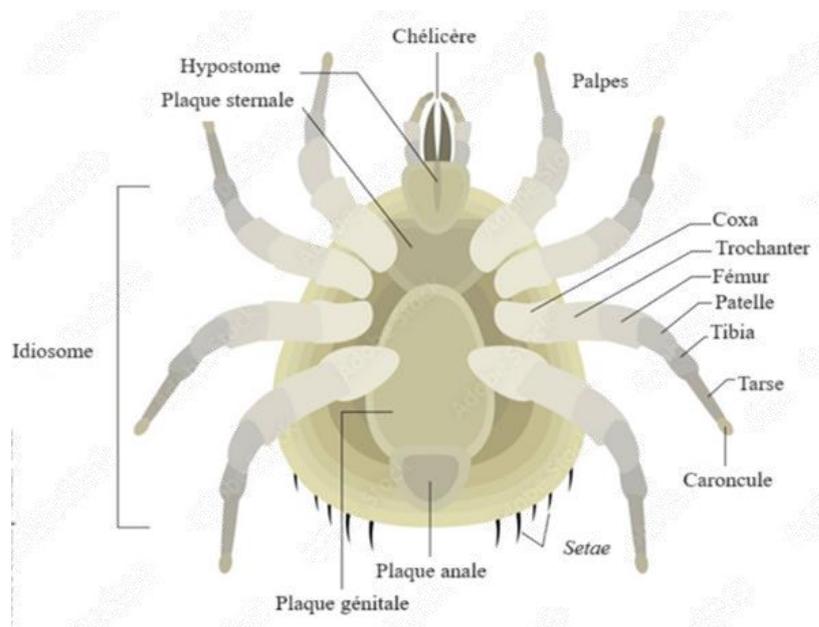


Figure 17 : Anatomie générale d'un acarien – Source : Dreamstime, 2023 (modifié)

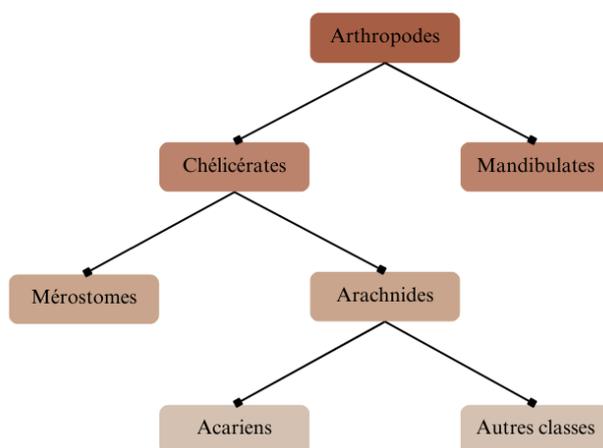


Figure 18 : Place des Acariens au sein de l'embranchement des Arthropodes

2.2 - Place des tiques du genre *Amblyomma* au sein des Acariens et principaux critères de diagnose

Les Acariens sont une sous-classe très diversifiée. Elle se décompose dans un premier temps en deux ordres : les Acariformes et les Parasitiformes. Dans notre cas, ce sont les Parasitiformes (*Anactinotrichida*, Reuter, 1909) qui nous intéressent, car cet ordre englobe des Acariens parasites obligatoires des Vertébrés ou Invertébrés. Près de 12 500 espèces, d'écologie et de régime alimentaire très variés, ont été décrites (McCoy, Boulanger 2016).

Les Parasitiformes sont ensuite divisés en quatre sous-ordres (Pérez-Eid 2007; McCoy, Boulanger 2016) :

- Les *Opilioacarida* (With, 1902), au sein duquel on ne trouve qu'une seule famille (*Opilioacaridae*) et seulement une quarantaine d'espèces décrites ;
- Les *Holothyrida* (Thon, 1905), ne comprenant également qu'une trentaine d'espèces. Ils sont phylogénétiquement assez proche des tiques car possèdent un organe de Haller, mais non parasites et disposant de certaines variations morphologiques par rapport aux *Ixodida* ;
- Les *Mesostigmata* (Canestrini, 1891), qui comptent une grande diversité avec plus de 11 000 espèces décrites ;
- Les *Ixodida* (Leach, 1815), les tiques, possédant notamment un organe de Haller et un hypostome en forme de harpon (voir Figure 19).

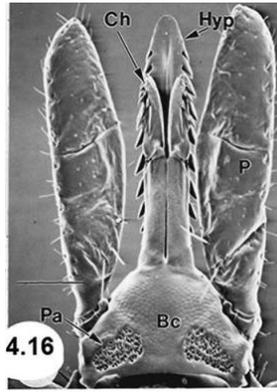


Figure 19 : Capitulum d'*Ixodes cookei* avec visualisation de l'hypostome en harpon (Hyp) - Source : Sonenshine et Roe, 2014

On peut ensuite diviser les tiques en trois familles : les tiques molles (*Argasidae*, Koch, 1844), les tiques dures (*Ixodidae*, Koch, 1844) et les Nutalliellidae (Schulz, 1935), famille ne comprenant qu'un seul genre et une seule espèce (voir Figure 21).

Les *Ixodidae* (Koch, 1844) peuvent être scindés en 5 sous-familles, qu'on peut elles-mêmes classer entre elles en fonction du positionnement du sillon anal par rapport à l'anus (visible en face ventrale) (McCoy, Boulanger 2016) (voir Figure 20 et Figure 21):

- Les *Prostriata* : le sillon anal contourne l'anus par l'avant ; il comprend les tiques du genre *Ixodes* ;
- Les *Metastriata*, rassemblant les tiques dures avec un sillon anal contournant l'anus par l'arrière, et comprenant les quatre dernières sous-familles : les *Amblyomminae* (tiques du genre *Amblyomma*), les *Haemaphysalinae* (tiques du genre *Haemaphysalis*), les *Rhipicephalinae* (tiques des genres *Hyalomma*, *Rhipicephalus* et *Dermacentor*) et les *Bothriocephalinae* (tiques du genre *Bothriocroton*).

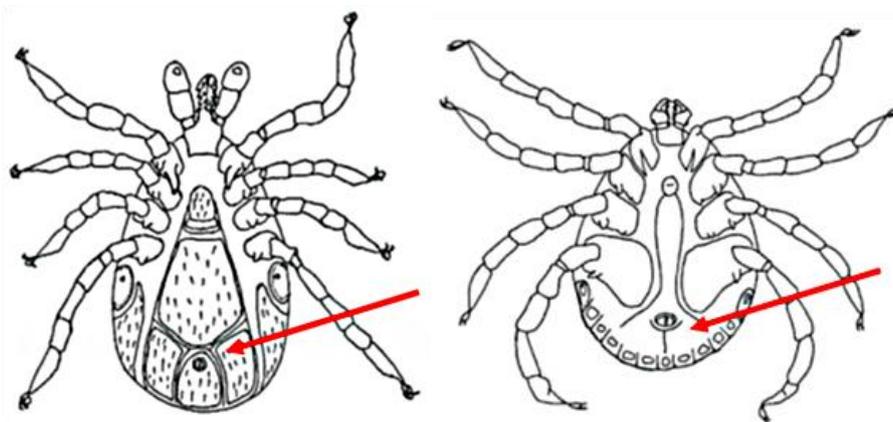


Figure 20 : Positionnement du sillon anal chez les tiques dures - à gauche : en avant de l'anus (*Prostriata*), à droite : en arrière de l'anus (*Metastriata*) - Source : ESCCAP, 2023

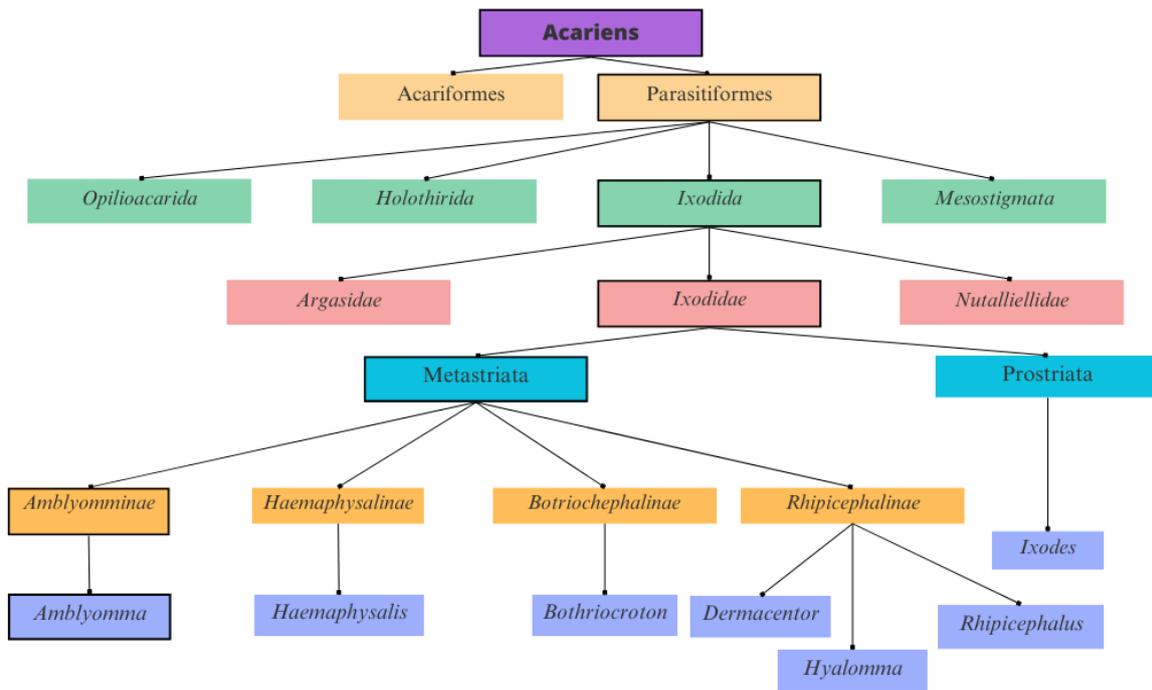


Figure 21 : Récapitulatif de la classification du genre *Amblyomma* au sein de la sous-classe des Acariens

II - Biologie des tiques du genre *Amblyomma*

1 - Biologie des tiques dures

1.1 - Cycle de vie

Les tiques sont des Acariens parasites externes de nombreuses classes d'animaux (Mammifères, Oiseaux, Reptiles). Leur développement passe par plusieurs stades, un non parasitaire, l'œuf, et trois parasitaires : les stades larvaire, nymphal et adulte, avec apparition d'un dimorphisme sexuel pour le stade adulte chez les tiques dures. Entre chaque stade, la tique mue, car la croissance n'est pas régulière, notamment à cause de leur tégument. Il est également possible qu'il y ait plusieurs mues au cours d'un même stade chez certaines espèces, souvent lors du stade nymphal.

Selon l'espèce, le développement peut se faire sur un à trois hôtes différents, avec une spécificité d'espèce hôte fréquemment variable selon le stade : on parle de sténoxénie pour les espèces ayant un nombre d'hôtes potentiels réduits, et de plurispécificité pour les espèces ayant un plus vaste choix d'hôtes. On parle également de cycle monoxène (voir Figure 22), dixène (voir Figure 23) ou trixène (voir Figure 24), selon le nombre d'hôtes nécessaires pour le compléter, soit respectivement un, deux ou trois hôtes. La plupart des tiques dures ont des cycles

de développement trixènes. La longueur de ces cycles de développement est également remarquable : la durée du stade de l'œuf au stade adulte peut être de plusieurs années, ce qui est relativement long pour un Arthropode. Les tiques vivant dans des zones à climat froid à tempéré ont une longévité plus importante de manière générale, en comparaison de celles vivant dans des zones avec un climat tropical.

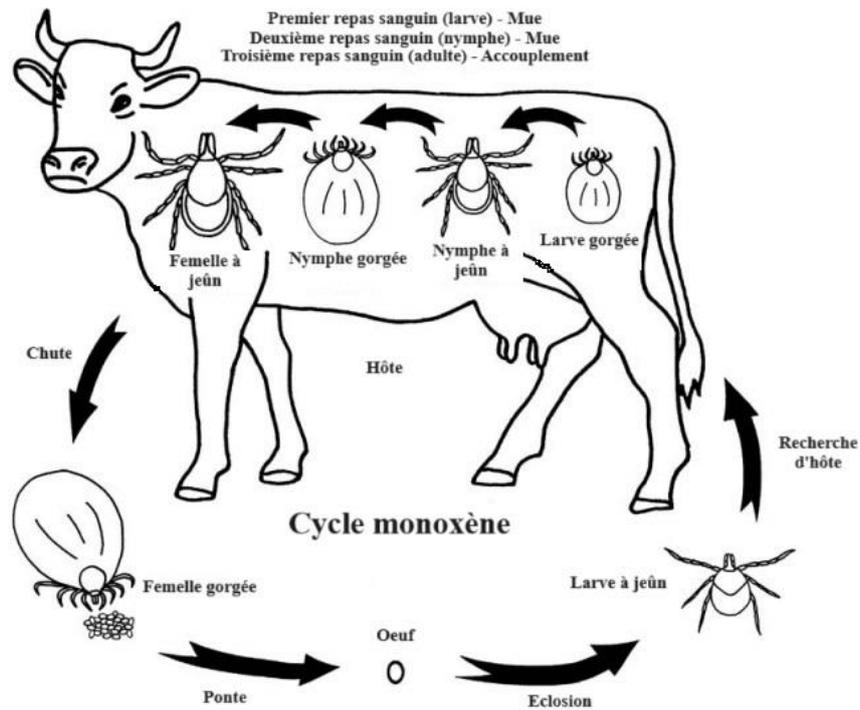


Figure 22 : Cycle de développement monoxène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)

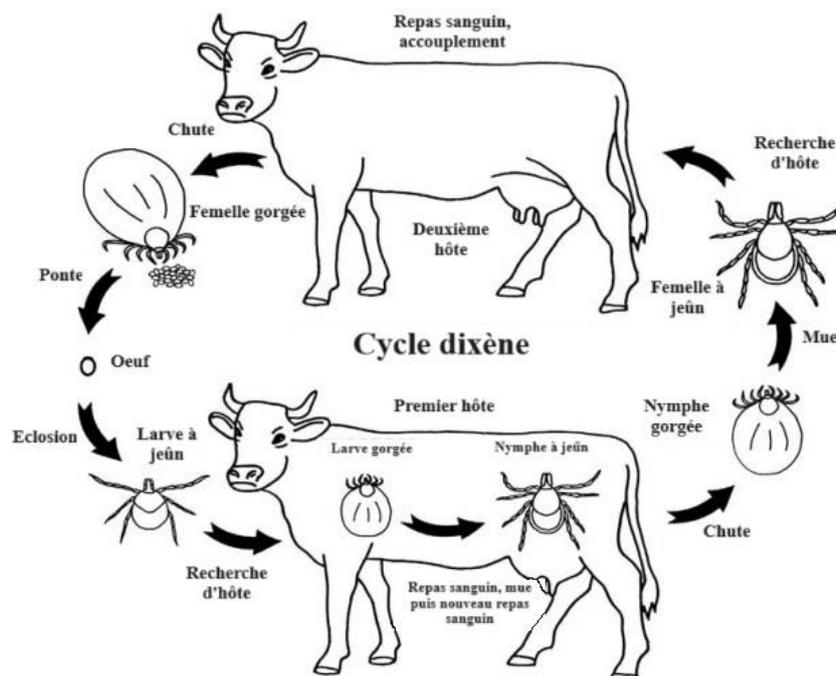


Figure 23 : Cycle de développement dixène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)

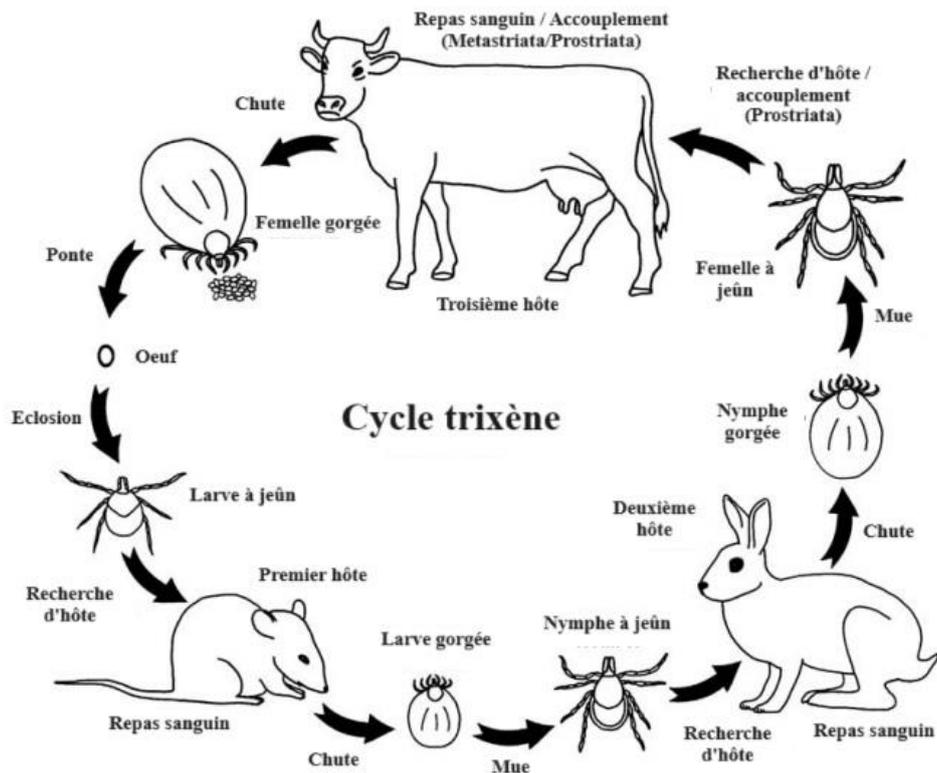


Figure 24 : Cycle du développement trixène - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)

Après embryogenèse et éclosion, la larve va chercher un hôte puis effectuer sa mue et donner une nymphe. La nymphe, à nouveau après repas sanguin et mue, donnera une tique adulte. Les tiques mâles vont soit vivre sur les réserves accumulées pendant le stade nymphal ce qui est plutôt le cas des espèces du groupe des *Prostriata* ; soit chercher un hôte pour réaliser un dernier repas sanguin, nécessaire chez la plupart des tiques du groupe *Metastricata* pour la maturation du sperme. L'accouplement avec une femelle se fera soit sur l'hôte soit au sol ; l'émission de phéromones sexuelles par les femelles est très utile pour favoriser la rencontre avec un mâle (Parola, Raoult 2001). Pour les tiques femelles, l'objectif est également la reproduction, avec réalisation d'un repas sanguin conséquent, accouplement, puis ponte des œufs dans un milieu favorable à leur développement (terrier, tas de feuilles mortes, anfractuosité). Après avoir pondu en moyenne un millier d'œufs, la tique femelle peut vivre encore quelques jours, puis meurt.

Afin de mieux s'adapter aux conditions environnementales et, ainsi, d'avoir de plus grandes chances de terminer leur cycle de développement, certaines tiques peuvent entrer en diapause. Elles sont classées selon deux types :

- Des diapauses comportementales, observables chez des individus à jeun et chez qui il y aura une absence de comportement de recherche d'hôtes ; ce type de diapause peut se retrouver à tous les stades de développement ;
- Des diapauses dites "morphogénétiques", qu'on retrouve cette fois-ci chez les individus gorgés et qui correspond à un délai dans l'embryogenèse pour l'œuf, la mue, pour la larve et la nymphe, ou dans la ponte pour la femelle adulte.

Ces deux stratégies permettent aux tiques d'attendre plus longtemps pour avoir de meilleures conditions environnementales pour leur développement ou encore l'arrivée d'un hôte (Sonenshine, Roe 2014; McCoy, Boulanger 2016).

1.2 - Repas sanguin et modalités de la prise alimentaire

Les tiques ont un régime alimentaire strictement hématophage. Leur mode d'alimentation varie selon leur famille d'appartenance. Concernant les tiques dures (famille des Ixodidae, Koch, 1844), ces dernières effectuent des repas longs sur leurs hôtes, pouvant durer de trois à quinze jours, bien que cette durée puisse varier selon le stade de développement et l'espèce. Elles se fixent à leur hôte grâce à leur appareil buccal et au ciment (voir Figure 25), sécrétion leur permettant de rester solidement attaché à la peau de leur hôte, avec une fixation complète en trente minutes à une heure. D'autres molécules présentes dans leur salive vont également favoriser un séjour et un repas sanguin long sur leur hôte, à savoir des molécules à action vasodilatatrices, immunosuppressives, anti-inflammatoires et anticoagulantes notamment. Des toxines peuvent également être transmises par la salive, provoquant des paralysies chez leur hôte (Parola, Raoult 2001; Sonenshine, Roe 2014). Le repas sanguin s'effectue en plusieurs étapes, avec d'abord une phase lente puis une phase rapide. Pendant ces phases, l'absorption de sang et la régurgitation de salive seront alternées.

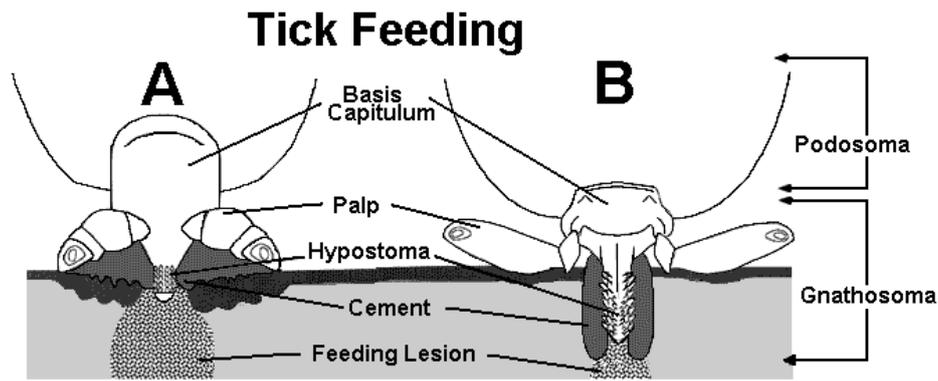


Figure 25 : Fixation de la tique à son hôte lors du repas sanguin - Source : IdentifyUS, 2022

Les tiques dures n'effectuent qu'un unique repas sanguin par stade, bien qu'il ait été décrit pour certaines femelles la possibilité de réaliser un nouveau repas, si le premier effectué n'avait pas été complet. Il est cependant important de noter que le repas d'une femelle ne pourra être maximal qu'après accouplement. Une fois son repas sanguin effectué, la tique va soit muer soit pondre.

Pour effectuer un repas sanguin, les tiques doivent donc trouver un hôte. Pour ce faire, elles ont recours à deux stratégies, qui permettent de les classer en deux catégories : les tiques nidicoles et les tiques non-nidicoles. Les tiques nidicoles vont rester au niveau des nids et des terriers, où les hôtes se reposent, et vont coordonner leurs phases d'activité avec le mode de vie de leur hôte. Pour ce qui est des espèces non-nidicoles, ces dernières vont le plus souvent grimper le long de la végétation, à des hauteurs plus ou moins importantes en fonction de la taille de l'hôte recherché. Elles vont s'accrocher à la plante tout en étendant leur première paire de pattes, sur laquelle se trouve l'organe de Haller (voir Figure 26). Cet organe contient de nombreux chémorécepteurs et thermorécepteurs, permettant de détecter la présence d'un hôte, et ce très précisément dans un diamètre d'un à deux mètres. Les tiques sont sensibles à de nombreux stimuli provenant de leur hôte, notamment la quantité de dioxyde de carbone émise, les vibrations dans l'air ou la température (Parola, Raoult 2001). Une fois l'hôte détecté, celui-ci déclenche un réflexe d'attachement s'il passe à proximité. S'il reste à distance, la tique peut également être amenée à descendre au sol et à courir jusqu'à son hôte, comme c'est le cas de la tique *Hyalomma marginatum*.



Figure 26 : *Ixodes scapularis* femelle en quête d'un hôte - Source : *Entomology Today*, 2023

La tique conditionne son activité de recherche d'hôte selon plusieurs facteurs : la température et l'humidité ambiante (car la déshydratation est plus importante en hauteur qu'au sol) mais aussi selon l'activité de l'hôte. Ce dernier facteur régule aussi le moment où la tique va se détacher et se laisser tomber au sol. De cette manière, elle tendra à se retrouver dans des zones favorables à la suite des étapes de son cycle de développement.

Une fois sur l'hôte, nous pouvons noter que les tiques ont des sites d'attachement préférentiels selon leur stade de développement et les caractéristiques de leur hôte. Pour ce qui est des facteurs dépendant de l'hôte, son espèce, la densité de son poil, la structure de sa peau (plus ou moins épaisse selon les zones), ainsi que les conditions de température et d'humidité des différentes zones du corps sont des éléments pris en compte. Il est également notable que les tiques de tout stade se retrouvent le plus souvent dans des zones où elles sont difficilement retirables par l'animal ou un de ses congénères lors de la toilette et des comportements de grooming. Par exemple, les tiques ayant pour hôte des oiseaux se fixent préférentiellement sur la tête, autour des yeux, du bec ou des oreilles (Sonenshine, Roe 2014; McCoy, Boulanger 2016).

2 – Le genre *Amblyomma* : des tiques vectrices d'agents pathogène d'intérêt médical et économique majeur

2.1 - Généralités

Le genre *Amblyomma* est un genre de tiques dures (Ixodidae, Koch, 1844) et troisième plus important de cette famille. Il compte près de 129 espèces, dont 20 espèces précédemment classées au sein du genre *Aponomma*. Ce genre a une importance capitale en médecine humaine

et vétérinaire car certaines sont vectrices d'agents pathogènes, principalement des bactéries (rickettsies) et des protozoaires. Certaines espèces sont donc particulièrement étudiées pour leur importance vectorielle : une attention toute particulière est donnée à leur bio-écologie afin de proposer des stratégies de lutte et de prophylaxie adaptées. Nous pouvons citer quelques exemples de tiques du genre *Amblyomma* d'intérêt, tels qu'*Amblyomma americanum* et *A. maculatum* sur le continent américain et *A. hebraeum* et *A. variegatum* sur le continent africain (Guzmán-Cornejo et al. 2011).

Les tiques du genre *Amblyomma* se retrouvent sur tous les continents, principalement dans les zones chaudes tropicales et subtropicales, bien que quelques espèces se soient adaptées aux températures plus froides. La grande majorité des espèces du genre *Amblyomma* se retrouvent sur le continent américain, avec environ un tiers des espèces localisées en Amérique du Sud (écozone néotropicale). Nous n'avons cependant pas de tiques du genre *Amblyomma* endémiques en France (voir Figure 27) (Voltzit, Keirans 2002 ; 2003 ; Voltzit 2007 ; Guzmán-Cornejo et al. 2011 ; Horak et al. 2018).

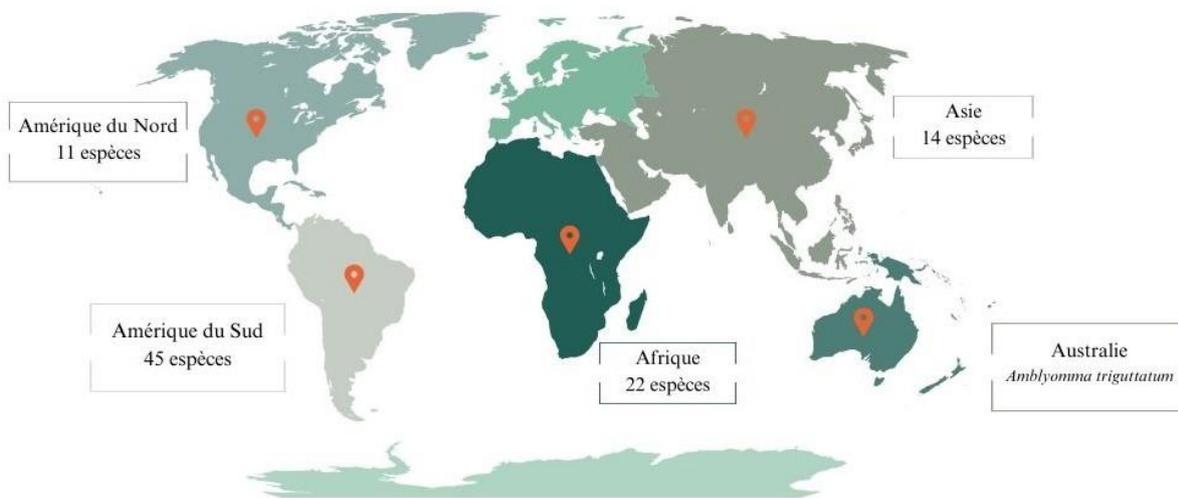


Figure 27 : Répartition géographique des tiques du genre *Amblyomma* dans le monde - D'après Voltzit et Keirans, 2002, 2003 et 2007 et Barker et Walker, 2014

Les tiques du genre *Amblyomma* sont des tiques de grande taille, certaines femelles gorgées pouvant atteindre jusqu'à 1,5 cm de long. Pour résumer leurs principales caractéristiques morphologiques, que nous détaillerons plus tard, ces tiques possèdent des ornements dorsaux, des yeux, ainsi qu'un appareil buccal bien développé (voir Figure 28). Leur rôle pathogène direct n'est pas négligeable, bien qu'il reste commun aux autres genres de tiques : spoliation sanguine, morsure plus ou moins douloureuse, retard de

croissance, etc. Néanmoins, leurs pièces buccales de taille importante les rendent difficiles à retirer manuellement et elles causent de ce fait des lésions parfois sévères lors de leur retrait. Ces lésions peuvent alors mener à des infections bactériennes secondaires ou au développement d'agents de myiases (Guzmán-Cornejo et al. 2011; Sonenshine, Roe 2014).



Figure 28 : *Amblyomma hebraeum* mâle adulte, grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Les tiques du genre *Amblyomma* ont un cycle biologique trixène (donc nécessitant des phases parasitaires sur trois hôtes différents) et ont une tendance télotrope, c'est-à-dire que leur tropisme d'hôte est différent pour les trois stades. Ceci leur confère un avantage certain dans la complétion de leur cycle de développement. Les adultes ont un tropisme important pour les grands Ruminants domestiques et sauvages, avec du parasitisme parfois rapporté chez l'Homme. Les stades nymphaux et larvaires se retrouvent préférentiellement sur des espèces plus petites, notamment les Reptiles, les Amphibiens ou les Oiseaux. Environ 37 espèces de ce genre sont connues pour être des parasites de Reptiles. Les infestations sont souvent massives et ces tiques sont actives de manière générale toute l'année, donc sans saisonnalité notable. Elles se fixent plutôt sur les zones déclives du corps, entre les membres (voir Figure 29) (Pérez-Eid 2007; Guzmán-Cornejo et al. 2011; McCoy, Boulanger 2016; Levin 2022).



Figure 29 : *Amblyomma hebraeum* observées en Afrique du Sud sur un hôte - Source : Roxanne Lazarus, 2023 (Global Biodiversity Information Facility)

2.2 - Importance du genre *Amblyomma*

Les tiques du genre *Amblyomma* sont vectrices mais également réservoirs de nombreux agents pathogènes animaux et humains (Parola, Raoult 2001). Ces agents sont principalement des protozoaires et des bactéries. Dans cette partie, nous nous concentrerons sur deux bactéries, *Rickettsia africae* et *Ehrlichia ruminantium*, responsables respectivement de la rickettsiose et de la cowdriose, deux maladies d'importance médicale et économique notable sur le continent africain.

2.1.1 - Importance en santé humaine : exemple de l'infection à *Rickettsia africae*

La fièvre africaine à tique est une maladie causée par la bactérie intracellulaire obligatoire *Rickettsia africae*. Elle est transmise par des tiques du genre *Amblyomma*, principalement *A. hebraeum* et *A. variegatum*. Cette maladie fait partie du groupe des fièvres pourprées causées par les tiques, ayant toutes comme agent étiologique des bactéries du genre *Rickettsia*. Ces maladies sont très répandues et se retrouvent sur tous les continents. Le premier cas rapporté de fièvre africaine à tique remonte à 1992, au Zimbabwe. Aujourd'hui, on retrouve *R. africae* en Afrique sub-saharienne, aux Caraïbes mais également en Océanie (Sonenshine, Roe 2014).

Environ une semaine après la morsure de tique, l'infection provoque une fièvre importante, des douleurs musculaires, des maux de tête et des éruptions cutanées. Des zones de nécrose peuvent également apparaître au niveau du site d'inoculation ; jusqu'à 54% des personnes présenteront également dans ces situations plusieurs petites zones de nécrose cutanées. Des complications sont possibles, notamment sous forme d'arthrites réactionnelles ou de migraines sévères par exemple. Néanmoins, aucun cas de décès n'a été rapporté à ce jour, et le traitement antibiotique, à base de doxycycline en première intention, suffit à faire disparaître les symptômes (Sonenshine, Roe 2014).

Les tiques sont le principal réservoir de cet agent pathogène. La bactérie va se multiplier dans différents organes de la tique, notamment dans ses glandes salivaires. Une transmission transstadiale et transovarienne a de plus été démontrée (Parola, Raoult 2001; Socolovschi et al. 2009). Ainsi, la bactérie sera aisément transmise à chaque repas sanguin, quel que soit le stade de développement de la tique et également aux tiques de la génération suivante.

Bien que ce groupe de maladies ne soit pas mortel pour l'Homme, leur présence sur quasiment tous les continents et la prévalence de personnes ayant été en contact avec étant forte, leur importance est très probablement sous-évaluée.

2.1.2 - Importance économique et en santé animale : exemple de la cowdriose

La cowdriose (nom anglais : *heartwater*) est une maladie infectieuse transmissible mais non contagieuse causée par une bactérie, *Ehrlichia ruminantium* (anciennement *Cowdria ruminantium*). Elle est fortement étudiée car son impact économique est majeur et sûrement sous-estimé. D'autre part, en plus d'être endémique sur quasiment la totalité du continent africain, elle est également implantée aux Caraïbes (Guadeloupe, Antigua) et menace de s'étendre au continent américain, où certaines tiques pourraient être aptes à servir de vecteurs à *E. ruminantium*.

Lors de la découverte de cette maladie en 1838 (Camus et al. 1996), son étude à proprement dit, ainsi que la découverte et l'étude de ses vecteurs (notamment *Amblyomma hebraeum* et *A. variegatum*) est devenu un enjeu majeur. Près de 12 espèces du genre *Amblyomma* sont capables de transmettre cet agent pathogène (Walker 1987).

La cowdriose touche les Ruminants domestiques et sauvages, en particulier les bovins. Les races locales semblent plus résistantes que les races sélectionnées d'Europe ou d'Amérique.

La cowdriose provoque, entre autres, des hydropéricardes et des épanchements thoraciques. Des atteintes neurologiques sont aussi possibles. Quelle que soit la présentation clinique de départ, la mort est l'issue systématique à cette maladie en l'absence de mise en place d'un traitement antibiotique adapté et précoce, à base d'oxytétracycline longue action en première intention. Au-delà d'un certain stade, l'antibiothérapie ne sera plus d'aucune utilité. Le diagnostic clinique n'est pas possible car les symptômes sont peu spécifiques. Il est principalement fait lors d'autopsie.

La cowdriose est une réelle menace pour l'élevage bovin en Amérique. Les pertes économiques évaluées dans les années 2000 en Afrique du Sud seraient d'environ 48 millions d'US Dollars par an, soit environ 45 millions d'euros (Allsopp 2015). Ainsi, l'arrivée de cette maladie en Amérique, donc sur un continent où ne sont élevées que des races y étant sensibles, aurait un impact financier et animal majeur.

L'étude des tiques du genre *Amblyomma* et des liens qu'elles entretiennent avec les agents pathogènes dont elles sont vectrices est donc particulièrement important. Avec les problématiques actuelles liées aux échanges internationaux et au réchauffement climatique, nous pouvons supposer que les aires géographiques de répartition vont augmenter ce qui va engendrer de nouveaux enjeux tant au niveau médical qu'au niveau économique.

III - Morphologie des tiques dures : introduction à la diagnose d'espèce

1 – Morphologie

Les tiques sont des Arachnides mesurant jusqu'à quelques centimètres pour les plus grosses femelles gorgées. Elles possèdent un corps globuleux, convexe en face dorsale et le plus souvent plat en face ventrale. Il est composé de plusieurs segments (voir Figure 30) :

- Le *prosoma*, composé lui-même par :
 - Le *capitulum* (ou *gnathosoma*), portant l'appareil buccal ;
 - Le *podosome* (ou *podosoma*), portant de nombreuses structures sensorielles ou motrices, notamment les pattes, le pore génital, le *scutum*, de nombreux sillons et plis parfois utilisés pour la diagnose d'espèce mais également les yeux si présents chez l'espèce concernée ;

- L'opisthosome (*opisthosoma*), portant le pore anal et les festons, si présent chez l'espèce concernée.

Selon les sources bibliographiques, le corps des tiques peut également être divisé en deux parties ou tagmes : le *capitulum*, portant les pièces buccales ; l'idiosome (*idiosoma*), soit le reste du corps, qui est non segmenté chez les tiques ; et enfin, les pattes (Pérez-Eid 2007; Sonenshine, Roe 2014).

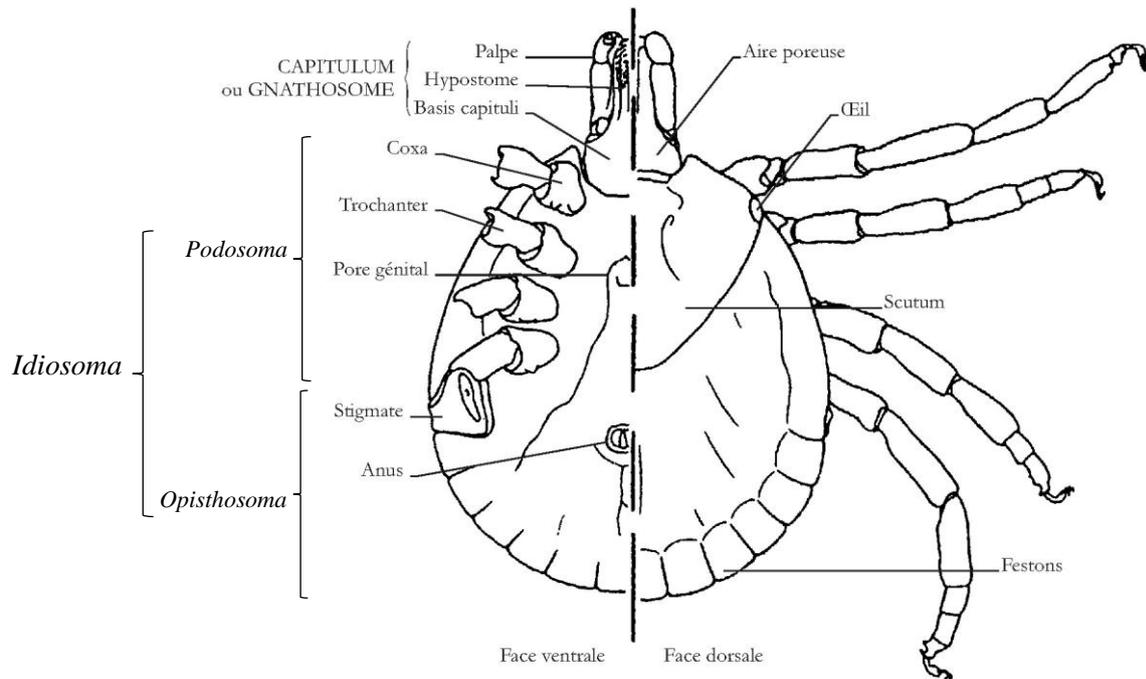


Figure 30 : Segmentation du corps des tiques dures - Source : McCoy et Boulanger, 2015 (modifié)

1.1 - Capitulum

Le *capitulum* est la partie du corps de la tique portant son appareil buccal. On peut le diviser en plusieurs parties : la base (ou *basis capituli*), les palpes, les chélicères et l'hypostome. Il s'articule avec le podosome via une cavité, l'émargination ; cette dernière permet ainsi aux pièces buccales d'être mobiles. La base porte les autres parties du *capitulum*, soit les éléments de l'appareil buccal à proprement parler, c'est-à-dire l'hypostome, les chélicères et les palpes. Le *basis capituli* peut avoir différentes formes géométriques en fonction de l'espèce observée : il peut être rectangulaire, hexagonal... C'est également dans cette zone que se trouve le pharynx et l'aire poreuse chez les femelles de la famille des Ixodidae (Koch, 1844). Cette aire poreuse contient des glandes sécrétantes dont le rôle est encore mal connu aujourd'hui.

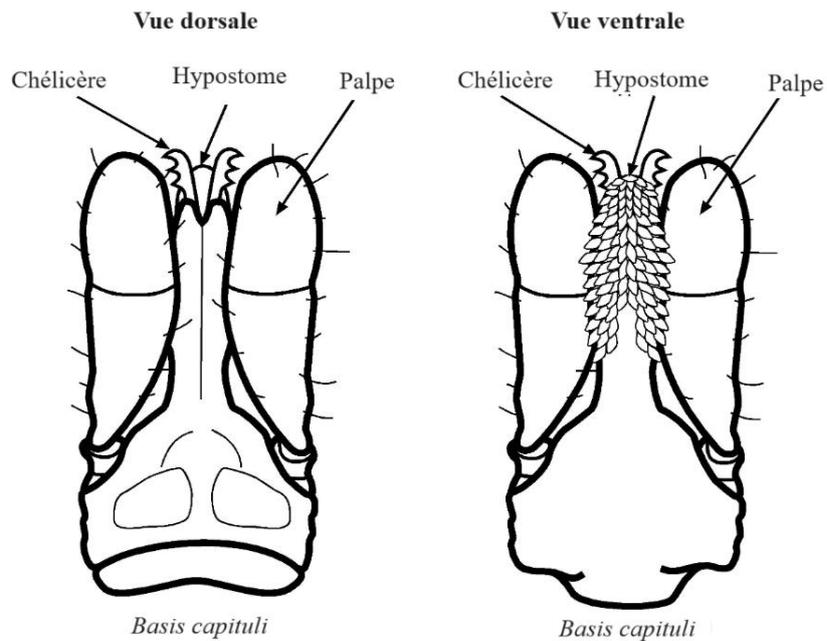


Figure 31 : Capitulum d'une tique dure - D'après Purdue Entomology, 2023 (modifié)

Les palpes sont composés de quatre articles et portent de nombreuses soies. Leur rôle est essentiellement sensoriel. Les chélicères, situées médialement par rapport aux palpes, peuvent être décomposées en deux parties : le corps avec à son extrémité un doigt griffu. Ce doigt peut être rétracté au besoin dans une gaine protectrice appelée gaine des chélicères. Les chélicères permettent de couper la peau de l'hôte afin de réaliser le repas de sang. L'ensemble formé par les palpes et les chélicères est appelé rostre. Son aspect général permet l'orientation vers un genre et/ou une espèce (voir Figure 31).

Situé ventralement et entre les palpes, l'hypostome est l'organe d'ancrage de la tique. Il porte des dents dirigées vers l'arrière permettant à la tique de rester bien fixée à la peau et rendant difficile son retrait. Un petit canal, appelé canal pré-oral, est également présent sur la face dorsale de l'hypostome et permet l'acheminement du sang de l'hôte vers la bouche et le pharynx de la tique au cours de son repas. En plus de cet organe d'ancrage, la tique injecte un liquide lors de la morsure, le ciment, qui viendra sceller l'hypostome et les chélicères à l'épiderme de l'hôte.

Au sein du sous-ordre des *Ixodina* dont font partie les tiques du genre *Amblyomma*, le *capitulum* est antérieur, c'est-à-dire qu'il se détache nettement de l'idiosome. Il est aplati et porte de nombreuses structures qu'on utilise pour la diagnose d'espèce, notamment le rapport longueur/largeur du rostre, la forme du *basis capituli*, l'absence ou la présence, ainsi que la

forme, d'excroissances présentes sur le *capitulum*, la forme du tectum, des palpes et de l'hypostome.

1.2 - Podosome

Le podosome est une partie du corps de la tique portant de nombreuses structures essentielles à son bon fonctionnement locomoteur et sensoriel. Il porte notamment l'appareil locomoteur et de nombreux organes sensoriels, essentiels pour la recherche d'un hôte (voir Figure 32).

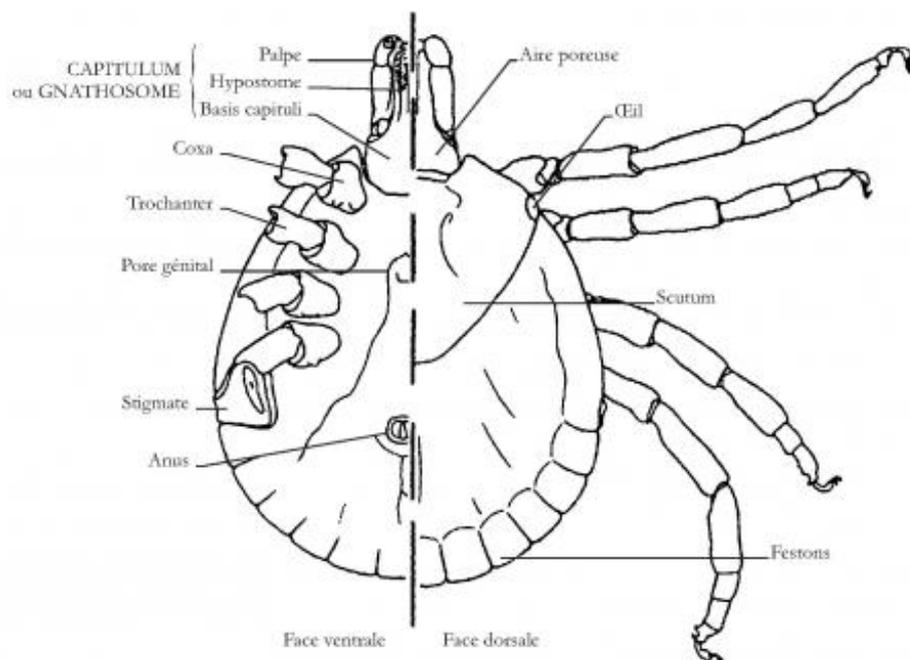


Figure 32 : Éléments présents sur le podosome - Source : McCoy et Boulanger, 2015

L'appareil locomoteur des tiques est constitué de quatre paires de pattes pour les adultes et les nymphes, mais seulement de trois paires pour les larves. Les pattes sont pluriarticulées et fixées au corps par des *coxa* ou hanches et/ou par des épaissements chitineux de leur tégument appelés épimères. Elles sont fixées au niveau de la face ventrale. Chaque patte est composée de six à sept articles, reliés entre eux par une membrane souple. Les tarsi sont parfois prolongés par des griffes ou des ventouses (voir Figure 33). Chez les tiques dures, une structure particulière est présente au niveau de la face dorsale du tarse de la première paire de patte, appelée organe de Haller. Il se compose d'une fosse antérieure et d'une capsule postérieure, chacune contenant de nombreux récepteurs sensoriels, notamment des récepteurs

olfactifs, thermosensibles et hydrosensibles. Chaque groupe de récepteur est situé dans une zone particulière de l'organe de Haller (Krantz, Walter 2009). Cette structure est particulièrement utile pour la recherche d'un hôte, comme expliqué précédemment.

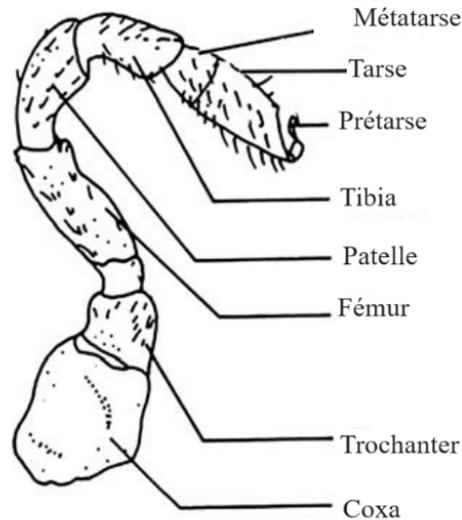


Figure 33 : Morphologie d'une patte de tique dure - Source : Sonenshine et Roe, 2014 (modifié)

Sur la face dorsale du podosome, on peut trouver une surface plus sclérifiée du tégument appelée *scutum*. Ce dernier recouvre partiellement la face dorsale des femelles, des nymphes et des larves, mais l'intégralité de la surface chez le mâle (voir Figure 34). Cette sclérisation partielle chez la femelle permet un repas sanguin plus important.



Figure 34 : Dimorphisme sexuel des tiques dures : femelle *Amblyomma personatum* à gauche (G x10) et mâle *A. personatum* à droite (G x20), Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Le *scutum* est très souvent coloré et orné de motifs, ainsi que d'aires poreuses. Ces dernières sont des ponctuations contenant une terminaison nerveuse au rôle sensoriel encore mal connu. La taille et la répartition de ces aires poreuses est variable selon l'espèce (voir Figure 35). Le *scutum* porte également les sillons cervicaux et les crêtes latérales, donc la taille et la disposition varient aussi d'une espèce à l'autre.



Figure 35 : Détails du scutum d'une femelle *Amblyomma variegatum* (Collection Neumann, ENVT) : nous pouvons observer les ponctuations et les différences de coloration – Source : personnelle

En face ventrale du podosome, on peut également observer le pore génital, recouvert par une petite plaque amovible chez le mâle.

1.3 - Opisthosome

Chez les tiques femelles, dont la face dorsale n'est pas complètement recouverte par le *scutum*, il est possible d'observer une partie moins sclérifiée appelée *allo-scutum*. De plus, de nombreux plis et sillons sont observables au niveau de l'opisthosome, notamment la présence de festons à l'extrémité la plus caudale. On retrouve également des ponctuations à la surface de l'*allo-scutum*. Beaucoup d'espèces possèdent un sillon marginal tout le long du bord caudal de l'opisthosome (voir Figure 36).

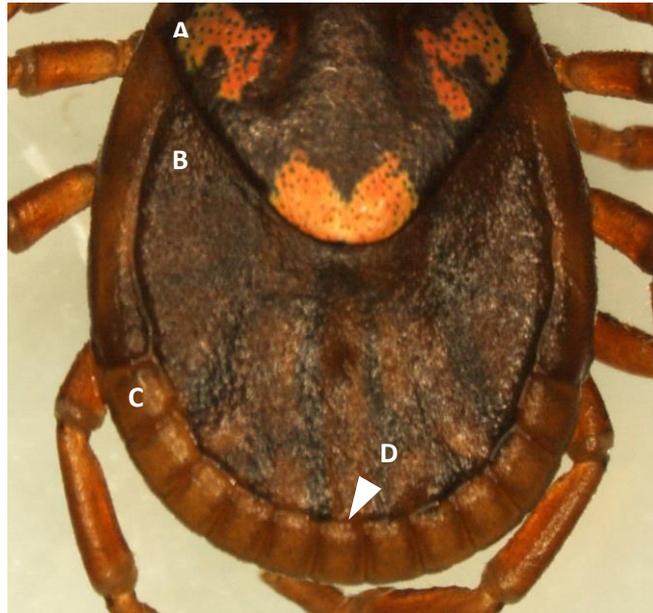


Figure 36 : Eléments visibles au niveau de l'opisthosome en face dorsale (*A. tholloni* femelle, G x20, Collection Neumann, ENVT) - Source : personnelle
 A : Scutum ; B : Allo-scutum ; C : Festons ; D : Sillon marginal

En face ventrale, on peut encore observer les festons, mais également le pore anal et le sillon anal (voir Figure 37). La position du sillon anal est un critère de diagnose pour la classification des sous-familles de tiques. Le genre *Amblyomma* fait partie des *Metastricata*, c'est-à-dire que le sillon anal contourne le pore anal par l'arrière. On retrouve également chez certaines espèces les plaques spiraculaires juste en arrière des *coxa* IV chez l'adulte.

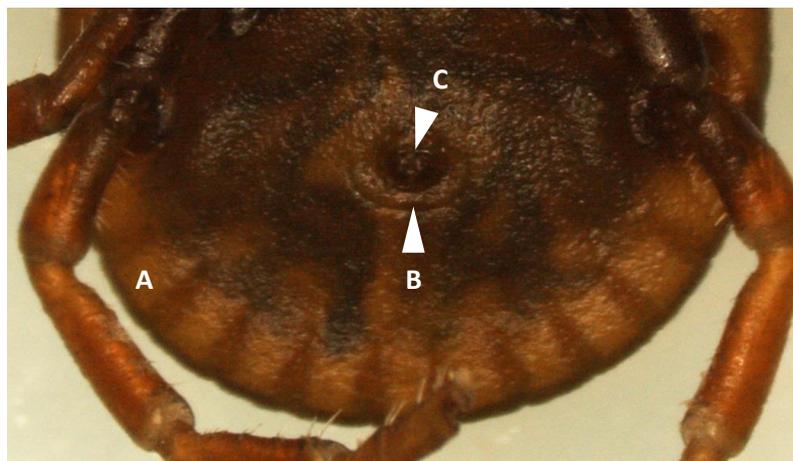
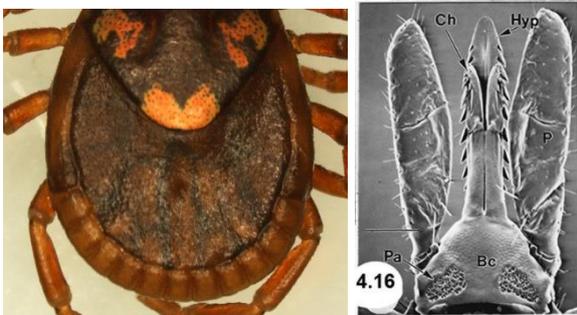
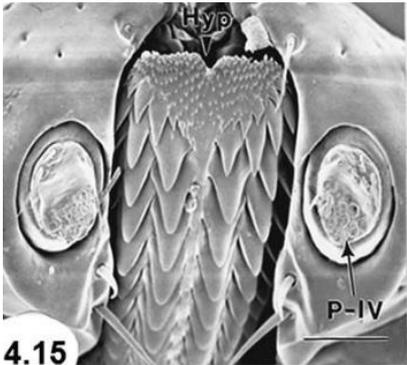


Figure 37 : Eléments visibles au niveau de l'opisthosome en face ventrale (*A. tholloni* femelle, G x20, Collection Neumann, ENVT) - Source : personnelle
 A : Festons ; B : Sillon anal ; C : Pore anal

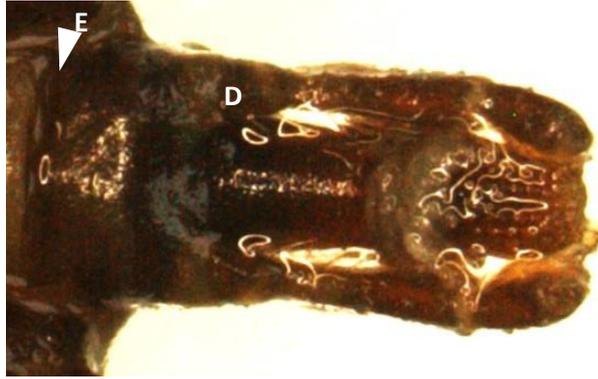
2 - Bilan des critères morphologiques pour la diagnose du genre *Amblyomma*

Nous dresserons dans cette partie un bilan des différents critères morphologiques de diagnose utilisables chez les tiques du genre *Amblyomma* sous forme d'un tableau (voir Figure 38). Nous résumerons ainsi les différentes caractéristiques morphologiques communes aux espèces que nous étudierons dans la partie III de cette thèse (Robinson 1926; Krantz, Walter 2009; Sonenshine, Roe 2014).

Figure 38 : Bilan des critères de diagnose morphologiques pour le genre *Amblyomma*

RANG	VUE DORSALE	VUE VENTRALE
<p>FAMILLE <i>Ixodidae</i></p>	<p>Tégument plissé ou strié, palpes composés de 4 segments</p>  <p><i>Amblyomma tholloni</i> femelle (détail), Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle (gauche)</p> <p>Capitulum d'<i>Ixodes cookei</i> – Source : Sonenshine et Roe, 2014 (droite)</p>	
	<p>Présence d'un scutum</p>  <p><i>Amblyomma variegatum</i> femelle (détail), Collection Neumann, ENVT – Source : personnelle</p>	<p>Présence de dents sur l'hypostome</p>  <p>Hypostome de <i>Dermacentor andersoni</i> – Source : Sonenshine et Roe, 2014</p>

<p>GROUPE <i>Metastrinata</i></p>		<p>Sillon anal contournant l'anus par l'arrière</p>  <p><i>Amblyomma tholloni</i> femelle (détail), Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle</p>
<p>GENRE <i>Amblyomma</i></p>	<p>Présence d'ocelles plates à semi-convexes, avec ou sans orbites (A)</p> <p><i>Scutum</i> ornementé (B)</p> <p>Présence de onze festons non coalescents (C)</p> <p>Palpes plus longs que le <i>basis capituli</i> avec un deuxième segment deux fois plus long que large (D)</p> <p><i>Basis capituli</i> : forme rectangulaire ou quadrangulaire, sans ornements (E)</p>	<p>Absence d'ornementation sur les plaques spiraculaires</p>  <p><i>Amblyomma variegatum</i> femelle (détail), Collection Neumann, photo personnelle</p>
		



Amblyomma variegatum femelle (détails), Collection Neumann, photos personnelles

**PARTIE III : ETUDE DES SPÉCIMENS AFRICAINS DU GENRE *AMBLYOMMA*
DE LA COLLECTION NEUMANN**

La collection Neumann comprend treize espèces africaines du genre *Amblyomma*, pour un total théorique de 468 spécimens de tiques, tous stades et sexes confondus (voir Tableau 1). Certains spécimens ont été envoyés à d'autres chercheurs et ne sont plus conservés dans la collection actuelle. La majorité des spécimens sont représentés par *A. hebraeum* et *A. variegatum*, deux espèces particulièrement étudiées pour leurs rôles de vecteurs d'agents pathogènes humains et animaux (voir Figure 39).

L'objectif de cette partie sera de présenter les différentes espèces de tiques du genre *Amblyomma* provenant du continent africain présentes au sein de la collection Neumann et étudiées avec le Professeur Béati, mais également de discuter des différentes diagnoses d'espèces réalisées par Neumann. Au cours de ce travail, chaque spécimen a été observé à la loupe binoculaire afin de réaliser une nouvelle diagnose d'espèce à l'aide des clés de diagnose dichotomiques mises à disposition dans le livre *Ticks : A Monograph of Ixodoidea – Part IV : The Genus Amblyomma* (1926) de Robinson. D'autres documents ont été utilisés pour la diagnose lorsque nécessaire (notamment en cas d'erreurs de diagnose signalées dans le livre de Robinson. Pour les photographies, une loupe binoculaire Nikon SMZ1500 et une caméra Zeiss Axiocam 208 Color ont été utilisées. Le tableau ci-dessous récapitule les différentes espèces originaires du continent africain et leurs principales caractéristiques.

Tableau 1 : Spécimens originaires du continent africain de la collection Neumann

Espèce	Nombre théorique de spécimens	Provenances connues	Hôtes connus	Dates de donation
<i>A. variegatum</i>	228	Ethiopie, Tanzanie, Zanguebar, Mozambique, Congo, Madagascar, Antigua, Sénégal, Erythrée, Ile de la Réunion, Ile Maurice, Guadeloupe	<i>Bos taurus</i> , <i>Bos indicus</i> , <i>Ovis aries</i> , Mule	Entre 1885 et 1912
<i>A. hebraeum</i>	108	Afrique du Sud, Ethiopie, Ghana	Animaux domestiques (espèces non précisées), buffle, mule	Entre 1898 et 1902
<i>A. tholloni</i>	47	Cameroun, Tanzanie, Congo	<i>Elephas africanus</i> , chevaux, gazelle	Entre 1900 et 1913
<i>A. splendidum</i>	39	France (sur animal importé du Congo), Congo, Gabon	<i>Bos brachyceros</i> , buffle	Entre 1895 et 1900
<i>A. eburneum</i>	18	Tanzanie	Antilopes, lions	Non connue

<i>A. cunsatum</i>	10	Ouganda, Tanzanie	Inconnus	Inconnue
<i>A. sparsum</i>	4	Algérie, Bénin	<i>Testudo mauritanica</i> , <i>Varanus niloticus</i> , <i>Varanus arenarius</i>	1896, 1910
<i>A. marmoreum</i>	4	Afrique du Sud	Tortue (espèce non précisée)	1898, 1900
<i>A. petersi</i>	3	Nyassa	Rhinocéros	1898
<i>A. gemma</i>	2	Colonies britanniques de l'Est	Non connus	Inconnue
<i>A. personatum</i>	2	Kenya	<i>Rhinoceros bicornis</i>	1909
<i>A. sylvaticum</i>	2	Afrique du Sud	Inconnu	1907
<i>A. compressum</i>	1	Inconnue	Pangolin	Inconnue

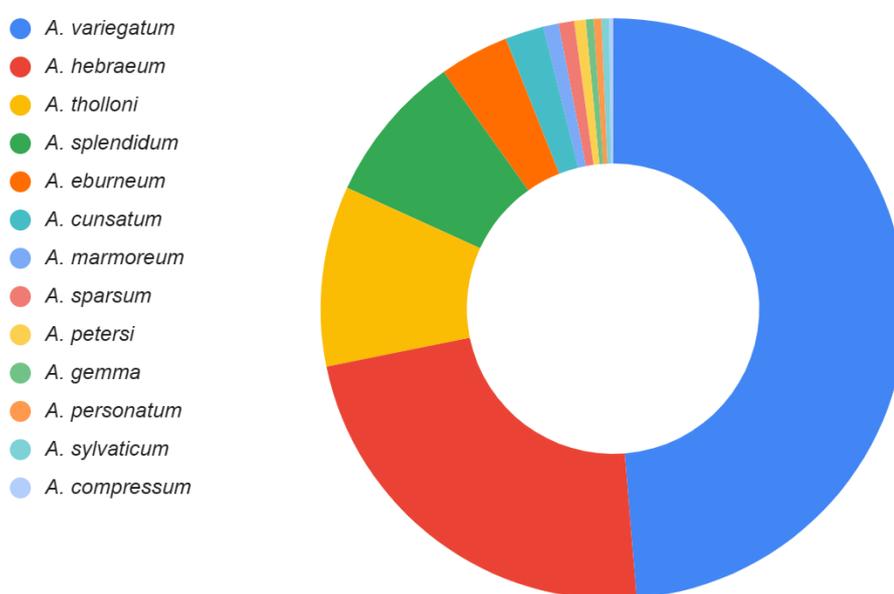


Figure 39 : Proportions de chacune des treize espèces africaines du genre *Amblyomma* de la collection Neumann

I - Espèces d'importance économique et médicale majeure

1 - *Amblyomma hebraeum* (Koch, 1844)

Amblyomma hebraeum est une espèce d'importance économique majeure car vectrice notamment d'*Ehrlichia ruminantium*, bactérie responsable de la cowdriose. On la retrouve sur un large spectre d'hôtes, bien que les adultes semblent avoir une préférence pour les grands ongulés, domestiques ou sauvages. Les stades immatures se retrouvent aussi sur les grands

ongulés, mais également sur des espèces plus petites (mammifères, oiseaux ou reptiles) (Walker 1987; 1991).

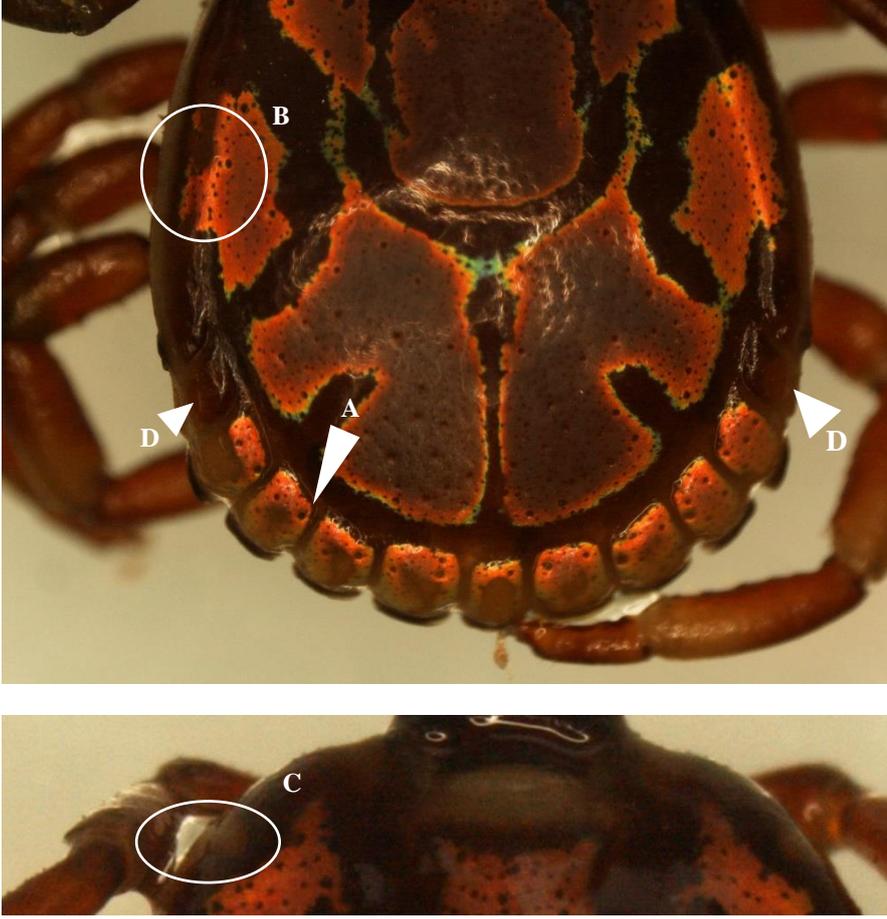
Amblyomma hebraeum vit dans des zones subtropicales, avec des hautes herbes et des bosquets d'arbres. Les larves étant particulièrement sensibles à la dessiccation, cette tique a besoin de l'ombre et des zones humides afin de pouvoir poursuivre son cycle de développement. Cette espèce met en moyenne 3 ans à compléter son cycle de développement avec une phase parasitaire d'environ 22 jours seulement en région subtropicale (Norval 1977). L'activité de ces tiques est saisonnière, avec un pic de février à mai pour les adultes (Petney, Horak, Rechav 1987).

Pour ce qui est des critères de diagnose, l'ornementation du *scutum* chez le mâle suffit quasiment à elle seule pour la diagnose d'espèce tant elle est caractéristique : il possède des festons de couleur claire avec les deux des extrémités de couleur foncée (voir Figures 40 et Tableau 2). Les critères de diagnose morphologique sont également présentés pour la femelle (voir Figures 41 et Tableau 3).



Figure 40 : Vue générale d'*Amblyomma hebraeum* (mâle), grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 2 : Critères de diagnose pour *Amblyomma hebraeum* (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="804 304 1102 338">Sillon marginal continu (A)</p> <p data-bbox="588 336 1318 369">Ponctuations grossières sur le <i>scutum</i>, coalescentes par endroits (B)</p> <p data-bbox="703 367 1201 400">Ocelles plats à semi-convexes, sans orbite (C)</p> <p data-bbox="647 398 1257 432">Festons de couleur pâle sauf les deux aux extrémités (D)</p> 
VUE VENTRALE	<p data-bbox="740 1408 1166 1442"><i>Coxa</i> I avec épine petite à moyenne (1)</p> <p data-bbox="708 1440 1198 1473"><i>Coxae</i> II et III avec crête saillante et large (2)</p> <p data-bbox="762 1471 1144 1505">Absence de griffe sur les palpes (3)</p> 

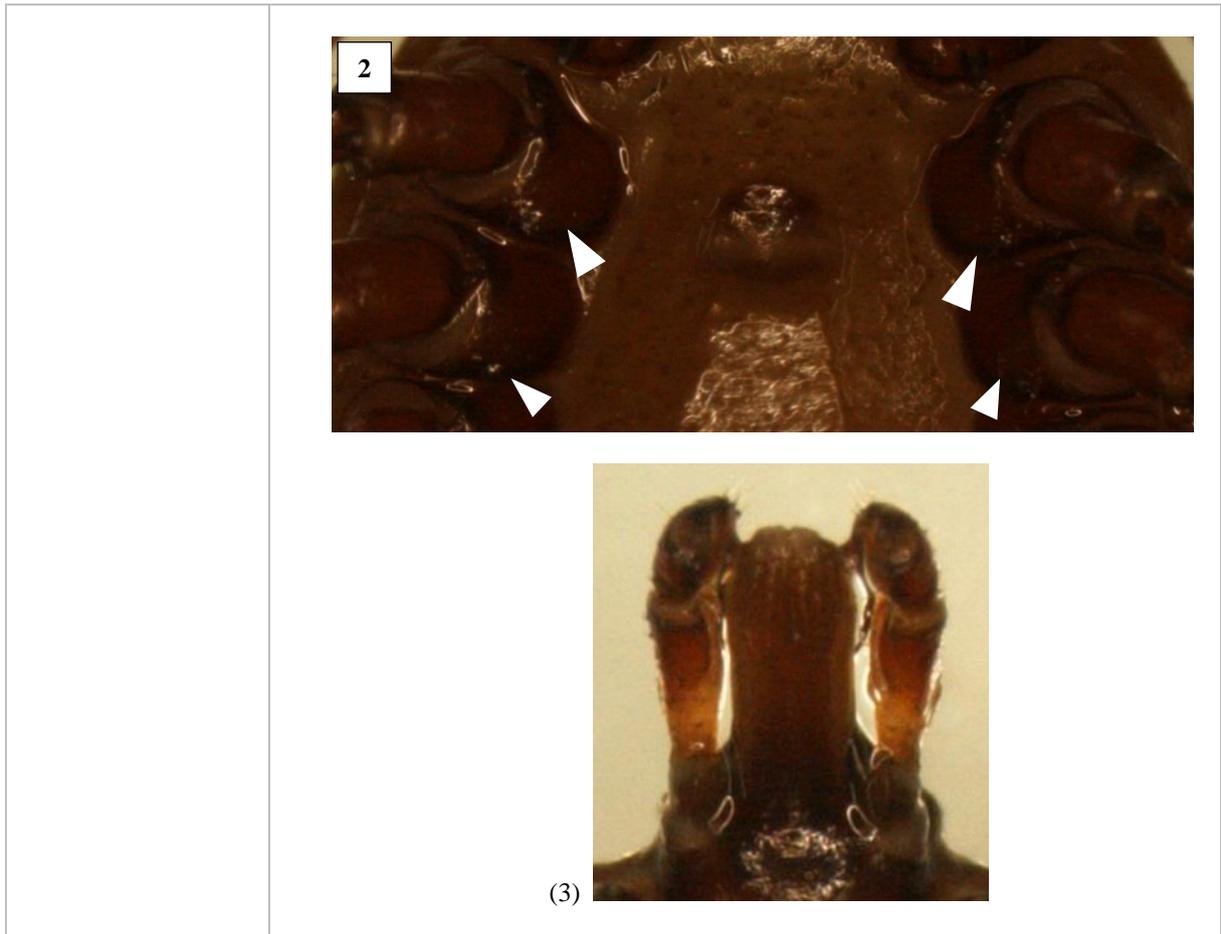
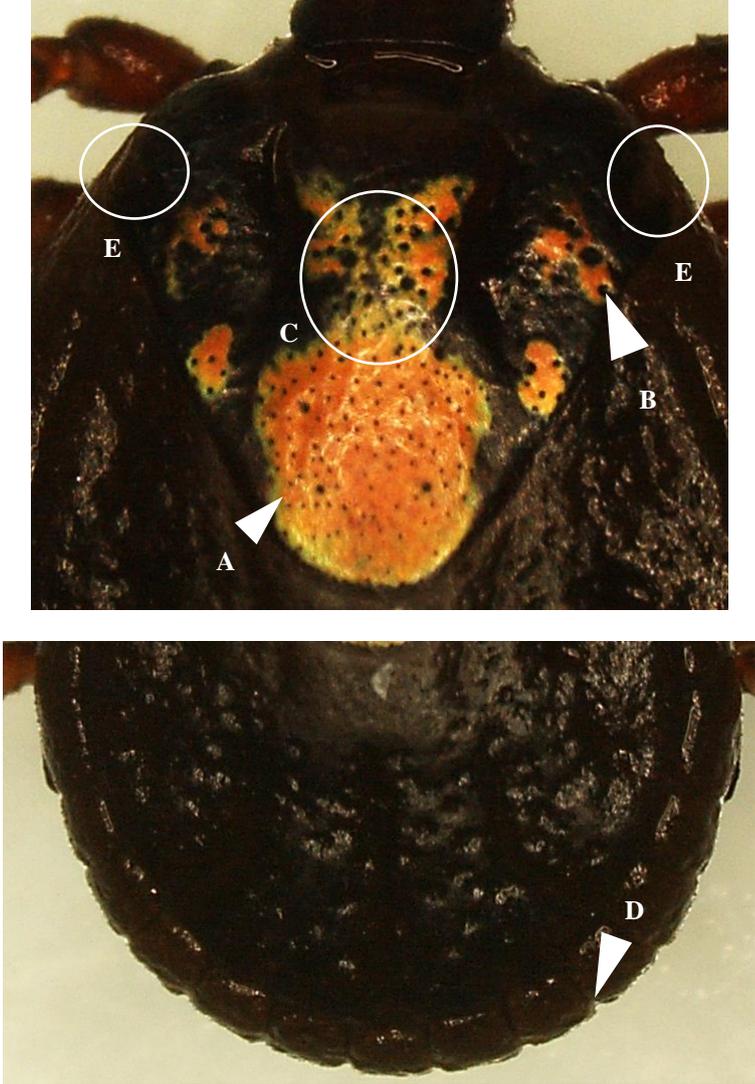


Figure 41 : Vue générale d'une *Amblyomma hebraeum* femelle, grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT
- Source : personnelle

Tableau 3 : Critères de diagnose morphologique pour *Amblyomma hebraeum* (femelle), d'après Robinson, 1926
 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="531 304 1374 456"> <i>Scutum</i> de taille moyenne, majoritairement de couleur pâle (A) Ornementations : plages claires latérales ne s'étendant pas jusqu'aux yeux (B) Nombreuses ponctuations épaisses et fines mélangées (C) Angle postéro-interne des festons non saillant (D) Yeux plats, sans orbite (E) </p> 
VUE VENTRALE	<p data-bbox="592 1608 1316 1697"> <i>Coxa</i> I portant deux épines courtes à moyennes de tailles égales (1) <i>Coxae</i> II and III portant une crête saillante et large (2) <i>Coxae</i> II et IV avec une unique épine (3) </p>



Les spécimens de la collection Neumann sont principalement originaires d’Afrique du Sud, car pour beaucoup envoyés à Neumann par Charles Lounsbury. Ils ont été prélevés sur des animaux domestiques. Tous les stades et sexes sont représentés, pour un total théorique de 108 spécimens conservés dans treize fioles. Trois erreurs de diagnose sont à noter sur l’ensemble des échantillons de cette espèce, avec confusion avec *Amblyomma eburneum* et *Amblyomma splendidum*. Une erreur de rangement lors de manipulations ultérieures à la diagnose est envisageable.

2 - *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1798)

Avec sa très large aire de répartition, allant du Yémen à l’Afrique du Sud (Walker 1991), et son rôle de vecteur semblable à *Amblyomma hebraeum*, *Amblyomma variegatum* a également été largement étudiée. Elle infeste principalement les bovins, bien que son spectre d’hôte soit lui aussi très large. Les stades immatures se retrouvent plutôt sur les ovins et caprins, voire sur des oiseaux ou reptiles.

On retrouve cette tique dans des milieux plus divers qu’*A. hebraeum*, allant du milieu semi-aride au milieu humide. L’important est qu’il y ait une bonne couverture végétale, soit par

des herbes hautes soit par des arbres ou arbustes. Son activité est également saisonnière, avec des adultes actifs pendant la saison des pluies (Petney, Horak, Rechav 1987).

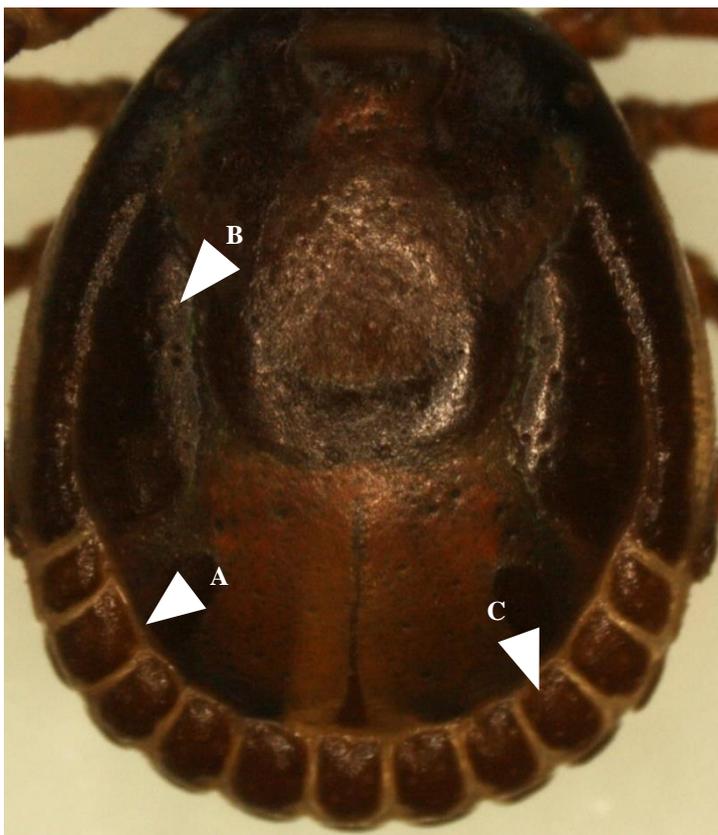
Au niveau morphologie, c'est une tique aux ornements et aux couleurs plutôt discrètes et foncées (voir Figures 42 et 43). Les différents critères de diagnose d'après Robinson (1926) sont exposés dans les figures suivantes (voir Tableaux 4 et 5).



Figure 42 : Vue générale d'*Amblyomma variegatum* (mâle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 4 : Critères de diagnose morphologique pour *Amblyomma variegatum* (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	Sillon marginal complet (A) Ornementation du <i>scutum</i> : grande plage sombre latérale (B) Festons de couleur foncée (C) Présence de ponctuations grossières en petite quantité (D) Petits yeux, hémisphériques, dans des orbites (E)



VUE VENTRALE

Coxa I avec deux épines de taille petite à moyenne (1)
Coxae II et III présentant une épine en forme de crête (2)
 Palpes sans griffes (3)

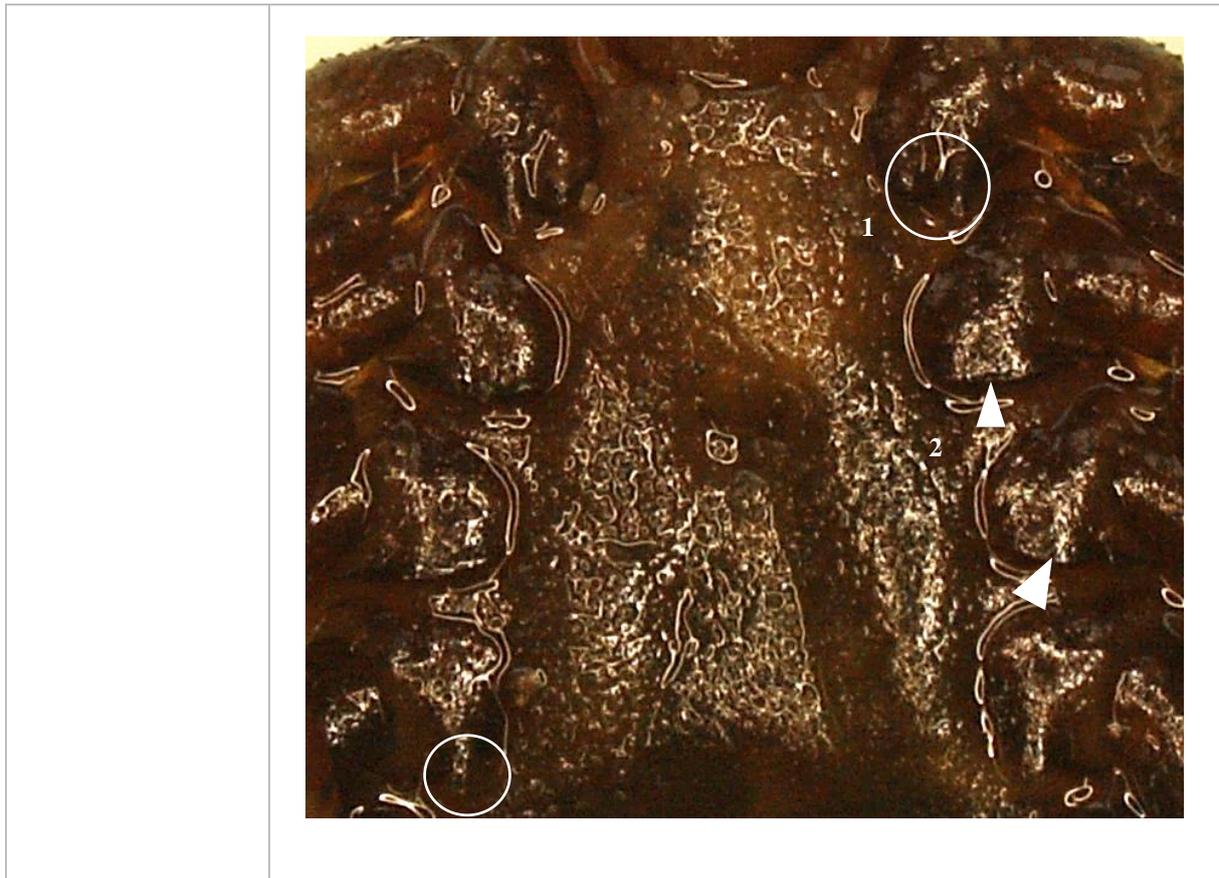




Figure 43 : Vue générale d'*Amblyomma variegatum* (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 5 : Critères de diagnose morphologique pour *Amblyomma variegatum* (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="683 925 1225 987">Scutum triangulaire avec des colorations pâles (A) Yeux hémisphériques à convexe, orbités (B)</p> 
VUE VENTRALE	<p data-bbox="619 1671 1289 1760"><i>Coxa</i> I avec des épines petites à moyennes de tailles égales (1) <i>Coxae</i> II et IV portant une unique épine (2) <i>Coxae</i> II et III portant une crête large et saillante (3)</p>



Cette espèce de tique est la plus représentée au niveau des échantillons de la collection Neumann. Les stades adultes, mâle et femelle, et nymphaux sont représentés ; des œufs sont également présents dans certaines fioles. La collection rassemble un total théorique de 228 spécimens rassemblés dans 21 fioles. Les spécimens ont très souvent été collectés sur des bovins ou des chevaux. Ils viennent de diverses zones géographiques, notamment d’Ethiopie ou du Sénégal, mais deux échantillons sont également originaires de Guadeloupe, zone géographique où *Amblyomma variegatum* a été introduite par l’Homme de manière accidentelle. Deux erreurs de diagnose sont à noter sur l’ensemble des spécimens de cette espèce, notamment pour l’espèce *Amblyomma compressum*.

II - Autres espèces africaines du genre *Amblyomma*

1 - *Amblyomma eburneum* (Gerstäcker, 1973)

Cette espèce se retrouve en zone afrotropicale, avec une présence rapportée au Mozambique et au Kenya. Cependant, sa zone de répartition géographique exacte n'est pas bien connue mais semble relativement vaste. Elle parasite principalement les grands animaux sauvages (girafes, Suidés sauvages, etc), bien que ses hôtes primaires semblent être préférentiellement le buffle d'Afrique, les bovins et ovins domestiques (Voltzit, Keirans 2003; Smit et al. 2023). Peu de données bibliographiques existent sur son éventuel rôle en tant que vecteurs d'agents pathogènes.

La collection Neumann ne comprend que deux fioles avec un total de 18 spécimens, collectés sur des grands animaux dans l'Ouest du Tanganyika (actuelle Tanzanie) et en Afrique du Sud. Il n'y a pas eu d'erreurs de diagnose pour cette espèce.

Au niveau morphologique, les ornements du *scutum* sont assez discrètes (voir Figures 44 et 45), avec une bande postéro-médiane inclinée et plutôt étendue au niveau de son extrémité antérieure (Robinson 1926). D'autres critères morphologiques rentrent en compte pour la diagnose d'espèce. Les spécimens mâles présentent un *scutum* de couleur très foncée ne permettant pas une visualisation parfaite des critères de diagnose morphologique sur photographie (voir Tableaux 6 et 7). De plus, l'échantillon présenté ci-dessous ne présente pas de palpes au niveau de son hypostome.



Figure 44 : Vue générale d'*Amblyomma eburneum* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 6 : Critères de diagnose morphologique pour *Amblyoma eburneum* (mâle), d'après Robinson, 1926 -
Source : personnelle

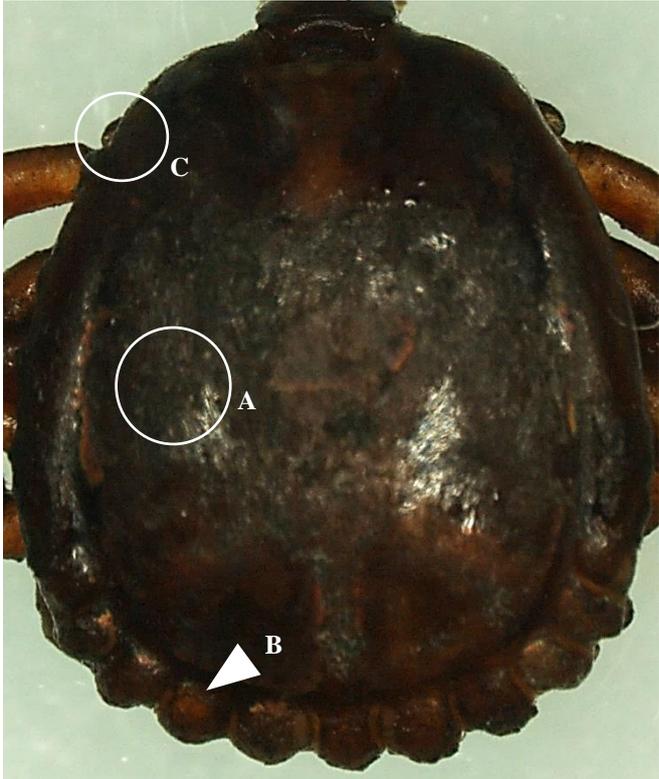
ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p><i>Ornements (critères non visualisables) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Bande falciforme présente</i> ➤ <i>Bandes postéro-latérales inclinées</i> ➤ <i>Bande postéro-accessoire séparée nettement de la troisième tâche latérale</i> ➤ <i>Bande postéro-médiane plus étendue que son extrémité antérieure</i> <p>Présence de fines et de grosses ponctuations (les grosses peuvent être confluentes entre elles) (A)</p> <p>Festons de couleurs variables (claire ou foncée) (B)</p> <p>Yeux sans orbites, légèrement convexes (C)</p> 
VUE VENTRALE	<p><i>Palpes sans griffes (critère non visualisable)</i></p> <p><i>Coxa I avec deux épines de taille petite à moyenne (1)</i></p> <p><i>Coxae II et III avec épines en forme de crête (critère difficilement visualisable dû au positionnement des pattes de l'échantillon)</i></p> 



Figure 45 : Vue générale d'*Amblyomma eburneum* (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
 Source : personnelle

Tableau 7 : Critères de diagnose morphologiques pour *Amblyomma eburneum* (femelle), d'après Robinson, 1926
 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="568 920 1337 1043"> <i>Scutum</i> majoritairement de couleur foncée, avec un spot plus pâle à son extrémité postérieure uniquement (A) Festons avec angle postéro-interne non saillant (B) Yeux plats à légèrement convexes, sans orbite (C) </p> <div data-bbox="550 1070 1305 1684"> </div> <div data-bbox="550 1713 1305 2042"> </div>

VUE VENTRALE

Pattes avec des annulations larges et claires (1)
Coxa I avec des épines petites à moyennes, de taille égales à sub-égales (2)
Coxae II et III présentant une crête large et saillante (3)
Coxa IV avec une unique épine (4)



2 - *Amblyomma gemma* (Dönitz, 1909)

Amblyomma gemma est une tique connue comme étant aussi vectrice potentielle de la cowdriose, bien que de moindre importance comparée à *A. hebraeum* ou *A. variegatum*. On la retrouve dans des zones arides à semi-arides d'Afrique subsaharienne. Les adultes sont actifs lors des saisons les plus humides, dépendant du pays concerné, par exemple entre mars et octobre pour l'Ethiopie. Cette tique a une préférence pour les bovins domestiques, quel que soit le stade de développement, bien qu'on puisse la trouver sur d'autres Ruminants (moutons, dromadaires...) (Petney, Horak, Rechav 1987; Voltzit, Keirans 2003).

La collection Neumann ne compte qu'une seule fiole pour cette espèce, avec un mâle et une femelle, collectés dans les anciennes colonies britanniques en Afrique de l'Est. L'hôte de provenance n'est pas précisé sur les annotations liées au spécimen. Il n'y a pas eu d'erreurs de diagnose pour cette espèce.

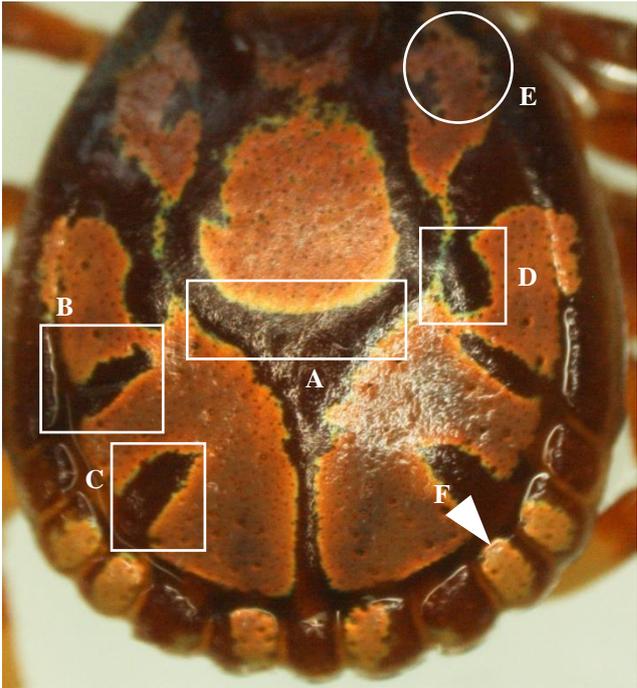
Morphologiquement, le *scutum* et notamment les festons chez le mâle possèdent des ornements assez caractéristiques (voir Figure 46 et Tableau 8). Pour ce qui est des

femelles, certains auteurs rapportent que ces dernières peuvent être confondues très aisément avec celles d'*A. hebraeum* ou *A. eburneum* (GBIF 2023b) (voir Figure 47 et Tableau 9 pour les critères de diagnose chez la femelle).



Figure 46 : Vue générale d'*Amblyomma gemma* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 8 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma gemma* (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p>Ornements :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bande falciforme présente (A) ➤ Bandes postéro-latérales inclinées (B) ➤ Bande postéro-accessoire séparée nettement de la troisième tache latérale (C) ➤ Bande postéro-médiane avec une petite extrémité ronde (D) <p>Présence de fines et de grosses ponctuations (les grosses peuvent être confluentes entre elles) (E)</p> <p>Festons de couleurs variables (claire ou foncée) (F)</p> <p>Yeux sans orbites, légèrement convexes (G)</p> 

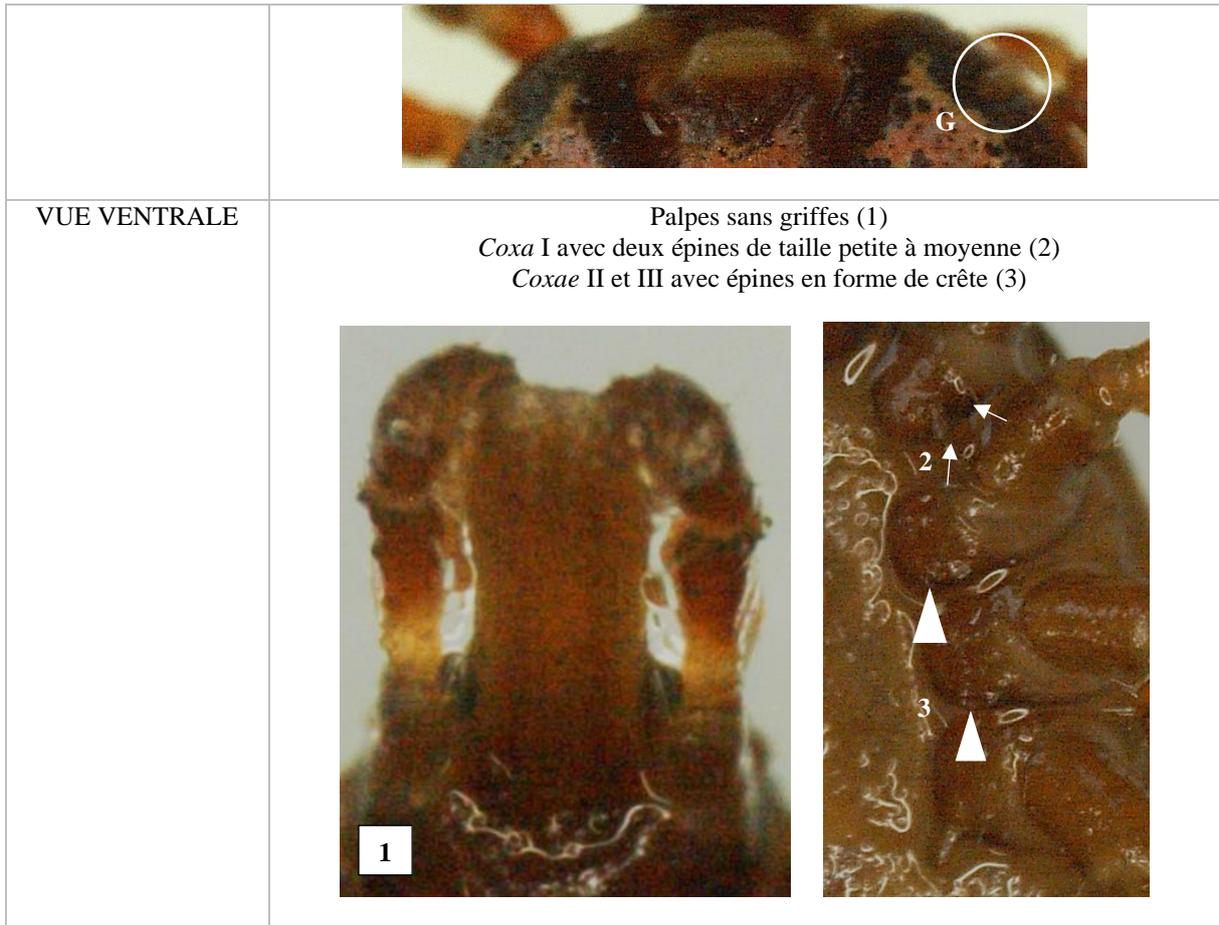


Figure 47 : Vue générale d'*Amblyomma gemma* (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 9 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma gemma* (femelle), d'après Robinson, 1926 -
 Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="517 304 1393 365"><i>Scutum</i> de taille moyenne, majoritairement de couleur pâle, avec spot pâle latéral s'étendant en région antérieure jusqu'à l'œil (A)</p> <p data-bbox="544 365 1366 425">Présence de ponctuations fines et grosses mélangées entre elles sur la partie postérieure du scutum (B)</p> <p data-bbox="703 425 1206 454">Œil plat à légèrement convexe, sans orbite (C)</p> <p data-bbox="676 454 1233 483">Festons avec angle postéro-interne non saillant (D)</p> <div data-bbox="647 517 1257 1021">  </div> <div data-bbox="644 1055 1260 1357">  </div>

VUE VENTRALE	<p><i>Coxa</i> I présentant des épines petites à moyennes de taille égales à sub-égales (1) <i>Coxae</i> II et III présentant une crête large et saillante (2) <i>Coxa</i> IV avec une unique épine (3)</p> 
--------------	--

3 - *Amblyomma marmoreum* (Koch, 1844)

Amblyomma marmoreum, bien que considérée comme potentielle vectrice d'*Ehrlichia ruminantium* comme de nombreuses autres espèces du genre *Amblyomma*, semble avoir une préférence d'hôte (tous stades confondus) pour les reptiles et particulièrement les tortues et les Varanidés. Elle peut également se retrouver sur certaines espèces de serpents et de lézards. La présence de cette espèce a été rapportée en Afrique du Sud, en Namibie, au Botswana, ainsi qu'au Zimbabwe et dans le sud du Mozambique. On la retrouve dans des prairies broussailleuses et arborées, mais jamais en milieu aride (Petney, Horak, Rechav 1987; Walker 1991). L'activité saisonnière de cette espèce est mal connue.

Morphologiquement, cette tique est plutôt petite comparée aux espèces vues précédemment (voir Figures 48 et 49). Elle a été confondue avec *A. sparsum* et *A. nuttalli* par Robinson (1926) d'après Walker (1991). Les critères retenus pour la diagnose de cette espèce sont présentés dans les figures ci-dessous (voir Tableaux 10 et 11).



Figure 48 : Vue générale d'*Amblyomma marmoreum* (mâle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 10 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma marmoreum* (mâle), d'après Robinson 1926 -
Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="798 860 1107 920">Sillon marginal complet (A) Yeux plats (B)</p> 

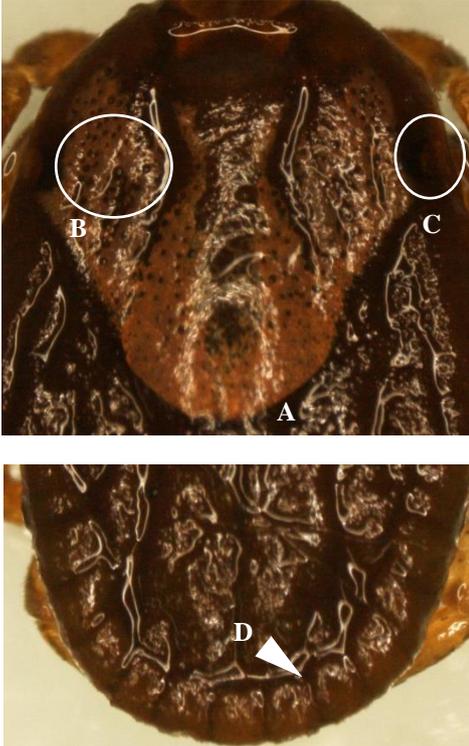
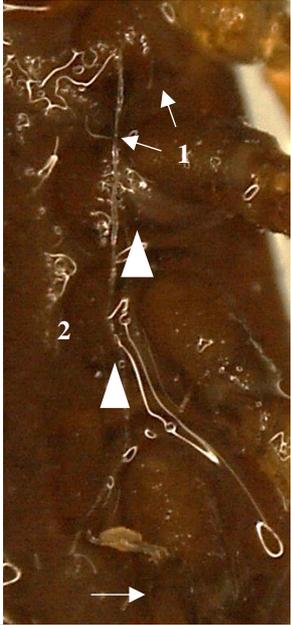
VUE VENTRALE

Coxa IV avec une épine n'atteignant pas le niveau de l'anus
Plaques spiraculaires en virgule avec un processus caudal faisant la moitié de la
taille d'un feston (critère non visualisable sur photographies dû à la position des
pattes du spécimen)
Deux épines présentes sur les tibia II à IV (non visualisable sur photographie)



Figure 39 : Vue générale d'*Amblyomma marmoreum* (femelle), grossissement x30, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 11 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma marmoreum* (femelle), d'après Robinson, 1926
 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p><i>Scutum</i> majoritairement pâle, présentant une large zone pâle médiane, arrondie au niveau de son angle postérieur (A)</p> <p>Présence de quelques ponctuations larges, intercalées avec de très fines ponctuations (B)</p> <p>Œil plat à légèrement convexe, non orbité (C)</p> <p>Festons avec angle postéro-interne non saillant (D)</p> 
VUE VENTRALE	<p><i>Coxa</i> I présentant des épines petites à moyennes de taille égales à sub-égales (1)</p> <p><i>Coxae</i> II et III présentant une crête large et saillante (2)</p> <p><i>Coxa</i> IV avec une unique épine (3)</p> 

La collection Neumann comprend deux fioles pour un total de quatre spécimens des deux sexes, mais uniquement au stade adulte. Tous les échantillons proviennent d’Afrique du Sud. Aucune erreur de diagnose n’a été relevée pour cette espèce.

4 - *Amblyomma personatum* (Neumann, 1901)

Très peu de documentation est disponible pour cette espèce. Cette tique de grande taille (voir Figures 50 et 51) a été identifiée par le Professeur Neumann en 1901 et est originaire des régions africaines subtropicales. Elle aurait une préférence d’hôte pour les rhinocéros noirs, et parasiterait assez peu l’Homme (Guglielmone, Petney, Robbins 2020). Les populations de cette tique seraient en forte diminution, de manière concomitante à la diminution des populations de rhinocéros noirs (Voltzit, Keirans 2003).

La collection Neumann ne compte qu’une seule fiole comprenant un mâle et une femelle adulte de cette espèce. Les deux tiques ont été prélevées sur un Rhinocéros noir (*Diceros bicornis*, Linnaeus, 1758) au Kenya. Les critères de diagnose sont indiqués sur les tableaux suivants (voir Tableaux 12 et 13) pour les deux sexes d’après Robinson (1926). Aucune erreur de diagnose n’a été relevée.



Figure 50 : Vue générale d'*Amblyomma personatum* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 12 : Critères de diagnose morphologiques d'*Amblyomma personatum* (mâle), d'après Robinson, 1926 -
Source : personnelle

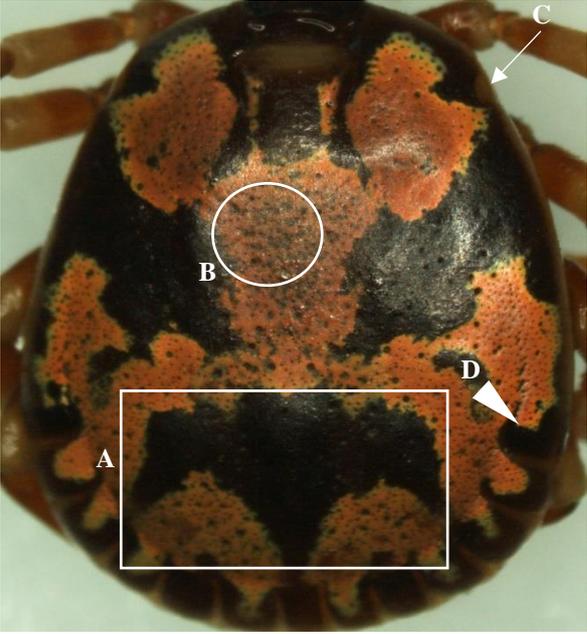
ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p>Ornementation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Couleur pâle étendue ➤ Bandes postéro-médiane et postéro-accessoires formant une tâche en forme d'oiseau en vol (A) <p><i>Scutum</i> convexe Ponctuations grossières (B) Yeux aplatis, sans orbite (C) Sillon marginale peu marqué voire absent (D)</p>  <p>The image shows the dorsal view of the mite. Feature A is a white rectangular box highlighting the dark, bird-like pattern on the posterior half. Feature B is a white circle highlighting the coarse punctations on the scutum. Feature C is a white arrow pointing to the flattened eyes. Feature D is a white arrowhead pointing to the marginally indistinct groove.</p>
VUE VENTRALE	<p><i>Coxa</i> I avec deux épines courte à moyenne (1) <i>Coxae</i> II et III présentant une unique crête saillante (2) <i>Coxa</i> IV avec une unique épine (3)</p>  <p>The image shows the ventral view of the mite. Feature 1 consists of two white arrows pointing to short spines on the first coxa. Feature 2 consists of two white arrowheads pointing to the prominent crest on the second and third coxae. Feature 3 is a white circle highlighting the single spine on the fourth coxa.</p>



Figure 51 : Vue générale d'*Amblyomma personatum* (femelle), grossissement x10, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 13 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma personatum* (femelle) d'après Robinson, 1926 -
Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="568 882 1342 1003"> <i>Scutum</i> très large, jaune pâle, présentant quelques ponctuations de taille moyenne et de grosses ponctuations en région crâniale (A) Œil plat à légèrement convexe, non orbité (B) Festons avec angle postéro-interne non saillant (C) </p> <div data-bbox="600 1032 1302 1532"> </div> <div data-bbox="592 1561 1310 1917"> </div>

VUE VENTRALE	<p><i>Coxa</i> I présentant des épines petites à moyennes de taille égales à sub-égales (1)</p> <p><i>Coxae</i> II et III présentant une crête large et saillante (2)</p> <p><i>Coxa</i> IV avec une unique épine (3)</p>
--------------	---



5 - *Amblyomma petersi* (Karsch, 1878) (nom actuel : *Amblyomma rhinocerotis*, De Geer, 1778)

Amblyomma rhinocerotis (dont *Amblyomma petersi* est un synonyme) est une tique des régions d'Afrique subtropicale parasitant préférentiellement les rhinocéros. Elle se retrouve également sur d'autres grands Mammifères, comme les hippopotames par exemple, et très rarement sur des Reptiles (Voltzit, Keirans 2003). On la retrouve en Afrique du Sud et sa présence a été enregistrée en Afrique de l'Est et en Afrique centrale (Walker 1991). Peu de documentation est disponible à son sujet. La collection Neumann comprend deux fioles de cette espèce avec uniquement quatre spécimens mâles adultes (voir Figure 52). Les échantillons ont tous été collectés sur des rhinocéros et proviennent de l'actuel Mozambique. Les critères de diagnose pour le mâle adulte sont présentés sur la figure ci-dessous (voir Tableau 14).

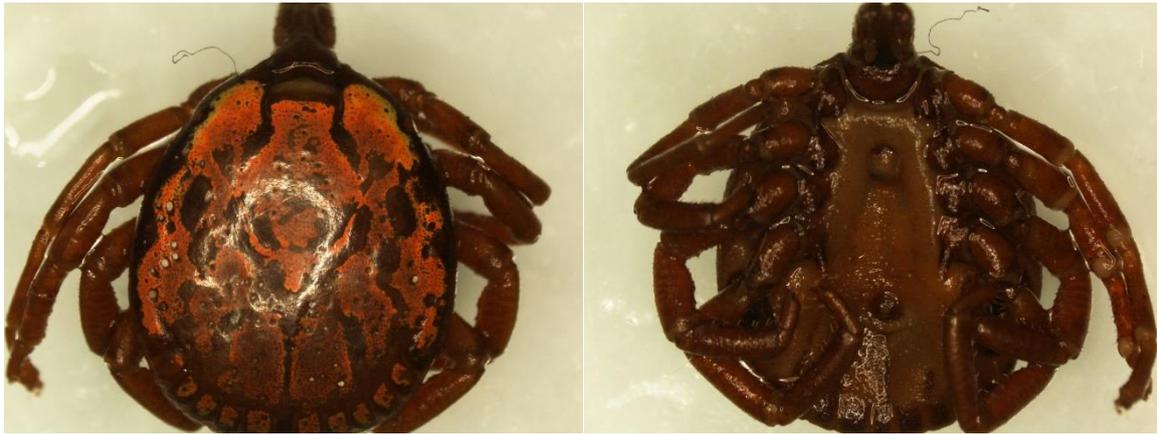
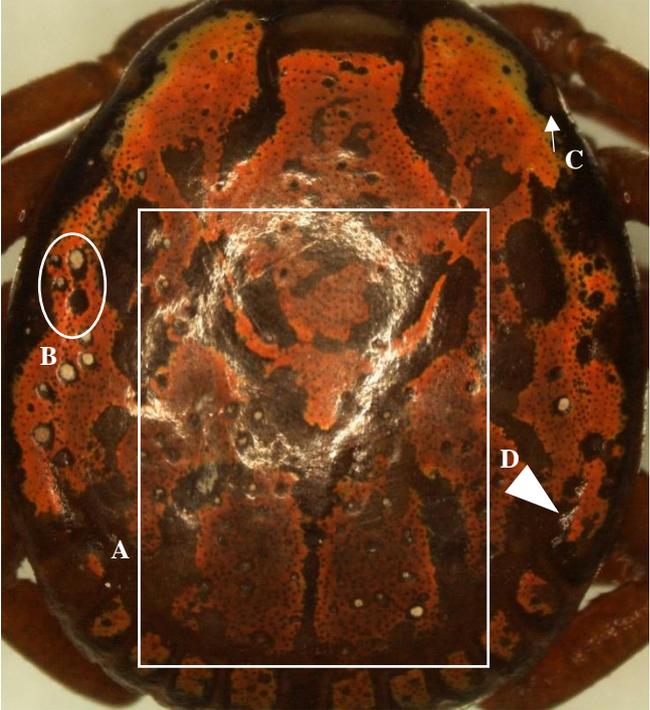
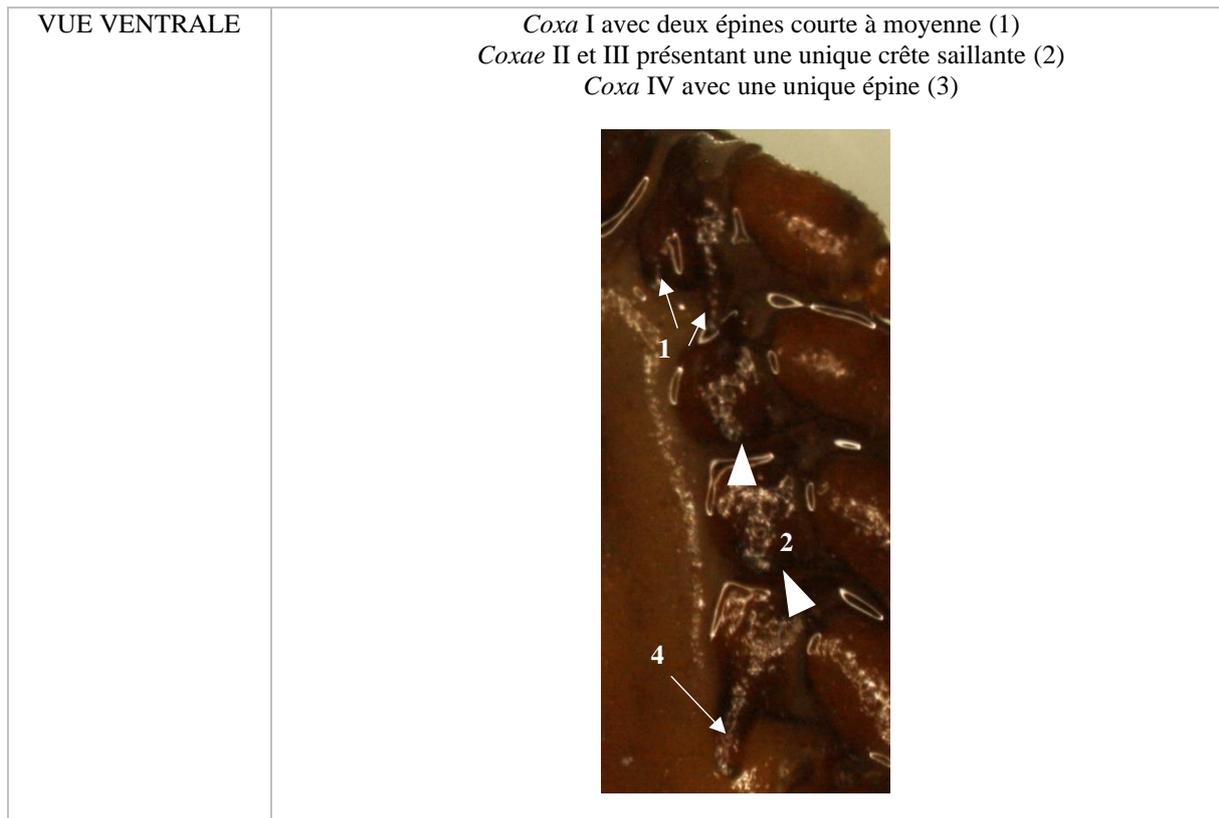


Figure 52 : Vue générale d'*Amblyomma rhinocerotis* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 14 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma rhinocerotis* (mâle), d'après Robinson, 1926 -
Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p>Ornementations :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bandes postéro-médiane et postéro-accessoire formant un sablier (A) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Couleur pâle étendue <p><i>Scutum</i> convexe</p> <p>Ponctuations grossières (B)</p> <p>Yeux aplatis, sans orbite (C)</p> <p>Sillon marginale peu marqué voire absent (D)</p> 



6 - *Amblyomma sparsum* (nom actuel : *Amblyomma nuttalli*, Dönitz, 1909)

Amblyomma sparsum est une espèce pouvant également être vectrice d'*E. ruminantium*, et a longtemps été confondues avec *A. marmoreum*. Ce nom d'espèce n'est plus d'actualité aujourd'hui et est maintenant un synonyme d'*Amblyomma nuttalli*. Parasite des grands Mammifères, principalement Rhinocéros noir ou Buffle d'Afrique, on la retrouve également sur des Reptiles même au stade adulte, notamment sur les tortues. Elle peut également être amenée à parasiter des lézards ou certaines espèces de serpents. Pour ce qui est de sa distribution géographique, on la retrouve principalement en Afrique du Sud, au nord de la Namibie et en Afrique de l'Est et centrale (Walker 1991). Peu d'autres données bibliographiques sont disponibles sur cette espèce.

La collection Neumann comprend trois échantillons de cette espèce, avec au total quatre spécimens adultes des deux sexes (voir Figures 53 et 54). Ils ont tous été prélevés sur des reptiles (tortues et varans, espèces non précisées) en Algérie et au Bénin. Les critères de diagnose pour cette espèce sont disponibles dans les tableaux ci-dessous (voir Tableaux 15 et 16).



Figure 53 : Vue générale d'*Amblyomma nuttalli* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 15 : Critères de diagnose morphologique pour *Amblyomma nuttalli* (mâle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p><i>Ornementation : critère non visualisable sur le spécimen présenté pour des raisons de mauvaise conservation</i></p> <p><i>Présence de bandes et motifs distinctifs, de couleur foncée</i></p> <p><i>Bande postéro-médiane non dilatée à son extrémité antérieure</i></p> <p>Ponctuations larges bien distinctes et ponctuations plus fines entre (A)</p> <p>Sillon marginal continu (B)</p> <div data-bbox="684 1111 1171 1720" style="text-align: center;"> </div>

VUE VENTRALE

Palpes sans griffes (1)
Coxa I avec une ou deux épines petites à moyennes (2)
Coxae II et III avec une épine saillante semblable à une crête (3)

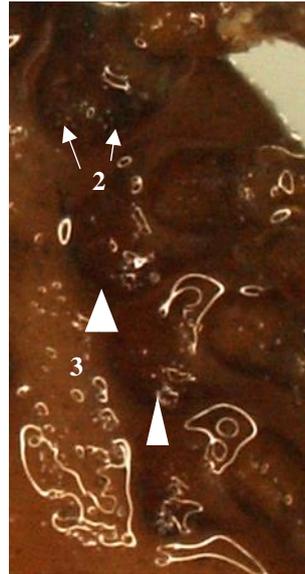
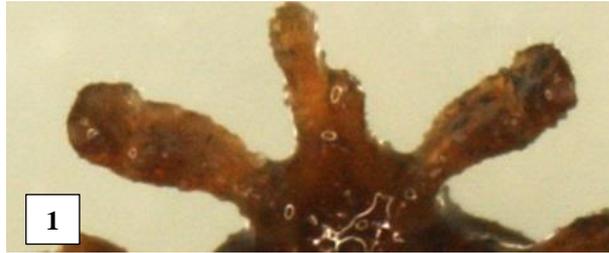
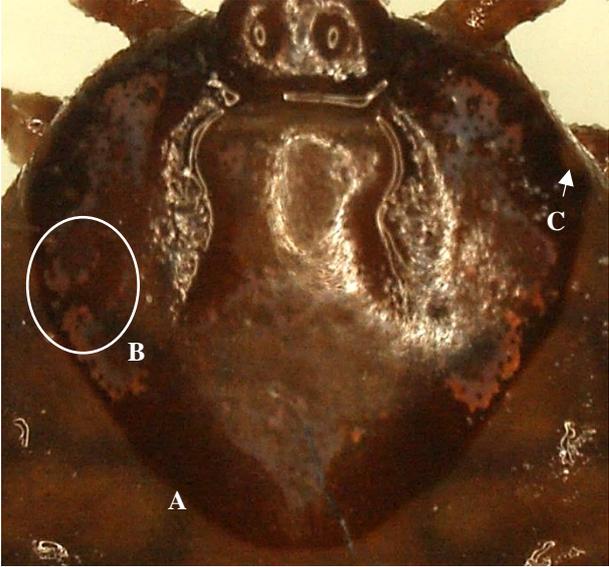
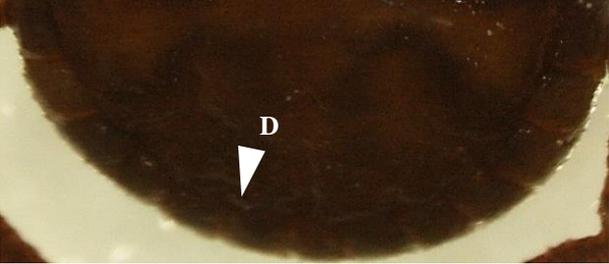


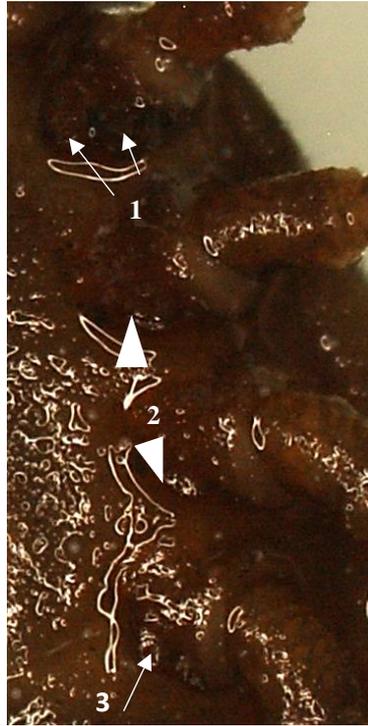
Figure 54 : Vue générale d'*Amblyomma nuttalli* (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 16 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma nuttalli* (femelle), d'après Robinson, 1926 -
 Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="518 304 1385 365"><i>Scutum</i> majoritairement pâle, avec une zone médiane plus pâle, contractée en un point au niveau de l'angle postérieur (A)</p> <p data-bbox="544 365 1359 425">Présence de ponctuations très larges disséminées sur l'ensemble du scutum, intercalées avec des ponctuations fines (B)</p> <p data-bbox="738 425 1166 454">Œil plat à semi-convexe, non orbité (C)</p> <p data-bbox="678 454 1227 483">Festons avec angle postéro-interne non saillant (D)</p> <div data-bbox="624 517 1233 1084">  <p>This image shows the dorsal view of the scutum of a female Amblyomma nuttalli. The scutum is dark brown with a lighter, contracted median zone. Label 'A' points to the posterior angle where the median zone narrows. Label 'B' is a white circle highlighting a cluster of large, dark punctations. Label 'C' is a white arrow pointing to the flat, semi-convex eye.</p> </div> <div data-bbox="624 1115 1233 1379">  <p>This is a close-up view of the scutum, focusing on the feston. Label 'D' is a white arrowhead pointing to the non-salient angle of the feston.</p> </div>

VUE VENTRALE

Coxa I avec deux épines courte à moyenne (1)
Coxae II et III présentant une unique crête saillante (2)
Coxa IV avec une unique épine (3)



7 - *Amblyomma splendidum* (Giebel, 1877)

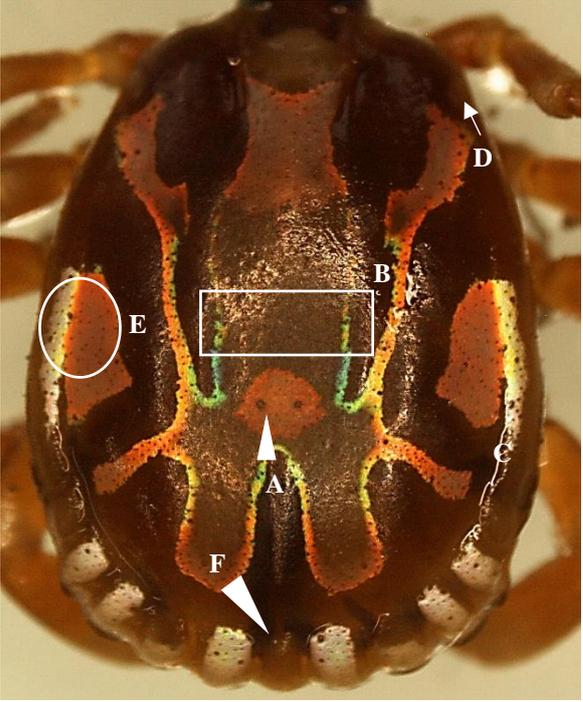
Amblyomma splendidum est une tique très colorée possédant des ornements très caractéristiques la rendant aisée à reconnaître. Tous les stades de développement sont parasites des bovins ; les adultes peuvent également parasiter des mammifères sauvages de grandes tailles comme les éléphants d'Afrique. Les stades plus jeunes peuvent aussi parasiter des oiseaux. Du parasitisme sur l'Homme est rapporté pour cette espèce (GBIF 2023d).

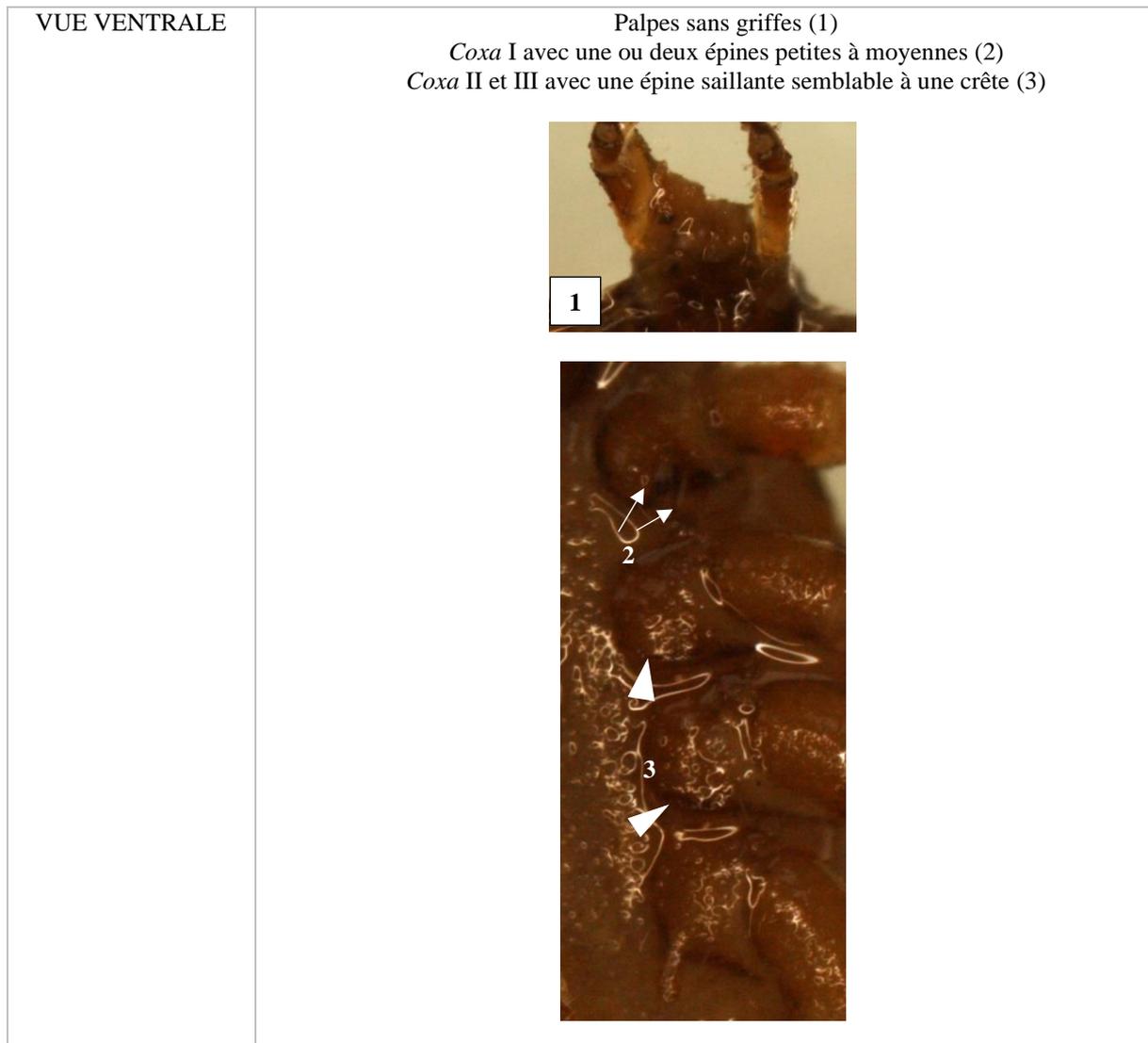
La collection Neumann possède quatre échantillons de cette espèce, prélevés sur des buffles. Les différents échantillons proviennent du Ghana, du Gabon et du Congo, mais également d'Ile-de-France, sur un buffle importé du Congo. Le nombre total théorique de spécimen de cette espèce est de 39 individus, uniquement adultes. Les critères de diagnose pour le mâle sont présentés dans les figures suivantes (voir Figure 55 et Tableau 17). Beaucoup des échantillons d'*A. splendidum* ont été perdus ou mélangés à d'autres fioles. Aucune erreur de diagnose n'a été relevée pour cette espèce.



Figure 55 : Vue générale d'*Amblyomma splendidum* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 17 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma splendidum* (mâle) d'après Robinson, 1926 -
Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p>Ornementation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Présence d'un point rouge au centre du scutum (A) ➤ Bande falciforme absente (B) <p>Festons en partie colorés (alternance de festons foncés et clairs) (C)</p> <p>Yeux plats ou légèrement convexes, sans orbite (D)</p> <p>Absence de ponctuations grossières (E)</p> <p>Sillon marginal continu (F)</p> 



9 - *Amblyomma sylvaticum* (De Geer, 1778)

Amblyomma sylvaticum est une tique parasite des reptiles et tout particulièrement des tortues, quel que soit son stade de développement. Les larves et les nymphes se retrouvent sur les lézards, mais les adultes et les nymphes peuvent également être parasites des serpents. On trouve uniquement ces tiques en Afrique du Sud, dans la province du Cap (Walker 1991). La collection Neumann ne comprend qu'une unique fiole pour cette espèce, avec deux spécimens adultes, un mâle et une femelle. Cet échantillon provient d'Afrique du Sud et a été prélevé sur un hôte dont l'espèce n'est pas connue (non relevée dans le registre).



Figure 56 : Tortue parasitée par *Amblyomma sylvaticum* - Source : rmaritz, iNaturalist, 2023

Cette espèce est plutôt de petite taille si nous la comparons aux autres espèces étudiées jusqu'à présent (voir Figure 57 et 58). Les critères de diagnose utilisés pour cette espèce sont exposés dans les tableaux ci-dessous (voir Tableaux 18 et 19) (Horak et al. 2018). Les deux seuls spécimens présents au sein de la collection Neumann ont été épinglés et sont donc abimés. Les critères de diagnose ne sont ainsi pas tous visualisables.

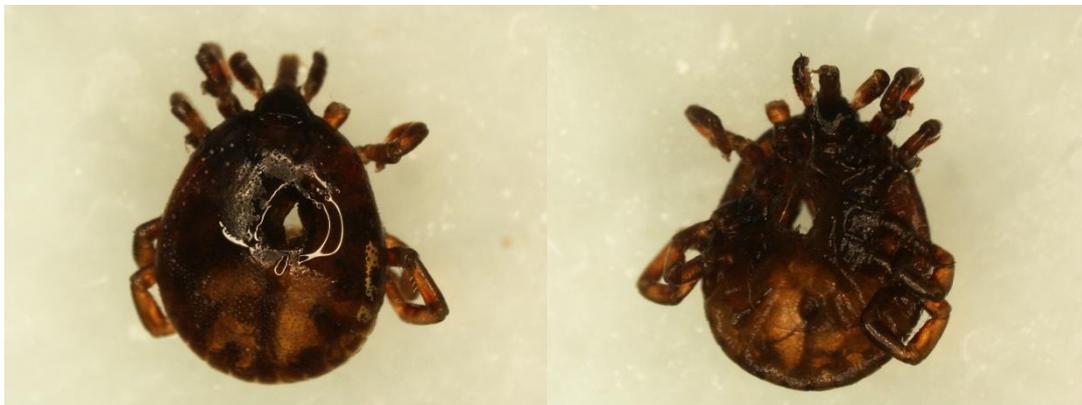
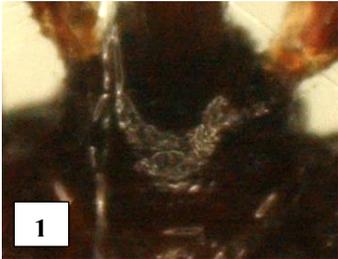


Figure 57 : Vue générale d'*Amblyomma sylvaticum* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 18 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma sylvaticum* (mâle), d'après Horak et al., 2018 -
Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p>Yeux hémisphériques, noirs avec orbite (A) Sillon marginal court (B) Présence de petites punctuations très densifiées en partie antérieure du scutum (C)</p>  <p>The image shows the dorsal view of the male tick. Feature A is a white arrow pointing to the black, hemispherical eye with a white orbit. Feature B is a white arrow pointing to a short, dark marginal groove. Feature C is a white circle highlighting a dense area of small punctations on the anterior part of the scutum.</p>
VUE VENTRALE	<p><i>Basis capituli</i> sub-pentagonal (1) <i>Coxa</i> I avec une paire de petites épines (2) <i>Coxae</i> II et III portant une paire de larges épines postéro-latérales (3) <i>Coxa</i> IV portant une épine postéro-médiale large et une épine fine postéro-latérale (4) <i>Plaques spiraculaires</i> larges et sub-ovales (critère non visualisable sur la photo)</p>  <p>The image shows the ventral view of the male tick, focusing on the basis capituli. A white box with the number '1' is placed in the bottom left corner of the image.</p>

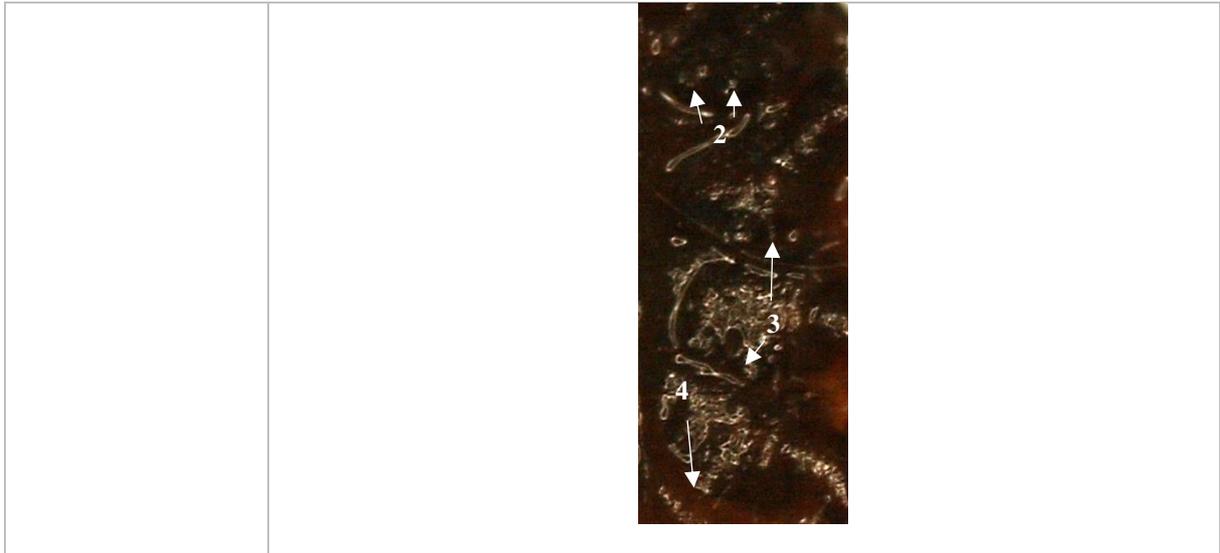
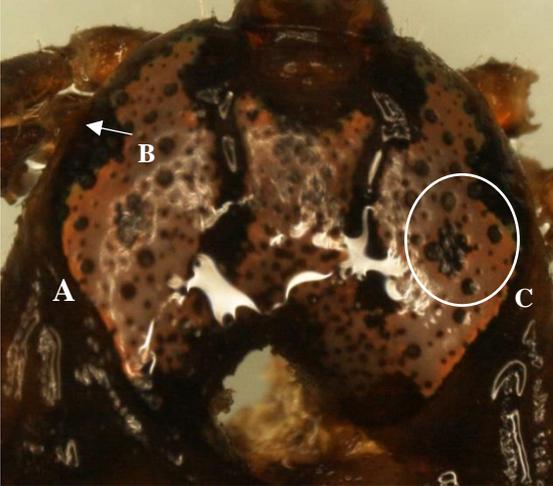
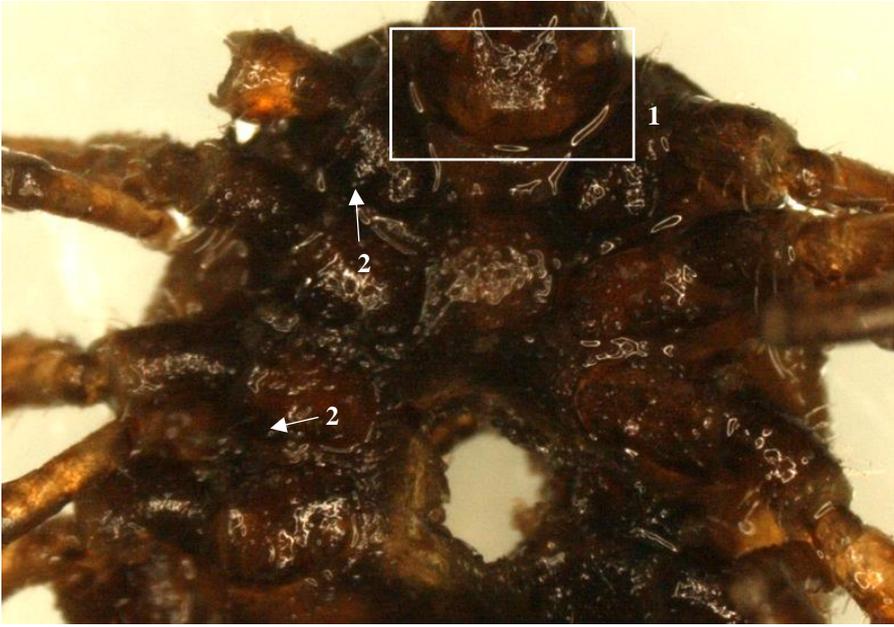


Figure 58 : Vue générale d'*Amblyomma sylvaticum* (femelle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 19 : Critères de diagnose morphologique d'*Amblyomma sylvaticum* (femelle), d'après Horak et al., 2018
 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p><i>Scutum</i> large de couleur foncée avec présence de trois zones irrégulières plus pâles avec des reflets rose clair (A) Yeux hémisphériques, avec orbite, marrons foncés (B) Présence ponctuations plutôt fines en région antérieure et de taille plus grosses en région postérieure du scutum (C)</p> 
VUE VENTRALE	<p><i>Basis capituli</i> sub-pentagonal (1) <i>Coxae</i> I et III portant des épines courtes, larges et de taille sub-égales (2) <i>Coxa</i> IV présentant une épine fine (critère difficilement visualisable au vu de l'état de dégradation du spécimen)</p> 

10 - *Amblyomma tholloni* (Neumann, 1899)

Amblyomma tholloni est une espèce rapportée comme potentiellement vectrice d'*Ehrlichia ruminantium*. Le stade adulte possède une préférence d'hôtes pour les éléphants. Les Reptiles, Oiseaux et autres Mammifères sont des hôtes potentiels mais peu importants. On la retrouve dans les zones où les éléphants sont actifs en Afrique du Sud et parfois dans d'autres zones en Afrique subtropicale. On peut donc la retrouver dans une grande variété de milieux, allant des milieux arides aux milieux humides (Petney, Horak, Rechav 1987; Walker 1991).

La collection Neumann compte 47 spécimens aux stades adultes et nymphaux répartis en cinq fioles. Les tiques ont été prélevées sur des éléphants et quelques animaux domestiques (notamment des chevaux). Les échantillons proviennent de Tanzanie, du Congo et du Cameroun. *Amblyomma tholloni* est une tique de couleur plutôt sombre (voir Figures 59 et 60). Les différents critères de diagnose donnés par Robinson sont exposés dans les tableaux ci-dessous (voir Tableaux 20 et 21). Aucune erreur de diagnose n'a été relevée.



Figure 59 : Vue générale d'*Amblyomma tholloni* (mâle), grossissement x20, Collection Neumann, ENVT -
Source : personnelle

Tableau 20 : Critères de diagnose morphologiques d'*Amblyomma tholloni* (mâle), d'après Robinson, 1926 -
 Source : photo personnelle

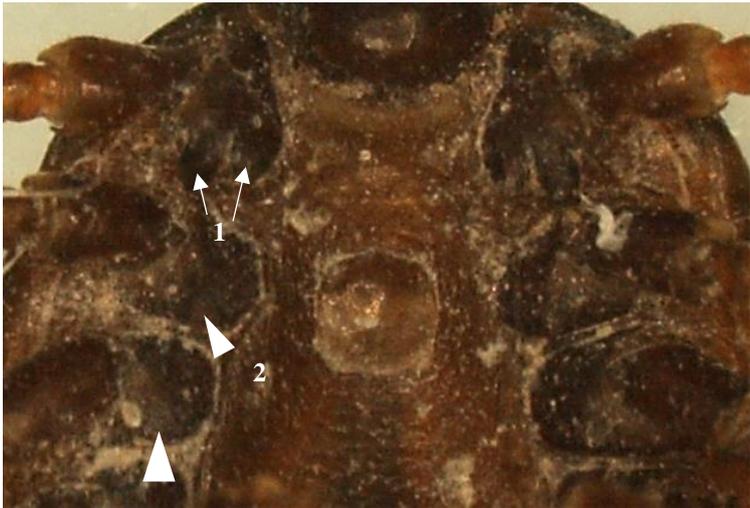
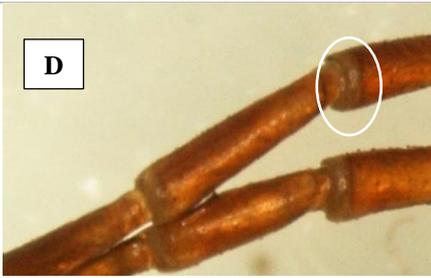
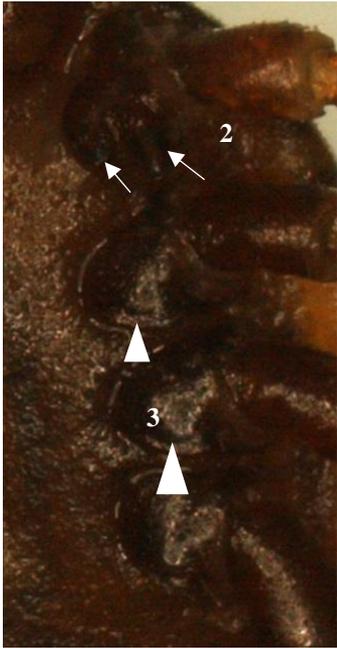
ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="724 304 1182 427"> <i>Scutum</i> majoritairement de couleur foncée Ponctuations fines (A) Yeux plats, sans orbite (B) Sillon marginal peu marqué ou absent (C) </p>  <p>The image shows the dorsal view of the male tick. A white circle labeled 'A' highlights fine punctations on the scutum. A white arrow labeled 'B' points to the flat eye. A white arrowhead labeled 'C' points to the marginal groove.</p>
VUE VENTRALE	<p data-bbox="533 1247 1374 1339"> <i>Coxa</i> I avec deux épines de taille petite à moyenne (1) <i>Coxae</i> II et III portant chacun une unique crête saillante ou une épine arrondie plus large que longue (2) </p>  <p>The image shows the ventral view of the male tick. Two white arrows labeled '1' point to the spines on the first coxa. Two white arrowheads labeled '2' point to the crests on the second and third coxae.</p>



Figure 60 : Vue générale d'*Amblyomma tholloni* (femelle), grossissement x 20, Collection Neumann, ENVT - Source : personnelle

Tableau 21 : Critères de diagnose d'*Amblyomma tholloni* (femelle), d'après Robinson, 1926 - Source : personnelle

ORIENTATION	PRINCIPAUX CRITERES DE DIAGNOSE
VUE DORSALE	<p data-bbox="523 904 1382 965"><i>Scutum</i> majoritairement foncé, avec de larges spots plus pâles en région latérale (A)</p> <p data-bbox="715 967 1190 999">Yeux plats à hémisphériques sans orbite (B)</p> <p data-bbox="659 1001 1246 1032">Festons avec un angle postéro-médian non saillant (C)</p> <p data-bbox="600 1034 1305 1066">Présence d'annulations étroites et claires au niveau des pattes (D)</p> <div data-bbox="619 1120 1238 1621"> </div> <div data-bbox="619 1653 1238 1962"> </div>

	
<p>VUE VENTRALE</p>	<p>Palpes sans griffes (1) <i>Coxa</i> I avec une ou deux épines petites à moyennes (2) <i>Coxa</i> II et III avec une épine saillante semblable à une crête (3)</p>  

III – Discussion

La collection Neumann est une collection historique de référence faisant partie du patrimoine scientifique de l'ENVT. Constituée de plus de 2 000 échantillons provenant de tous les continents et collectés dès la fin du XIX^{ème} siècle, elle est une base de données précieuse encore peu exploitée aujourd'hui. Le Professeur Neumann a consacré l'essentiel de sa carrière à l'étude des tiques. Sa collection est un reflet de ce travail, car quasiment la moitié des spécimens en sont.

Au cours de ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'étude du genre *Amblyomma*, tiques dures de grandes tailles présentes sur tous les continents, excepté l'Europe. Seuls les spécimens adultes de la collection originaires du continent africain ont été étudiés, soit environ 400 spécimens. Les tiques du genre *Amblyomma* sont connues pour être vectrices de nombreux agents pathogènes d'intérêt en médecine humaine et vétérinaire, notamment des bactéries des genres *Rickettsia* et *Ehrlichia*. Leur étude est donc importante afin mieux caractériser leur biologie afin de pouvoir mettre en place des stratégies de lutte et de prophylaxie adaptés.

Au cours de l'observation des différents échantillons de tiques du genre *Amblyomma*, nous avons pu vérifier l'exactitude des diagnoses d'espèce réalisées par Neumann en son temps. La plupart d'entre elles étaient justes, sauf pour quelques espèces, notamment *Amblyomma hebraeum* et *Amblyomma variegatum*, pour lesquelles entre deux et trois erreurs de diagnose ont été commises. Cependant, nous ne pouvons exclure ici des erreurs de rangement suite à l'observation des échantillons, étant donné le niveau d'expertise du Professeur Neumann.

La taxonomie du genre *Amblyomma* a continué d'évoluer au fil des années depuis les travaux réalisés par Neumann. De ce fait, certains noms d'espèces employés par Neumann ne sont plus d'actualité aujourd'hui à cause de certains remaniements ou découvertes de synonymes. Par exemple, *Amblyomma petersi* est devenu un synonyme de *Amblyomma rhinocerotis*, qui est aujourd'hui le nom utilisé pour désigner cette espèce. Il en est de même pour *Amblyomma sparsum*, autre nom d'espèce employé par Neumann mais synonyme d'*Amblyomma nuttalli* de nos jours.

Aux vues de ces constatations, il serait intéressant pour de futurs travaux, de poursuivre les vérifications de diagnose d'espèce réalisées par Neumann afin de pouvoir actualiser et valider les données que la collection a à offrir. Cela sera un travail nécessaire si la collection vient à être mise à disposition pour des travaux de recherche ou une banque de données en ligne.

CONCLUSION

Les travaux sur les Ixodidés achevés par Neumann lui ont permis d'acquérir au fil des années une renommée mondiale. Grâce à ses correspondances et ses échanges avec d'autres entomologistes et acarologistes partout dans le monde, il a pu collecter, identifier et conserver au service de parasitologie de l'ENVT une quantité notable de parasites très divers. Cependant, l'essentiel de sa collection est composé du sujet d'étude auquel il a consacré l'essentiel de ses trente ans de carrière : les tiques. Le travail de diagnose et de classification effectué par Neumann nécessite un degré d'expertise certain en taxonomie, comme nous avons pu le voir au cours de cette thèse. La classification du vivant évolue sans cesse en fonction des nouvelles découvertes et des nouvelles méthodes d'analyse disponibles. Néanmoins, de nombreuses espèces nommées par Neumann sont encore actuelles aujourd'hui, montrant le travail rigoureux qu'il a pu effectuer.

S'inscrivant dans la lignée de nombreuses autres collections naturalistes de la même époque, la collection Neumann, précieux patrimoine de l'ENVT, ne demande qu'à être utilisée et valorisée, autant pour des sujets de recherche que pour la formation des étudiants. La quantité de données qu'elle recèle est en effet encore inexploitée à ce jour. Bien qu'elle soit conservée à l'abri de la lumière et de la chaleur, les spécimens se dégradent. Un travail de numérisation et de mise en ligne d'un catalogue de cette collection serait nécessaire afin de la re-valoriser et d'améliorer sa visibilité nationale et internationale. Elle pourrait ainsi servir de support pédagogique pour les étudiants vétérinaires, mais également pour des travaux de recherche en parasitologie. Les travaux accomplis par Neumann tout au long de sa carrière lui ont octroyé un rayonnement international dans le milieu de l'Acarologie. Son héritage est donc un bien précieux dont l'ENVT devrait pouvoir faire profiter le plus grand nombre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACADÉMIE DES SCIENCES, 2023. Histoire de l'Académie des sciences. *Académie des Sciences - Institut de France* [en ligne]. 2023. [Consulté le 4 septembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.academie-sciences.fr/fr/Histoire-de-l-Academie-des-sciences/histoire-de-l-academie-des-sciences.html>
- ALLSOPP, B.A., 2015. Heartwater - Ehrlichia ruminantium infection. . 2015. Vol. 2, n° 34, pp. 557-568.
- ARCHIVES NATIONALES, 2022a. Louis Georges Neumann. *Base de données Léonore* [en ligne]. 2022. [Consulté le 7 septembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/276703>
- ARCHIVES NATIONALES, 2022b. Edouard Louis TROUËSSART. *Base de données Léonore* [en ligne]. 2022. [Consulté le 28 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/363360#spotlight>
- ARCHIVES NATIONALES, 2022c. Simon Eugène Louis. *Base de données Léonore* [en ligne]. 2022. [Consulté le 4 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.leonore.archives-nationales.culture.gouv.fr/ui/notice/346287>
- ARTE, 2022. Pillages, hommes blancs et monstre - Le Vortex S06E05 - ARTE. [en ligne]. 29 juin 2022. [Consulté le 21 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=dxTN3X9tFUE>
- ARZUA, Márcia, ONOFRIO, Valeria C. et BARROS-BATTESTI, Darci M., 2005. Catalogue of the tick collection (Acari, Ixodida) of the Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. septembre 2005. Vol. 22, n° 3, pp. 623-632. DOI 10.1590/S0101-81752005000300015.
- BAUMANN, Thomas et HÄSLER, Béatrice, 2013. Göldi, Emil August. *Dictionnaire Historique de la Suisse (DHS)* [en ligne]. 19 décembre 2013. [Consulté le 3 novembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://hls-dhs-dss.ch/articles/044552/2013-12-19/>
- BEATI, Lorenza, 2007. Lorenza Beati - Web Page. *Lorenza Beati* [en ligne]. 2007. [Consulté le 28 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <http://lorenzabeati.klacto.net/>
- BERENGER, Jean-Michel, BOURGOUIN, Catherine, DAUGERON, Christophe, GARROS, Claire, LE GOFF, Gilbert, PLANTARD, Olivier et VIAL, Laurence, 2014. *Collections de référence d'arthropodes vecteurs en France*. Centre National d'Expertise sur les Vecteurs. hal-02795528f
- BINET, Alain, 2002. *Société, culture et économie en France de 1850 à 1914*. Paris : Ellipses. Qui quoi quand. ISBN 978-2-7298-1028-3. 944.07
- BONNEUIL, Christophe, 1999. Le Muséum national d'histoire naturelle et l'expansion coloniale de la Troisième République (1870-1914). *Revue française d'histoire d'outre-mer*. 1999. Vol. 86, n° 322, pp. 143-169. DOI 10.3406/outre.1999.3720.
- BOURDELLE, E., 1928. Edouard-Louis Trouessart. . Archives du Muséum d'Histoire Naturelle. 31 décembre 1928. pp. 1-18.
- BRAUNSTEIN, Florence et PÉPIN, Jean-François, 2015. *1 kilo de culture générale*. Paris : PUF. ISBN 978-2-13-073088-0. 001
- BROSSET, Marie, 2018. *Paul Lucien Montané (1858-1916), professeur d'anatomie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse : biographie, bibliographie et analyse des moulages du musée de l'ENVT* [en ligne]. Thèse d'exercice vétérinaire. Toulouse : Ecole Nationale Veterinaire de Toulouse. [Consulté le 13 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : https://oatao.univ-toulouse.fr/21364/1/Brosset_21364.pdf2018-TOU 3 - 4042
- BUICAN, Denis, 1994. *Histoire de la biologie: hérédité, évolution*. Paris : Nathan. 128, 66. ISBN 978-2-09-190738-3. 570.9

CAMUS, Emmanuel, BARRÉ, Nicolas, MARTINEZ, Dominique et UILENBERG, Gerrit, 1996. *Heartwater (cowdriosis): a review*. 2nd ed. rev. and updated. Paris : OIE. ISBN 978-92-9044-376-6. 9

CHAVEAU, 1911. *Rapport sur les travaux de M. Neumann*. Présentation de candidats pour une place de correspondant. Académie des Sciences. Académie des Sciences

DAJOZ, Roger, 2010. *Dictionnaire d'entomologie: anatomie, systématique, biologie*. Paris : Éd. Tec & doc. ISBN 978-2-7430-1230-4. 595.703

DAVIN, Albert (1846-19) Auteur du texte, 1898. *Les Iles Marquises / Albert Davin ; [précédé d'une notice par Charles Simond]* [en ligne]. [Consulté le 7 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1165379>

DORCHIES, Philippe, 2021. *Louis Georges Neumann* [en ligne]. 20 mai 2021. [Consulté le 30 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.academie-sciences-lettres-toulouse.fr/wp-content/uploads/2021/05/Neumann.pdf> Savants Toulousains: Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse

DUCORNEZ, S., DE GARINE-WICHATITSKY, M., BARRÉ, N., UILENBERG, G. et CAMICAS, J. L., 2002. Tick Reference Collection of the Late Dr. P.C. Morel: A Tool for Tick Taxonomists and Veterinarians. *Annals of the New York Academy of Sciences*. octobre 2002. Vol. 969, n° 1, pp. 318-322. DOI 10.1111/j.1749-6632.2002.tb04399.x.

DURDEN, Lance A., KEIRANS, James E. et OLIVER, James H., 1996. The U.S. National Tick Collection: A Vital Resource for Systematics and Human and Animal Welfare. *American Entomologist*. 1996. Vol. 42, n° 4, pp. 239-243. DOI 10.1093/ae/42.4.239.

DURIS, Pascal, MARRACHE-GOURAYD, Myriam, POMIAN, Krzysztof, ROMANO, Antonella, KOYRÉ, Alexandre et MONCOND'HYU, Dominique, 2021. Des cabinets de curiosités au musée et à la science moderne. [en ligne]. Musée des Confluences. 4 mars 2021. [Consulté le 28 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=wgLEEBzKCLI>

DUSSERRE, Aurélia, HOUTE, Arnaud-Dominique et BALAVOINE, Guillaume, 2021. *Atlas de la France au XIXe siècle*. [carte]. Paris : Éditions Autrement. Collection Atlas-mémoire. ISBN 978-2-7467-5342-6. 900

DUVALLET, Gérard, FONTENILLE, Didier et ROBERT, Vincent, 2017. *Entomologie médicale et vétérinaire*. Marseille Versailles : IRD éditions Éditions Quae. ISBN 978-2-7592-2676-4. 614.432

ELDRIDGE, Bruce F. et EDMAN, John David, 2000. *Medical entomology: a textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods*. Dordrecht : Kluwer academic publ. ISBN 978-0-7923-6320-0. 614.432

EMMERLING, Ernst, 1959. Erlanger, Carlo Freiherr von. *Deutsche Biographie* [en ligne]. 1959. Disponible à l'adresse : <https://www.deutsche-biographie.de/pnd116540524.html>

ESTRADA-PEÑA, Agustín, VENZAL, José M., MANGOLD, Atilio J., CAFRUNE, María M. et GUGLIELMONE, Alberto A., 2005. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. *Systematic Parasitology*. février 2005. Vol. 60, n° 2, pp. 99-112. DOI 10.1007/s11230-004-1382-9.

FRANÇOIS, Martine, INSTITUT DE FRANCE, RAMOUSSE, Raymond et MAREY, Jules, 2020. MILNE-EDWARDS Alphonse. *Comité des Travaux Historiques et Scientifiques* [en ligne]. 6 juin 2020. [Consulté le 18 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://cths.fr/an/savant.php?id=180>

FRANÇOIS, Martine et RAMOUSSE, Raymond, 2022. SIMON Louis Eugène. *Comité des Travaux Historiques et Scientifiques* [en ligne]. 21 septembre 2022. [Consulté le 8 novembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://cths.fr/an/savant.php?id=100507#>

GBIF, 2023a. *Amblyomma gemma* Dönitz, 1909. *Global Biodiversity Information Facility* [en ligne]. 2023. [Consulté le 10 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.gbif.org/species/2184193>

GBIF, 2023b. *Amblyomma splendidum* Giebel, 1877. *Global Biodiversity Information Facility* [en ligne]. 2023. [Consulté le 10 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.gbif.org/fr/species/2183931>

GEORGIA SOUTHERN UNIVERSITY, 2018. History - United States National Tick Collection. *Georgia Southern University* [en ligne]. 2018. [Consulté le 28 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://cosm.georgiasouthern.edu/usntc/about/history/>

GINGRAS, Yves, 2021. *Histoire des sciences*. 2e éd. revue. Paris : Que sais-je ? Que sais-je ?, n° 3495. ISBN 978-2-7154-0606-3. 509

GUGLIELMONE, Alberto A., PETNEY, Trevor N. et ROBBINS, Richard G., 2020. *Amblyomma personatum*. [en ligne]. 5 novembre 2020. [Consulté le 10 octobre 2023]. DOI 10.5281/ZENODO.4582568. Disponible à l'adresse : <https://zenodo.org/record/4582568>

GUZMÁN-CORNEJO, Carmen, ROBBINS, Richard G., GUGLIELMONE, Alberto A., MONTIEL-PARRA, Griselda et PÉREZ, Tila María, 2011. The *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Mexico: Identification Keys, Distribution and Hosts CARMEN GUZMÁN-CORNEJO (Mexico), RICHARD G. ROBBINS (USA), ALBERTO A. GUGLIELMONE (Argentina), GRISELDA MONTIEL-PARRA (Mexico) & TILA MARÍA PÉREZ (Mexico). *Zootaxa*. 18 août 2011. Vol. 2998, n° 1, pp. 16. DOI 10.11646/zootaxa.2998.1.2.

HARVARD UNIVERSITY, 2023. Erlanger, Carl Baron von. *Harvard University Herbaria & Libraries - Index of Botanists* [en ligne]. 2023. [Consulté le 8 novembre 2022]. Disponible à l'adresse : https://kiki.huh.harvard.edu/databases/botanist_search.php?mode=details&id=38228

HOLMES, Michael W., HAMMOND, Talisin T., WOGAN, Guinevere O. U., WALSH, Rachel E., LABARBERA, Katie, WOMMACK, Elizabeth A., MARTINS, Felipe M., CRAWFORD, Jeremy C., MACK, Katya L., BLOCH, Luke M. et NACHMAN, Michael W., 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. *Molecular Ecology*. février 2016. Vol. 25, n° 4, pp. 864-881. DOI 10.1111/mec.13529.

HORAK, Ivan G., BEZUIDENHOUT, J. Dürr, ESTRADA-PEÑA, Agustín, GALLIVAN, G. James, HEYNE, Heloise, SPICKETT, Arthur M. et WILLIAMS, Roy, 2018. *The Ixodid Ticks (Acari: Ixodidae) of Southern Africa*. 1st ed. 2018. Cham : Springer International Publishing : Imprint: Springer. ISBN 978-3-319-70642-9. 595.7

INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE, RIDE, W. D. L., INTERNATIONAL TRUST FOR ZOOLOGICAL NOMENCLATURE, NATURAL HISTORY MUSEUM (LONDON, ENGLAND) et INTERNATIONAL UNION OF BIOLOGICAL SCIENCES (éd.), 1999. *International code of zoological nomenclature =: Code internationale de nomenclature zoologique*. 4th ed. London : International Trust for Zoological Nomenclature, c/o Natural History Museum. ISBN 978-0-85301-006-7. QL353 .I5845 1999

KOEHLER, Margarete, 2000. Die Familie Erlanger. [en ligne]. 2000. [Consulté le 8 novembre 2022]. Disponible à l'adresse : <http://www.ingelheimer-geschichte.de/index.php?id=329>

KRANTZ, G. W. et WALTER, David Evans (éd.), 2009. *A manual of acarology*. 3rd ed. Lubbock, Tex : Texas Tech University Press. ISBN 978-0-89672-620-8. QL458 .K7 2009

LA PROF, 2020. Les Naturalistes - Chroniques de Prof #38. [en ligne]. 24 juin 2020. [Consulté le 25 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=74taueOIFX4>

LACOUR, Pierre-Yves, 2014. *La République naturaliste: collections d'histoire naturelle et Révolution française: 1789-1804*. Paris : Muséum national d'histoire naturelle. Collection Archives. ISBN 978-2-85653-755-8. QH70.F82 P3743 2014

LANE, Meredith A., 1996. Roles of Natural History Collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1996. Vol. 83, n° 4, pp. 536-545. DOI 10.2307/2399994.

LAROUSSE, Éditions, 2023. Définitions : taxinomie, taxonomie - Dictionnaire de français Larousse. [en ligne]. 2023. [Consulté le 27 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/taxinomie/76893>

LECA, Antoine et GILLE, Bernard, 2009. *Histoire des institutions de l'Océanie française: Polynésie, Nouvelle-Calédonie, Wallis & Futuna*. Paris : Harmattan. Mondes océaniques. ISBN 978-2-296-09234-1. DU50 .L43 2009

LEVAC, Krysta, 2022. La classification de la vie : de la taxonomie linéenne au code-barre génétique. *Parlons Sciences* [en ligne]. 2022. [Consulté le 22 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/la-classification-de-la-vie-de-la-taxonomie>

LEVIN, Michael L., 2022. Amblyomma spp - Integumentary System. *Merck Veterinary Manual* [en ligne]. novembre 2022. [Consulté le 8 février 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.merckvetmanual.com/integumentary-system/ticks/amblyomma-spp>

MCCOY, Karen D et BOULANGER, Nathalie, 2016. *Tiques et maladies à tiques: biologie, écologie évolutive, épidémiologie*. ISBN 978-2-7099-2100-8.

MILLER, Sara E, BARROW, Lisa N, EHLMAN, Sean M, GOODHEART, Jessica A, GREIMAN, Stephen E, LUTZ, Holly L, MISIEWICZ, Tracy M, SMITH, Stephanie M, TAN, Milton, THAWLEY, Christopher J, COOK, Joseph A et LIGHT, Jessica E, 2020. Building Natural History Collections for the Twenty-First Century and Beyond. *BioScience*. 1 août 2020. Vol. 70, n° 8, pp. 674-687. DOI 10.1093/biosci/biaa069.

MIQUEL, Paul-Antoine, 2008. *Biologie du XXIe siècle: évolution des concepts fondateurs*. Bruxelles [Paris] : De Boeck. ISBN 978-2-8041-5574-2. 570.1

MNHN, 2023. L'histoire du Muséum. *Muséum national d'Histoire naturelle* [en ligne]. 2023. [Consulté le 21 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.mnhn.fr/fr/l-histoire-du-museum>

MULLEN, Gary R. (éd.), 2009. *Medical and veterinary entomology*. 2. ed. Heidelberg : Elsevier. ISBN 978-0-12-372500-4.

MUSEUM BEI DER KAISERPFALTZ, 2023. Museum Ingelheim. *Museum bei der Kaiserpfalz* [en ligne]. 2023. [Consulté le 28 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.museum-ingelheim.de/museum1.php>

NANCY, Hugues, 2021. Colonisation, une histoire française - Partie 1 : conquérir à tout prix (1830-1914). *Colonisation, une histoire française* [en ligne]. France 3. 4 octobre 2021. [Consulté le 20 janvier 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=hl7n0ekoaGE>

NORVAL, R.A.I, 1977. Studies on the ecology of the tick *Amblyomma hebraeum* Koch in the Eastern Cape Province of South Africa - II. Survival and development. . 4 août 1977. Vol. Vol.63, n° No.4, pp. 740-747.

NOUSCHI, André et OLIVESI, Antoine, 2005. *La France de 1848 à 1914*. Nouv. éd. Paris : A. Colin. Fac. ISBN 978-2-200-34259-3. 944.081

PAROLA, P. et RAOULT, D., 2001. Ticks and Tickborne Bacterial Diseases in Humans: An Emerging Infectious Threat. *Clinical Infectious Diseases*. 15 mars 2001. Vol. 32, n° 6, pp. 897-928. DOI 10.1086/319347.

PÉREZ-EID, Claudine, 2007. *Les tiques: identification, biologie, importance médicale et vétérinaire*. Paris Cachan : Éd. Tec & doc Éd. médicales internationales. Monographies de microbiologie. ISBN 978-2-7430-0974-8. 571.986

PETNEY, T.N., HORAK, I. G. et RECHAV, Y., 1987. The ecology of the african vectors of heartwater, with particular reference to *Amblyomma hebraeum* and *Amblyomma variegatum*. . 1987. N° 54, pp. 381-395.

PLUG, 2020. Lounsbury. *S2A3 Biographical Database of Southern African Science* [en ligne]. 2020. [Consulté le 25 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : http://www.s2a3.org.za/bio/Biograph_final.php?serial=1719

RICHARD, Daniel, NATTIER, Romain, RICHARD, Gaelle et SOUBAYA, Thierry, 2021. *Atlas de phylogénie: la classification du vivant en fiches et en images*. Nouvelle éd. Malakoff : Dunod. Sciences sup. ISBN 978-2-10-083606-2. 576.88

ROBINSON, L.E., 1926. *Ticks : A Monograph of Ixodoidea - Part IV : The Genus Amblyomma*. Cambridge University Press.

SANJAD, Nelson et GÜNTERT, Marcel, 2015. Emil August Göldi (1859–1917) – a life between Switzerland and Brazil. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*. 2015. pp. 51.

SCHAFFNER, Francis et MATHIEU, Bruno, 2020. Identifier un moustique : morphologie classique et nouvelles techniques moléculaires associées pour une taxonomie intégrée. *Revue Francophone des Laboratoires*. juillet 2020. Vol. 2020, n° 524, pp. 24-33. DOI 10.1016/S1773-035X(20)30228-8.

SCHOCH, Conrad, 2020. NCBI Taxonomy. [en ligne]. 2020. [Consulté le 25 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53758/>

SCIO, 2022. Taxonomie et classification des espèces. *SciO* [en ligne]. 2022. [Consulté le 22 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.scioedu.ca/ressources/bilibscio-fr/univers-du-vivant/taxonomie-et-classification-des-especes/>

SENCKENBERG MUSEUM, 2023. FFM Ornithology: Collection. *Senckenberg Society for Nature Research* [en ligne]. 2023. [Consulté le 28 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.senckenberg.de/en/institutes/senckenberg-research-institute-natural-history-museum-frankfurt/division-terrestrial-zoology/section-ornithology-2/ornithology-collection-2/>

SMIT, Aneliza, MULANDANE, Fernando C., WOJCIK, Stephané H., HORAK, Ivan G., MAKEPEACE, Benjamin L., MORAR-LEATHER, Darshana et NEVES, Luis, 2023. Sympatry of *Amblyomma eburneum* and *Amblyomma variegatum* on African buffaloes and prevalence of pathogens in ticks. *Ticks and Tick-borne Diseases*. novembre 2023. Vol. 14, n° 6, pp. 102247. DOI 10.1016/j.ttbdis.2023.102247.

SOCOLOVSKI, C., HUYNH, T.P., DAVOUST, B., GOMEZ, J., RAOULT, D. et PAROLA, P., 2009. Transovarial and trans-stadial transmission of *Rickettsia africae* in *Amblyomma variegatum* ticks. *Clinical Microbiology and Infection*. décembre 2009. Vol. 15, pp. 317-318. DOI 10.1111/j.1469-0691.2008.02278.x.

SOLOVEV, Aleksei, USKOV, Alexandr, RAKIN, Alexandr et KRAVTSOV, Vyatheslav, 2019. Historical collection of ticks (Acari: Argasidae) from Iran and other regions of central Asia (Museogenomics research). *Persian Journal of Acarology* [en ligne]. 15 avril 2019. Vol. 8, n° 2. [Consulté le 15 novembre 2023]. DOI 10.22073/pja.v8i2.47978. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.22073/pja.v8i2.47978>

SONENSHINE, Daniel E. et ROE, Michael R., 2014. *Biology of ticks*. 2nd ed. New York : Oxford university press. ISBN 978-0-19-974405-3. 571.986

SOUBIRAN, Sébastien, 2007. Patrimoine des universités et médiation scientifique. *La Lettre de l'OCIM*. 1 janvier 2007. N° 109, pp. 33-41. DOI 10.4000/ocim.813.

TOURATIER, Louis, 1989. History of veterinary parasitology in France. *Veterinary Parasitology*. août 1989. Vol. 33, n° 1, pp. 45-63. DOI 10.1016/0304-4017(89)90092-7.

VAN PRAËT, Michel, 1996. Cultures scientifiques et musées d'histoire naturelle en France. *Hermès*. 1996. Vol. n° 20, n° 2, pp. 143. DOI 10.4267/2042/14916.

VÉRON, Géraldine, 2000. *Organisation et classification du règne animal*. 2e éd. Paris : Dunod. Sciences sup. ISBN 978-2-10-005008-6. 590.12

VIGROUX, 2011. Quand les véto étudiaient à Matabiau. *ladepeche.fr* [en ligne]. 26 juin 2011. [Consulté le 7 novembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ladepeche.fr/article/2011/06/26/1115691-aujourd-huiun-campus-de-56-ha.html>

VISITES PRIVÉES, 2016. Buffon, le visionnaire des sciences de la nature - Visites privées. *France 2* [en ligne]. 21 octobre 2016. [Consulté le 28 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=NT7NFGE2ZH0>

VITAL-DURAND, Gabriel, 2022. Charles Darwin (1809-1882) - L'Origine des espèces et la sélection naturelle. *Herodote* [en ligne]. 5 août 2022. [Consulté le 25 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : https://www.herodote.net/L_Origine_des_Especies_et_la_selection_naturelle-synthese-254-40.php#:~:text=De%20ces%20constatations%2C%20Darwin%20conclut%20%C3%A0%20une%20%C3%A9volution,cong%C3%A9n%C3%A8res%20et%20%C3%A0%20prendre%20le%20pas%20sur%20eux.

VOLTZIT, O.V., 2007. A Review of neotropical *Amblyomma* species (Acari : Ixodidae). *Acarina*. 2007. Vol. 15, n° 1, pp. 3-134.

VOLTZIT, O.V. et KEIRANS, James E., 2002. A Review of Asian *Amblyomma* species (Acari, Ixodida, Ixodidae). *Acarina*. 2002. Vol. 10, n° 2, pp. 95-136.

VOLTZIT, O.V. et KEIRANS, James E., 2003. A Review of African *Amblyomma* species (Acari, Ixodida, Ixodidae). *Acarina*. 2003. Vol. 11, n° 2, pp. 135-214.

WALKER, Jane B., 1987. The ticks vector of *Cowdria ruminantium* (Ixodoidea, Ixodidae, genus *Amblyomma*) and their distribution. . 1987. N° 54, pp. 353-379.

WALKER, Jane B., 1991. A review of the ixodid ticks (Acari, Ixodidae) occurring in Southern Africa. . 1991. N° 58, pp. 81-105.

ZEPTER, Frédérique, 2017. La chambre des merveilles. [en ligne]. Arte. 2017. [Consulté le 21 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=IvcmQUTUEA0>

ZWANG, Annie et ZWANG, Philippe, 2008. *La France de 1848 à nos jours*. Paris : Ellipses. ISBN 978-2-7298-4079-2. 944

ANNEXE I : LETTRE DE NEUMANN SUR SA NOMINATION À L'ACADÉMIE
DES SCIENCES

Saint-Jean-de-Luz, 25 juillet 1914.

Monsieur le Secrétaire Perpétuel

Vous avez bien voulu m'informer que l'Académie de médecine m'a nommé au nombre de ses Associés nationaux, dans sa séance du 21 juillet. Je suis extrêmement sensible à cette marque si haute d'estime et j'en éprouve, pour l'Académie, une profonde reconnaissance. En vous remerciant personnellement de votre bienveillance lettre, je vous prie de vouloir bien être mon interprète vis à vis de l'Académie et de lui dire combien je suis touché, en prenant ma retraite de professeur, de recevoir un si haut témoignage de considération, pourrément inspiré de ma longue carrière.

Veuillez aussi agréer, Monsieur le Secrétaire perpétuel, l'expression de ma très haute considération.

Neumann

**ANNEXE II : DOCUMENT RÉDIGÉ PAR NEUMANN POUR SON TITRE
D'ASSOCIÉ DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE**

L.-G. NEUMANN
S^t-JEAN-DE-LUZ (B.-P.)

Associé national de l'Académie de médecine.

- 2 ans*
- 1^o Nom & prénoms. — Neumann Louis-Serges.
 - 2^o Date & lieu de naissance. — 22 octobre 1846, Paris.
 - 3^o Adresse. — S^t Jean-de-Luz (B.-P.), rue Courtaud, 8.
 - 4^o Titre universitaire & distinctions honorifiques. — Médecin vétérinaire,
Diplômé de l'École d'Alfort en 1868.
Lauréat du Ministère de la guerre, 1875
Lauréat de l'Académie de médecine; Prix Vernais, 1887
Médailles d'or de la Société nationale d'Agriculture de France
1889 et 1897.
Mention honorable de l'Acad. des Sciences (Prix Montyon), 1893
" " " " de l'Acad. de médecine (Prix Hugo), 1896
Prix ~~Montyon~~ Lauréat de l'Acad. des Sciences, Prix Montyon, 1909
Membre honoraire du Royal College of Veterinary Surgeons, London
Correspondant de la Soc. vétérinaire d'Alsace Lorraine, 1891.
Correspondant de la Soc. Académie d'Agriculture de France, 1892
Correspondant de l'Acad. de médecine, 1902; Associé national, 1914
Membre honoraire de l'Association of economic biologists
de l'Université de Birmingham, 1905
Associé national de la Soc. centr. de médecine vétérinaire, 1908.
Correspondant de la R. Academie di Medicina di Torino, 1909
Correspondant de la Soc. helminthologique de Washington, 1911.
Président d'honneur de la Soc. Zoologique de France, 1905
Correspondant de l'Académie des Sciences, 1918.
Officier de la Légion d'honneur
Commandeur du Mérite agricole.
 - 5^o Fonctions officielles. — Vétérinaire militaire, 1868-1878.
Chargé d'enseignement à l'École de cavalerie, 1875-1878.
6^o Services dans l'enseignement. — Professeur à l'École nat. vétérinaire de Toulouse,
1879-1914.
Professeur honoraire de l'École nationale vétérinaire
de France, Le 15 juillet 1914.

7° - Travaux Scientifiques. - La liste des travaux comprend 153 numéros (notes, mémoires, ouvrages), sans compter 25 volumes de la Revue vétérinaire, dont la direction et la rédaction éventuelle ont été assurées par le signataire (1883-1907).

Ouvrages. - Étude de maladies parasitaires non microbiques de animaux domestiques, in 8°, 675 p., 306 fig.; 1888 (Prix Vermeil de l'Acad. de médecine, 1889).

Idem, 2^e édition, in 8°, 770 p., 364 fig.; 1892 (Mention honorable, Acad. des Sciences, Prix Montyon, 1893). - Traduite en anglais, par G. Fleming, 1892. - Traduction anglaise, par J. Macqueen, avec la collaboration de l'auteur, 1905.

Parasites et Maladies parasitaires des animaux domestiques, petit in-8°, 250 p., 89 fig., 1909.

Parasites et Maladies parasitaires du chien et du chat, petit in-8°, 350 p., 156 fig., 1914.

Bibliographie vétérinaire, in-8°, 445 p., 61 portraits dessinés par l'auteur; 1896. (Mention honorable sur Prix Hugo, Acad. de médecine, 1896; Médaille d'or de la Soc. nat. d'agriculture de France, 1897).

Taxodidae, gr. in-8°, 170 p., 76 fig. (un fascicule de Das Tierreich, publié par l'Acad. des sciences de Berlin, 1911).

Mémoires. - Revision de la famille des Taxodidae, 4 mémoires, comprenant au total 454 p. et 161 fig. (in Mém. de la Soc. Zoolog. de France, 1896-1901).

Notes. - Connues jointes aux mémoires précédents, nombreuses notes sur les Taxodidae avec fig. (1902-1913)

- sur les Acanthiens marins, en coll. avec Dr Braconnot

- id id fluvicols -

- sur les Mallophages (1906-1914) in Bull. Soc. Zool. France.

- sur les Pédiculidés (1909-1912), in Arch. de Parasitologie

- sur des Helminthes divers (Nématodes, Cestodes, Coelobes)

- sur des Acanthiens variés -

- sur la Mécanique animale

Etc.

8° - Un portrait -

L. Mammour

L'Éclair-de-Luz, 11 mai 1921.

ANNEXE III : DOCUMENTS LIÉS AU DÉCÈS DU PROFESSEUR NEUMANN



Madame A. CAZELLES et Monsieur A. CAZELLES, Inspecteur d'Académie de la Haute-Garonne, Officier de la Légion d'honneur; Mr. le Docteur André NEUMANN, Médecin de l'Armée, Chevalier de la Légion d'honneur; Croix de guerre et Madame André NEUMANN, Monsieur Gaëtan NEUMANN Directeur des Services Vétérinaires des Hautes Pyrénées;

Monsieur et Madame Pierre PRADINES, Professeurs Agrégés aux Lycées de Toulouse, Monsieur Olivier CAZELLES; Monsieur Georges NEUMANN;

Madame Veuve Georges CLAUDE et sa famille; Madame Veuve Paul NEUMANN; Monsieur et Madame Charles NEUMANN; Monsieur le Docteur H. RUBENS-DUVAL, ancien Interne des Hôpitaux de Paris et Madame H. RUBENS-DUVAL et leur fils; Monsieur Victor GAUDET et ses fils; Mesdemoiselles Angèle et Dolorès DUMAS;

Les familles CAZELLES et PSALMON,

Ont la douleur de vous faire part de la perte cruelle qu'ils viennent d'éprouver en la personne de

Monsieur Louis-Georges NEUMANN

Professeur honoraire des Ecoles Vétérinaires

Associé National de l'Académie de Médecine

Membre correspondant de l'Institut

Officier de la Légion d'honneur, Commandeur du Mérite agricole

leur père, beau-père, grand-père, oncle, cousin et allié, décédé, muni des Sacrements de l'église, le 28 Juin 1930, dans sa 85^e année

La cérémonie religieuse et l'inhumation ont eu lieu à St-Jean-de-Luz (B.-P.) le Lundi 30 Juin 1930.

Priez pour Lui !

8, Rue Courtade, St-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées)

Neumann

ACADÉMIE

TOULOUSE

CABINET

L'INSPECTEUR D'ACADÉMIE

17264 - C. a. 162

Inspection Académique

de la Haute-Garonne.

St-Jean de Luz

Toulouse, le 29 juin 1930.

8 rue Courtade

Veterinaire

Monsieur le Secrétaire,

J'ai le douleur de vous faire part du décès de mon beau-père, M. Louis-Georges Neumann, qui était Associé National de l'Académie de Médecine.

Il s'est éteint sans maladie hier samedi 28 juin à dix heures du matin, à St-Jean de Luz où il habitait depuis sa retraite.

Veuillez agréer, Monsieur le Secrétaire, l'assurance de mes sentiments respectueux et dévoués,

Cazelles
Cazelles, inspecteur de l'Académie de la Haute-Garonne, 4, Allées Jean Jaurès Toulouse.

Claire Berlan

Titre : Catalogue des tiques de la collection historique Louis Georges Neumann : étude des spécimens adultes du genre *Amblyomma* originaires du continent africain

Résumé (français) :

La collection Neumann est une collection de parasites datant de la fin du XIX^{ème} - début du XX^{ème} siècle. Son créateur, le Professeur Louis Georges Neumann, fut enseignant en histoire naturelle pendant 30 ans à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, de 1880 jusqu'à sa retraite en 1914 et fut également, grâce à ses nombreux travaux en acarologie, un spécialiste mondialement reconnu de la famille des Ixodidés. Sa collection rassemble une grande diversité de parasites, bien que la majorité des spécimens soit des tiques.

L'objectif de cette thèse est de donner un aperçu des spécimens de tiques de la collection. Mon travail s'est focalisé sur les spécimens africains adultes du genre *Amblyomma*. Après un point sur l'aspect historique entourant cette collection, âgée de presque 150 ans, et des rappels sur la classification, la biologie et la morphologie des tiques dures, un catalogue des différents spécimens a été réalisé, rassemblant les données disponibles sur leur biologie et leurs critères de diagnose morphologiques.

Mots clés : tiques, *Amblyomma*, Neumann, taxonomie

Title : Catalogue of the tick specimens of the historical collection Louis Georges Neumann : study of the adult specimens of the *Amblyomma* genus from Africa

Summary (english) :

Neumann's collection is a worldwide renowned parasites collection from the end of 19th century /beginning of 20th century. Professor Louis Georges Neumann, its creator, was a natural history teacher for about 30 years at the National Veterinary School of Toulouse, France, from 1880 to its retirement in 1914. Neumann was also a worldwide renowned Ixodid's specialist due to his numerous publications on the topic. His collection gathers various and numerous parasite's species; however, many of the specimens are ticks.

The aim of this thesis project is to perform an overview of the tick specimens from this collection, with a special focus on the African tick's specimens from the *Amblyomma* genus. After an historic review and some reminders about classification, biology, and morphology of hard ticks, a descriptive catalogue of the specimens is proposed. Biologic datas and morphological criteria are available, combining with pictures of the different specimens.

Key words : tick, *Amblyomma*, Neumann, taxonomy