

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Saad Dahleb Blida 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie des populations et des organismes



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en
sciences biologiques**

Option : Parasitologie

Thème

**Occurrence et distribution des
acariens (Acari) d'importance
forensique sur les cadavres**

Présenté par :

Soutenu le : 30/09/2020

BOUSEBHA Ramdane Abderraouf

DJAOUADI Mohamed Hani

Devant le jury composé de :

Mme. TAIL G.	Professeur	USDB	Président
Mme. TALEB M.	M.A.B.	USDB	Promotrice
Mme. SAIGHI H.	M.A.A.	USDB	Examinatrice

Année universitaire : 2019-2020

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

*Un vive remerciement à **Mme Taleb Meriem**, Maitre assistante à l'université Saad Dahleb Blida, pour ses orientations sur cette thématique et suivie sans relâche jusqu'à la finalisation de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier **Mme Tail Ghania**, professeur à l'université Saad Dahleb, Blida, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Un grand merci à **Mme SAIGHI Hafida**, Maitre assistante à l'université Saad Dahleb, Blida qui nous a donné l'honneur d'examiner notre travail.*

*Nous remercions aussi **Mr. Djadouani Brahim** et **Mr Moussa Toumi** experts en entomologie légale de l'INCC/GN pour leurs ouvertures d'esprit.*

Ces remerciements vont également au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

*A titre plus personnel, nous voulons remercier les proches qui nous ont soutenu et encouragé tout au long de cette thèse. A commencer par **nos parents** qui nous ont toujours fait confiance en nous donnant les moyens d'arriver jusqu'ici.*

Occurrence et distribution des acariens (Acari) d'importance forensique sur les cadavres

Résumé

Les acariens (Acari) sont parmi les arthropodes qui visitent les cadavres. Ils sont trouvés toute au long de la décomposition, mais avant le dessèchement total du cadavre et des fluides corporels seulement les acariens sont présents. Les acariens peuvent arriver au cadavre par voie active (en marchant), par voie passive (portés par le vent) ou par la phorésie (l'utilisation des insectes pour le transport). Ces acariens sont prouvés d'être utiles dans les investigations criminelles, ils fournissent des informations importantes sur les cadavres et les scènes de crimes.

Pour cela, nous nous sommes intéressés à faire une synthèse bibliographique sur les différentes familles et espèces d'acariens associés aux cadavres y compris les espèces phorétiques.

En Algérie toutes les études menées sur l'entomologie forensique se sont focalisées sur les insectes seulement, particulièrement les diptères. Aucune étude Algérienne n'a fait l'objet d'une publication sur les acariens d'importance forensique à ce jour.

Des espèces d'acariens à intérêt forensique ont été identifiées dans plusieurs pays lors d'études de décomposition des cadavres ou lors des enquêtes forensiques. Ces espèces appartiennent aux familles des Acaridae, Eviphididae, Histiostomatidae, Machrochelidae, Parasitidae, Oribatidae, Lardoglyphidae, Laelapidae, Halolaelapidae, Dinichidae (Uropodidae), Trachytidae, Glycyphagidae, Cunaxidae, Winterschmidtidae et Ascidae.

Mots-clés : Acari, Acarologie forensique, acariens phorétiques, cadavres, intervalle postmortem.

Occurrence and distribution of forensically important mites (Acari) on carrion

Abstract

Mites (Acari) are among the arthropods that occur on human and animal remains. They could be found during the whole process of decomposition; however, before the total dryness of the body, there is a phase where only Acari will be present. Mites can reach a corpse by walking, carried by the wind or by using other insects for transport, this phenomena is called phoresy. These Acari are proven to be useful in criminal investigations; they provide valuable information regarding the body and the crime scene.

In this study we review the major families and species of Acari that occur on carrion including the phoretic ones.

In Algeria, all the studies on forensic entomology have focused mainly on insects, especially Diptera. No Algerian study on forensically important Acari has been published yet. A number of forensically important species have been identified in various countries in the world while conducting studies on the process of decomposition using animals or while carrying out forensic investigations. These species of Acari belong to the families of Acaridae, Eviphididae, Histiostomatidae, Machrochelidae, Parasitidae, Oribatidae, Lardoglyphidae, Laelapidae, Halolaelapidae, Dinichidae (Uropodidae), Trachytidae Glycyphagidae, Cunaxidae, Winterschmidtidae, and Ascidae.

Key words: Acari, Forensic acarology, phoretic mites, cadaver, post mortem interval.

تواجد وتوزع الحلماءوات (acari) ذات الأهمية في علم الاجرام الجنائي على الجثث

ملخص

الحلماءوات (acari) هي من المفصليات التي تتواجد على جثث الإنسان والحيوانات. يمكن ان تتواجد هناك في كل مراحل تحلل الجثة ، لكن قبل الجفاف الكلي للجثة ، تكون الحلماءوات متواجدة وحدها وبكثرة. الحلماءوات يمكن أن تصل الى الجثة عن طريق عدة وسائل كالمشي أو محمولة على الرياح أو باستعمال حشرات أخرى للتنقل ، هذه الأخيرة تدعى رَحْلَان (phoresy) . هذه الحلماءوات أثبتت أهميتها في التحقيقات الجنائية لكونها تقدم معلومات جد قيمة حول الجثة ومسرح الجريمة.

في هذا البحث لخصنا أهم عائلات وفصائل الحلماءوات التي يمكن أن تتواجد على الجثث بما في ذلك التي تستعمل حشرات أخرى للتنقل.

في الجزائر كل الدراسات التي أجريت حول علم الحشرات الجنائي ركزت على الحشرات فقط ، خاصة ثنائيات الأجنحة (Diptera). لا توجد دراسة جزائرية أجريت على الحلماءوات المفيدة في علم الجنائيات حتى الآن. العديد من كائنات الحلماءوات تم تحديدها في العديد من دول العالم خلال بعض التجارب والدراسات حول تحلل الجثث أو خلال اجراء بعض التحريات الجنائية. هذه الكائنات تنتمي لعائلات : Acaridae, Eviphididae, Histiostomatidae Machrochelidae, Parasitidae, Oribatidae Lardoglyphidae, Laelapidae, Halolaelapidae, Dinichidae (Uropodidae), Trachytidae Glycyphagidae, Cunaxidae, Ascidae و Winterschmidtidae .

الكلمات المفتاحية : Acari ، علم الحشرات الجنائي ، رَحْلَان ، الجثث ، المجال الزمني بعد الوفاة، الجزائر.

Table des matières

Remerciement.....	
Résumé.....	
Abstract	
ملخص.....	
Table des matières	
Liste des tableaux et des figures.....	
Introduction	
Notions générales sur l'arthropodologie forensique	1
1. L'entomologie forensique	1
2. L'acarologie forensique.....	2
3. Historique	2
4. Arthropodes à intérêt médico-légale	4
4.1. Les diptères	4
4.2. Les coléoptères.....	7
4.2.4. Les Hyménoptères	9
4.3. Les lépidoptères	9
4.4. Les acariens.....	10
4.5. Écologie des cadavres.....	15
4.5.1. Les nécrophages	15
4.5.2. Les omnivores	15
4.5.3. Les parasites et prédateurs.....	16
4.5.4. Les espèces opportunistes	16
4.6. Décomposition des cadavres	16
4.6.1. Stade frais	16
4.6.2. Stade de gonflement	17
4.6.3. Stade de décomposition (putréfaction) active	17
4.6.4. Stade de décomposition (putréfaction) avancé.....	17
4.6.5. Stade de squelettisation	18
4.6.6. Momification	18
4.6.7. Saponification.....	18
5. Notion des escouades	19

5.1. Les huit escouades colonisant un corps exposés selon Mégnin (1894)	19
5.2. Les travailleurs de la sixième escouade	22
6. L'intervalle post mortem (IPM)	23
6.1. Définition de l'IPM	23
6.2. Estimation de l'IPM par les méthodes entomologie	24
Matériel et méthode	27
1. Élaboration d'une stratégie de recherche	27
1.1. L'axe de recherche	27
1.2. Les mots clés	27
1.3. Outils de recherche	28
1.3.1. Recherche sur Google Scholar	28
1.3.2. Interroger PubMed	29
Résultats et discussion	34
1. Occurrence des espèces acariens sur les cadavres	34
2. Morphologie et biologie des acariens d'importance forensique signalées	35
2.1. Les Acaridae	35
2.2. Eviphididae	38
2.3. Histiostomatidae	39
2.4. Machrochelidea	40
2.5. Parasitidae	41
2.6. Oribatidae	42
2.7. Lardoglyphidae	42
2.8. Laelapidae	42
2.9. Halolaelapidae	42
2.10. Dinichidae (Uropodidae)	43
2.11. Trachytidae	43
2.12. Glycyphagidae	43
2.13. Cunaxidae	43
2.14. Winterschmidtidae	43
2.15. Ascidae	43
Conclusion et perspectives	53
Références bibliographique	56

Liste des tableaux et des figures

Tableau 1 : différentes classification des acariens (André et N'Dri, 2012).	13
Tableau 2 La succession des agents de la faune entomologique d'un cadavre exposé basé sur les travaux de Mégnin (1894) mise à jour et modifié par Smith (1986).	21
Tableau 3 : Liste des mots-clés utilisés dans la recherche bibliographique.	27
Tableau 4: Les espèces d'acariens associées aux cadavres mentionnées dans la littérature. ...	44
Figure 1 : Diptères nécrophages (de gauche à droite) : Calliphoridae, Sarcophagidae et Muscidae (Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011).	4
Figure 2 : Morphologie générale d'un Calliphoridae adulte (adaptée de Szpila (2012)).	5
Figure 3 : Morphologie générale d'une larve du troisième stade de Calliphoridae (adaptée de Szpila (2010).	6
Figure 4 : <i>Necrodes littoralis</i> face dorsale d'un Silphidae adulte (adapté de Bajerlein et al., 2012).	8
Figure 5 : morphologie générale d'un acarien (vue dorsale) (Capinera, 2008)	11
Figure 6: schéma de la morphologie générale d'un acarien (vue dorsale) (Mehlhorn, 2016)	12
Figure 7: Estimation de l'intervalle post-mortem (Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011).	24
Figure 8 : Recherche avancée sur PubMed.	29
Figure 9: Vue dorsal d'un <i>A. siro</i> sous le microscope électronique (Scott-Dupree et al., 2010).	36
Figure 10: <i>Tyrophagus Putrescentiae</i> , femelle, vue ventral (Klimov et al., 2016a).	37
Figure 11: Face ventrale d'une femelle <i>S. berlesei</i> sous le microscope électronique (Li et al., 2015).	38
Figure 12: <i>Histiostoma feroniarum</i> femelle, vue ventrale (Klimov et al., 2016b).	39
Figure 13: <i>Macrocheles glaber</i> femelle, vue ventrale (Che Kamaruzaman et al., 2018)	40
Figure 14: <i>Macrocheles perglaber</i> femelle, vue ventrale (Che Kamaruzaman et al., 2018) ...	41
Figure 15 : <i>Macrocheles muscadomesticae</i> femelle, vue ventral (Che Kamaruzaman et al., 2018).	41
Figure 16: <i>Glycophagus destructor</i> femelle, vue ventral (Klimov et al., 2016c).	43

Introduction

Le cadavre exposé est temporairement un micro-habitat qui offre une source de nourriture qui change progressivement et qui attire une grande variété d'organismes, dont des bactéries, champignons, des arthropodes et des vertébrée charognard (Early et Goff, 1986). Les arthropodes qui visitent le cadavre arrivent en succession distincte, Mégnin (1894) a devisé les arthropodes qui visitent un cadavre au cours de sa dégradation en huit vagues, il les appelé escouades des travailleurs. Mégnin a aussi montré les similarités de la dégradation des différentes espèces animale. Les travaux de Mégnin sont la base sur lesquelles la science de l'arthropodologie forensique est fondée.

L'entomologie légale, médicocriminelle ou forensique est l'utilisation des insectes et autres arthropodes présentes sur ou autour d'un cadavre humain ou animal pour résoudre les enquêtes criminelles (Catts et Goff, 1992 ; Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011). Les applications de l'entomologie légale sont multiples. Lord & Stevenson (1986) ont identifié trois catégories de l'entomologie forensique : l'entomologie urbaine, l'entomologie des denrées stockés et l'entomologie médicocriminelle (Catts et Goff, 1992 ; Gaudry et al., 2007)

Tous les arthropodes peuvent être des indicateurs médico-légaux, mais certaines espèces de quelques familles sont trouvées plus fréquemment que d'autre ; les mouches Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae et des coléoptères des familles Silphidae, Dermestidae et Histeridae. Chez certains famille seulement les stades juvéniles sont nécrophages (mongeur des cadavres).

Les groupes d'arthropodes les plus utilisés dans le contexte de la médecine légale sont les diptères et les coléoptères pour déterminer le temps de la mort, or que les acariens peuvent fournir autre informations essentiel comme les déplacements du cadavre et la cause de la mort (Perotti et al., 2009 ; Rasmy, 2011 ; Salona-Bordas et Perotti, 2014).

La discipline qui traite l'utilisation des acariens dans le cadre judiciaire est appelée l'acarologie forensique. Il y a une progression dans le potentiel des acariens autant qu'indicateurs forensique, ce qui va booster le développement de l'acarologie forensique pour qu'elle soit la discipline principale des sciences forensique (Perotti et al., 2009 ; Turner, 2009).

Bien que les acariens ne soient pas le centre d'intérêt de la majorité des études de l'entomologie forensique à cause de leurs petites dimensions, ils sont présents dans tous les

Introduction

biotopes et ils ont une grande diversité (Perotti et al., 2009). Il interagissent avec l'homme et l'animale pendant leurs vie et après la mort (Che Kamaruzaman et al., 2018)

Le présent travail vise à synthétiser les familles et les espèces des acariens à intérêt forensique qui ont été signalé sur des cadavres d'animaux et certains critères morphologique et écologiques des principales familles.

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

Notions générales sur l'arthropodologie forensique

1. L'entomologie forensique

L'entomologie forensique, appelée aussi l'entomologie médico-criminelle ou l'entomologie légale, est une discipline des sciences forensiques. Elle se base sur l'utilisation des insectes et des acariens présents sur un cadavre humain ou animal et son état de décomposition pour déterminer le temps et le lieu du décès et d'autres informations importantes. Elle est appliquée dans les enquêtes judiciaires (Wyss, 2000 ; Byrd et Castner, 2001 ; Açikgoz et al., 2012).

La principale méthodologie utilisée dans l'entomologie médico-légale est l'application du développement des insectes qui dépend de la température, spécialement les mouches, pour estimer un intervalle post mortem (IPM), le temps passé dès le décès. Une deuxième méthodologie est aussi employée qui prévoit une succession d'arthropodes responsables de la décomposition des cadavres humains et animaux et du recyclage de la matière organique (Byrd et Castner, 2001).

L'entomologie forensique n'est pas seulement utilisée dans la médecine légale lors des enquêtes de crime de meurtres ou pour estimer le temps depuis la mort, mais aussi dans un contexte urbain, c'est une discipline qui traite les insectes et d'autres arthropodes associés à l'habitat humain et l'infestation de ces arthropodes des maisons et des immeubles, dans certains cas il faudra un entomologiste pour déterminer la source de l'infestation par un insecte donné. Par exemple, l'infestation des lieux de production des aliments (Gennard, 2012).

Il y a aussi l'entomologie des denrées stockées, ce domaine de l'entomologie traite la présence des arthropodes ou des pièces d'arthropodes présents dans des produits destinés à l'alimentation humaine. Des débris d'insectes dans des céréales de petit déjeuner, des mouches dans des sandwichs de restaurant de fast-food sont des exemples de cas dans le domaine de l'entomologie des denrées stockées. Dans plusieurs cas l'infestation des aliments à base végétale par des insectes ne peut pas être totalement absente, certains pays ont spécifié un seuil de tolérance légale, par exemple la Food and Drug Administration (FDA, « Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux ») considère que dans une canette de jus, un maximum de 5 œufs de *Drosophila* dans 250 ml est permis, et la présence d'une larve (asticot) par 250 ml est aussi acceptable (Byrd et Castner, 2001 ; Gennard, 2012).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

2. L'acarologie forensique

L'acarologie forensique est la branche des sciences forensique dont les informations fournies par les acariens sont appliquées dans les investigations criminelles (Rasmy, 2011). Les acariens interagissent avec les animaux et les humains durant leurs vies et même après la mort, occupent l'environnement autour des cadavres ; en vivant sur les vêtements, en arrivant sur un corps en marchant ou en prenant avantage des insectes volants et d'autres insectes (acariens phorétiques) (Perotti et al., 2009). Ils passent inaperçus à cause de leurs petites dimensions alors qu'ils sont parmi les premiers arthropodes à coloniser le cadavre. Les acariens sont trouvés un peu partout, ils peuvent atteindre un cadavre en marchant, portés par le vent ou par la phorésie (Perotti et Braig, 2008). Les acariens phorétiques attachés aux mouches Calliphoridae et Sarcophagidae arrivent au cadavre, quelques heures seulement après la mort. Pour chaque individu d'insecte arrivé sur un corps, il est estimé que de 1 à 11 espèces d'acariens sont portés vers le cadavre (Perotti et Braig, 2009).

Le terme de la phorésie décrit le transport d'un animal par un autre. Plusieurs espèces l'utilisent comme méthode de survie, pour échapper aux conditions défavorables (carence de nourriture, endroit surchargé). Plus la taille de l'animal est petite plus il est probable d'utiliser la phorésie, pour les vertébrés l'occurrence de la phorésie est rare (Perotti, Braig, et Goff, 2010 ; Açikgoz, Kilincarslan, et Açikgoz, 2012). Les acariens utilisent notamment la phorésie pour arriver aux cadavres au cours de tous les stades de décomposition, et utilisent la phorésie même pour quitter le cadavre quand les fluides seront entièrement absorbés (Salona-Bordas et Perotti, 2019). La phorésie est obligatoire pour certaines espèces d'acariens, ils ne peuvent pas atteindre leurs stades adultes ou reproduire sans avoir engagé dans un transport phorétique (Perotti et al., 2010). Des changements morphologiques, physiologiques et comportementaux peuvent apparaître sur l'acarien pour qu'il s'adapte au stade phorétique, le stade deutonymphe (deuxième stade nymphal) est plus fréquemment le stade où l'acarien est phorétique (Perotti et Braig, 2009).

3. Historique

Les premiers cas connus de l'utilisation d'arthropodes pour résoudre des enquêtes ont été en Chine au XIII^e siècle, un livre de Tz'u « *Washing Away of Wrongs* » comprend 15 cas où les insectes ont été utilisés comme preuves dans des investigations criminelles soit pour l'estimation d'un intervalle post mortem ou pour savoir d'autres informations sur le crime (Tomberlin et Benbow, 2015).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

Depuis le XIII siècle et le XIX siècle la biologie a certainement développée se qui a aussi permis le développement des sciences forensique notamment l'entomologie forensique, elle put devenir une branche d'étude scientifique en elle-même

Le premier cas connu d'utilisation d'acariens pour estimer l'IPM était en 1850 en France par Mégnin. Il a estimé l'IPM d'un nouveau-né, basé sur la biologie des acariens (*Tyrophagous longior*). L'assemblage des acariens associé au cadavre en révéler que son état de putréfaction date plus de deux ans, par conséquence les trois familles qu'ils ont succédé dans l'appartement a partir de 1848 ne seront pas accusé, mais bien les personnes qui l'occupaient antérieurement (Mégnin, 1894).

Il y a aussi un point très important dans l'histoire de l'entomologie forensique c'est « *La faune des cadavres: Application de l'entomologie à la médecine légale* » par Mégnin (1894), dans ce livre Mégnin a fait une liaison entre huit stades de décomposition d'un cadavre et la succession des insectes qui colonisent le cadavre après la mort. Il a appelé ces successions escouades. Il a aussi montré que la vitesse de ces stades de décomposition varie selon les conditions environnementales comme la température. Elle varie aussi selon l'état du cadavre comme la taille, la présence de vêtements ou non. Mégnin a montré aussi la similarité de décomposition et des insectes colonisant les cadavres chez différentes espèces animales (Gennard, 2012; Mégnin, 1894). En 1895, inspirés par Mégnin, les chercheurs canadiens Wyatt Johnston et Geoffrey Villeneuve, de Montréal ont commencé quelques études de la systématique et l'entomologie sur les cadavres humains. Une autre étude a été réalisée par Murray Galt Motter et ses collègues sur la faune entomologique de 150 exhumations entre 1896 et 1897, un rapport nommé « *Underground Zoology and Legal Medicine* » dont ils ont décrit leurs découvertes entomologiques par rapport au type du sol, profondeur de la tombe, etc. (Murray, 1898 ; Benecke, 2001).

Dans le XX siècle, plusieurs études ont améliorer la connaissance de la faune associée au cadavres et au insectes ont montrés une valeur dans la résolution des enquêtes judiciaires de crimes en utilisant les insectes pour tirer des informations des scènes de crime (Goff et al., 2010 ; Gennard, 2012). Actuellement, le potentiel de cette discipline ne se limite pas à la simple estimation de l'IPM, mais elle nous permet d'avoir d'autres informations sur le cadavre : déplacement, dissimulation, injection de produit toxique ou même la détection des drogues ou des substances psychotropes présentes sur les larves sacro-saprophages (Huchet, 2010).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

4. Arthropodes à intérêt médico-légale

4.1. Les diptères

Environ 100 000 espèces de diptère sont connue aujourd'hui, avec plus de 150 familles, ils sont distribuée sur tous les continents, c'est le groupe d'insecte le plus important car ils interagissent le plus avec l'homme, et certainement le plus important dans l'étude des faunes des cadavres (Smith, 1986 ; Byrd et Castner, 2001 ; Tomberlin et Benbow, 2015). Les diptère sont devisé en deux sous-ordres : les nématocères, les brachycères. Les brachycères sont aussi devisés en orthorraphes et cyclorraphes. Les diptères nécrophages sont principalement des cyclorraphes (Smith, 1986 ; Wyss et Cherix, 2006)

L'ordre des diptères contient les vrai mouches dont l'adulte typique possède deux paires d'ailes comme leurs nom nous indique, au grec « di » signifie deux et « pteron » signifie aile. La seconde paire d'aile est modifié en haltères ou des organes balançoires attachée au métathorax. Ils ont généralement de gros yeux composés. Leurs appareilles buccales sont de type piquers-suceurs (chez les vrai mouches) ou lécheurs-suceurs chez d'autres espèces (Capinera, 2008 ; Gennard, 2012).

Les principales familles des diptères nécrophages

Les Caliphoridae avec les Sarcophagidae et les Muscidae (Figure 1) sont les espèces les plus importants, ils fournissent des informations liées à l'estimation du délai post mortem.



Figure 1 : Diptères nécrophages : Calliphoridae (1), Sarcophagidae (2) et Muscidae (3) (Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011).

4.1.1. Les Calliphoridae Cette famille renferme plus de mille espèces des mouches de tailles moyennes, ils sont cosmopolites. On les trouve sur les cadavres et les excréments, certains préfèrent les plaies ouvertes et d'autre sont des parasites obligatoires des vertébrés (Smith, 1986 ; Byrd et Castner, 2001). Les adultes généralement mesurent entre 6 et 14 mm. Ils ont un aspect métallique colorés en vert, bleu, bronze ou noir (Figure 2). Les adultes ont

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

deux antennes segmentés avec une arista plumeuse sur le dernier segment. Un dimorphisme sexuel au niveau des yeux est observé chez les adultes. Les yeux des femelles sont séparés mais ceux des mâles se touchent (Gennard, 2012). Les larves mesurent de 8 à 14 mm de longueur de couleur crème (figure 3), le dernier segment du corps de la larve est pourvu de six tubercules, ce segment contient aussi les stigmates postérieur qui sont les organes respiratoire principales chez la larve (Byrd et Castner, 2001).

Les mouches Calliphoridae sont parmi les premiers insectes à découvrir le cadavre, il ont été même signalée des minutes seulement après l'exposition du cadavres. La femelle utilise le dernier segment de l'abdomen pour pendre les œufs, elle pend généralement de grand nombres d'œuf dans le nez et la bouche et dans d'autre cavités exposés du corps. Les plaies ouvertes sont aussi un lieu préféré pour la ponte (Byrd et Castner, 2001).

Selon Taleb et al. (2018) les espèces les plus répandue en Algérie sont :

- *Calliphora vicina* : préfère les températures froides à modéré. Elle est connue pour avoir une distribution dans plusieurs écozones sauf les zones tropicales.
- *Lucilia sericata* : rencontrée dans plusieurs régions en Algérie toute l'année.
- *Chrysomya albiceps* : espèce préfère les températures élevée et un taux d'humidité aussi élevée.

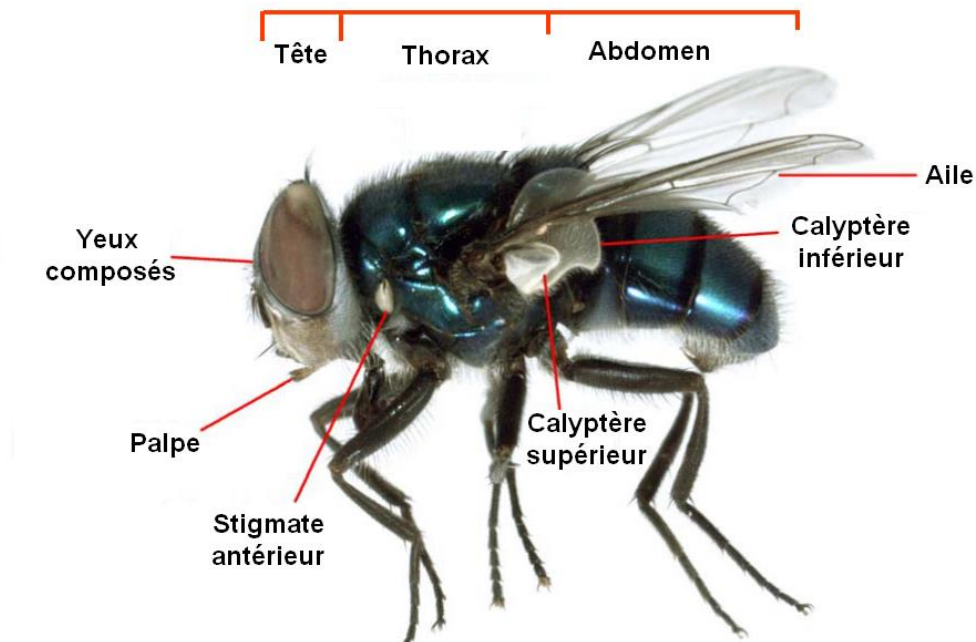


Figure 2 : Morphologie générale d'un Calliphoridae adulte (adaptée de Szpila (2012)).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

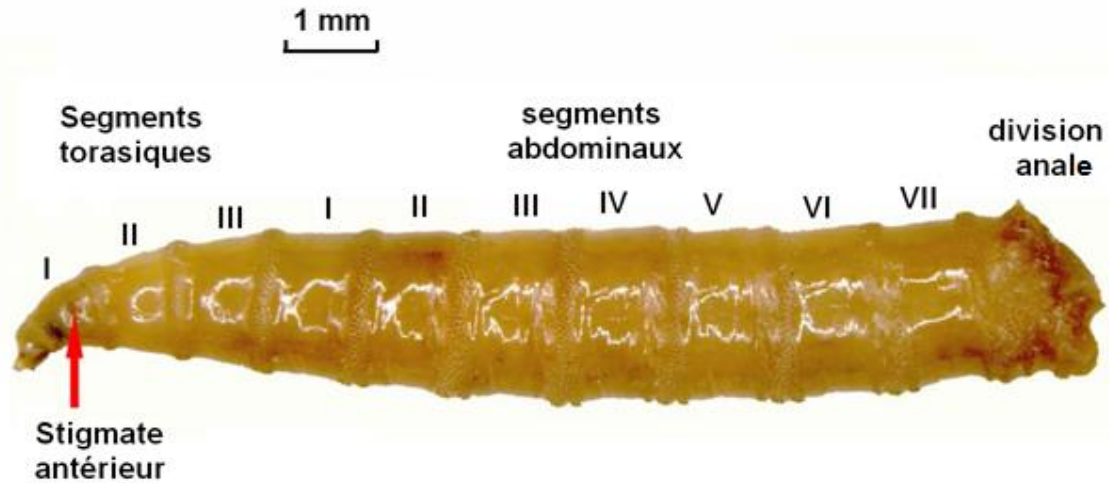


Figure 3 : Morphologie générale d'une larve du troisième stade de Calliphoridae (adaptée de Szpila (2010)).

4.1.2. Les Sarcophagidae

Leurs nom en latin signifie « mangeur de chair » c'est une grande famille de 2500 espèces cosmopolites, elle se divise en 5 sous-familles. Les Sarcophagidae sont parmi les insectes les plus rencontrés sur les cadavres humains, elles sont considérées parmi les premiers insectes qui colonisent le cadavre. La majorité des Sarcophagidae sont larvipares avec l'exception de certaines espèces ovipares. Les larves peuvent être parasites des Orthoptères, Isoptères, Hyménoptères et de certains diptères, d'autres sont saprophages responsables des cas de myiases chez l'homme et l'animal (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006 ; Capinera, 2008 ; Gennard, 2012 ; For, Identification, et Insects, 2013).

Les Sarcophagidae nécrophages sont de taille moyenne (2-14 mm), de couleur noire et un thorax rayé en gris. Elles ressemblent aux Calliphoridae ; leurs tailles sont voisines, mais ils n'ont pas de couleur métallique, et leur aristat est plumeuse seulement à la base au contraire des Calliphoridae qui ont un aristat plumeuse sur toute sa longueur. Les yeux des Sarcophagidae sont largement séparés chez les deux sexes, chez certaines espèces les yeux sont de couleur rouge claire. Elles ont un appareil génital visible à l'extrémité de l'abdomen (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006).

Les larves des sarcophagidae nécrophages sont caractérisées par leur forme qui ressemble au tonneau. Elles sont pourvues de spiracle postérieur localisé sur l'extrémité de l'abdomen. La bordure du segment postérieur possède de nombreux tubercles. Les espèces des Sarcophagidae se ressemblent entre elles dans tous les stades de développement, donc il

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

est difficile d'identifier les espèces. L'identification morphologique des espèces doit être basé sur des échantillons adultes (Byrd et Castner, 2001).

4.2.3. Muscidae

Ce sont des mouches cosmopolites, de petites tailles (2-18 mm), de couleur gris sombre, mais aussi assez variable. Ils ont un dimorphisme sexuel chez les adultes, les males ont des yeux presque collés or les yeux des femelles sont très écartés. Les larves ont une forme cylindrique, arrondis en arrière et fins vers l'avant (Wyss et Cherix, 2006). Les mouches Muscidae visitent le cadavre des moments seulement après la mort attiré par les exsudats et non par le cadavre lui-même (Gennard, 2012).

4.2.4. Fannidae

Précédemment classés dans la famille des Muscidae, ce sont des mouches de petite taille (4-9 mm), de couleur gris foncé à noir. Les larves sont saprophages, ils peuvent être reconnus par leurs corps aplati, a tégument épais. Les adultes possède le même dimorphisme sexuel que celui des Muscidae (Wyss et Cherix, 2006).

4.2. Les coléoptères

Les diptères ont été le centre d'intérêt de la majorité des études de l'entomologie forensique, en revanche peut d'études se sont concentrées sur les Coléoptères malgré leurs importance autant qu'indicateurs du délai post mortem (Midgley et al., 2010).

Plus de 275 000 espèces de Coléoptères sont connues. Ce sont des insectes rigide avec un corps, comme tous les insectes est composé de trois partie (tête, thorax, abdomen). Leurs tailles varie entre 0.5 mm à 150 mm de longueur. Ils sont caractérisés par une paire d'ailes membraneuses protégées par une paire d'ailes durcie (élytre) qui couvre le méso- et le métathorax et la totalité de l'abdomen chez la plupart des Coléoptères (Figure 4). Les élytres généralement sont élevés pendant le vol, au repos ils se rencontrent au milieu formant une ligne droit sur le dos. La tête est pourvue de yeux composés, appareil buccal broyeur et des antennes segmentées en 11 segment. Certain groupes de cet ordre ont des yeux simples et certain n'ont pas de yeux du tout. L'exosquelette est formé par des plaques durcies, les plaques de la surface (face dorsale) sont appelées « tergites », les plaques de la face ventrale sont appelées « sternites », et les plaques latérales sont appelées « pleurites ». Leurs régimes alimentaires varient largement, ils peuvent être prédateurs, détritivores ou végétariens avec peu d'espèces parasites. Les tailles des larves varient largement mais ils ont tous une tête

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

distincte et six paires de pattes. Les Coléoptères sont connus d'être ravageur, décomposeurs, pollinisateurs, ils peuvent aussi attaquer les aliments stockés. Plus important, plusieurs espèces sont associée aux cadavres, dont la majorité sont des prédateurs avec quelque espèces nécrophages (Smith, 1986 ; Byrd et Castner, 2001 ; Capinera, 2008 ; Gennard, 2012).

Les principales familles des coléoptères nécrophages sont décrites ci-dessous.

4.2.1. Silphidae

Les tailles et les formes des espèces des Silphidae sont très variables. Ils ont un corps aplati, leurs têtes sont petites par rapport à leurs thorax (Figure 4). D'après Smith (1986) les *Silphidae* associé au cadavre sont divisée en trois catégories :

- Des espèces qui se nourrissent purement du cadavre.
- D'autres se nourrissent du cadavre et les larves d'autres arthropodes présentes sur le cadavre.
- Des espèces qui se nourrissent exclusivement des larves.

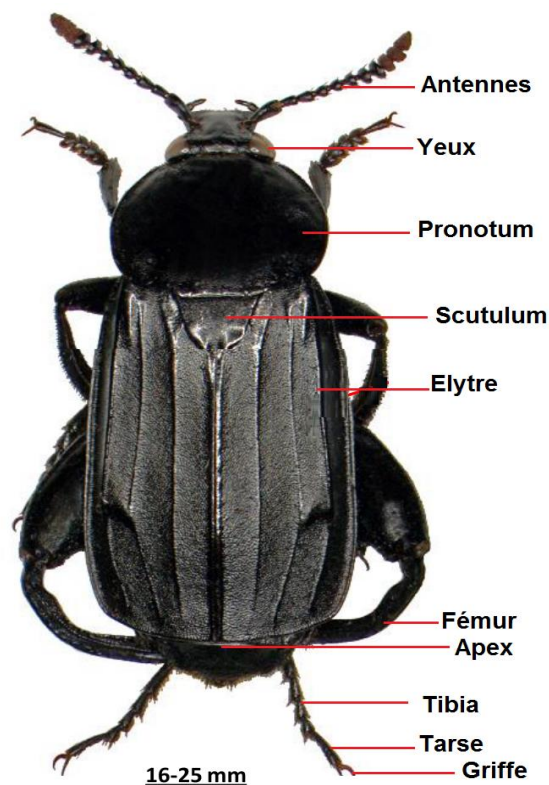


Figure 4 : *Necrodes littoralis* face dorsale d'un Silphidae adulte (adapté de Bajerlein et al., 2012)

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

4.2.2. Dermestidae

Les coléoptères dermestidés sont cosmopolites avec plus de 500 espèces identifiées (Byrd et Castner, 2001). Leurs tailles varient de 3.5-10 mm. Ils ont une forme ovoïde allongée, ils sont recouverts de petits poils denses parfois colorés. Les larves ont des poils qui ont des propriétés urticaires ce qui est important de ne pas inhaler les poils pendant la manipulation (Smith, 1986). Les larves des espèces d'importance forensique sont de couleur marron à noir avec des faces dorsales recouvertes de poils (Gennard, 2012).

4.2.3. Histeridae

Ce sont des petits Coléoptères de couleur noire et de forme plus ou moins ovoïde. Les pattes des *Histeridae* ont un tibia aplati. Leurs antennes sont écartées. Le caractère d'identification principale de cette famille est le rectangle qui se forme sur la fin des élytres par leurs croisements qui rend les deux derniers segments abdominaux visibles. Les larves et les adultes sont présents sur le cadavre. Ils se nourrissent des insectes attirés par la matière organique en décomposition. Les larves dévorent aussi les larves des Diptères et d'autres insectes (Gennard, 2012).

4.2.4. Les Hyménoptères

L'ordre des hyménoptères comprend les fourmis, les abeilles, les guêpes et d'autres familles qui sont moins connues mais importantes car ce sont des parasites d'autres insectes ou des plantes (Smith, 1986). Ce sont des insectes sociaux qui vivent en colonies et peuvent parfois atteindre un nombre très important qui les rend très dangereux malgré la quantité de venin portée par un individu soit faible (Byrd et Castner, 2001). Les espèces de cette famille peuvent être reconnues par la présence de quatre ailes membraneuses, les ailes de la première paire sont attachées aux ailes de la deuxième paire. Ils ont alors la forme d'une paire d'ailes qui fonctionnent autant qu'une. Ils ont aussi comme caractère distinctif un étranglement entre le thorax et l'abdomen (Smith, 1986).

4.3. Les lépidoptères

C'est peut-être l'ordre d'insectes le plus connu par les papillons, les papillons de nuit et les chenilles. Ils ont quatre ailes. Leur corps est recouvert des écailles. Les adultes consomment le nectar et les larves se nourrissent des plantes. Les Lépidoptères absorbent les liquides qui échappent du corps par leurs proboscis. Ils visitent le cadavre seulement au stade adulte et la majorité le fait au stade de décomposition actif (Smith, 1986). Deux familles sont à intérêt forensique : les Pyralidae et les Tineidae.

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

4.3.1. Pyralidae

Ce sont des espèces du genre *Aglossa*, ils rentrent dans la troisième escouade de Mégnin au rancissement des graisses. *Aglossa caprealis* sont des papillons de nuit de petites tailles, de couleur marron-rougeâtre, à une distribution cosmopolite. *Aglossa pinguinalis* ressemble au *A. caprealis* mais sont plus grand, plus variables dans leurs tailles, couleurs et taches. *A. caprealis* peuvent être présent dans la septième escouade quand le corps est totalement desséché (Smith, 1986).

4.3.2. Tineidae

Tineola bisselliella est de taille petite (7mm de longueur) et de couleur doré. *Tineola pellionella* est de taille moyenne et de couleur marron avec 3 taches sombre sur les ailes antérieurs. Ces Tineidae sont tous des agents de la septième escouade (Smith, 1986).

4.4. Les acariens

C'est un groupe polyphylétique d'arthropodes chélicérates, structure bilatérale de petite taille, à larve hexapode, pourvu d'un gnathosome et une segmentation restreinte ou parfois absente. Les adultes ont six paires d'appendices uniramés (une paire de chélicères, une paire de palpes et quatre paires de pattes). Contrairement aux insectes, ils n'ont ni mandibules ni antennes (André et N'Dri, 2012).

4.4.1. Morphologie des acariens

Les acariens sont des arachnides avec une morphologie différente à celle des insectes. Ils ont pas une tête distincte, leurs corps est divisé en 2 tagmes : Gnathosoma et Idiosoma qui est la division la plus fréquentes, et une autre division : Prosoma (la partie du corps qui porte les appendices et le Gnathosoma) et le Podosoma (Figure 5) (Capinera, 2008). Le prosoma et l'opistosoma sont généralement collés, ce qui rend le corps des acariens plus au moins rond. Le Gnathosoma contient les pièces buccales, le Gnathosoma est spécialisé pour le rôle de sensation et le collecte des aliments. Le Gnathosoma est séparé du reste du corps par une suture. Certains parties du corps sont recouverte par des plaques ou bouclier, écusson ou plus précisément par des sclérites ; plaques sternales, plaque génitale, plaques anaux, plaque métapodale, plaque prodorsale (André et N'Dri, 2012).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

Le dimorphisme sexuel peut avoir lieu chez certains acariens. Les pattes des acariens, comme tous les arthropodes sont divisés en segments (coxa, tronchanter, fémur, genou, tibia, tarse-partie terminale) (figure 06) (Capinera, 2008 ; Mehlhorn, 2016).

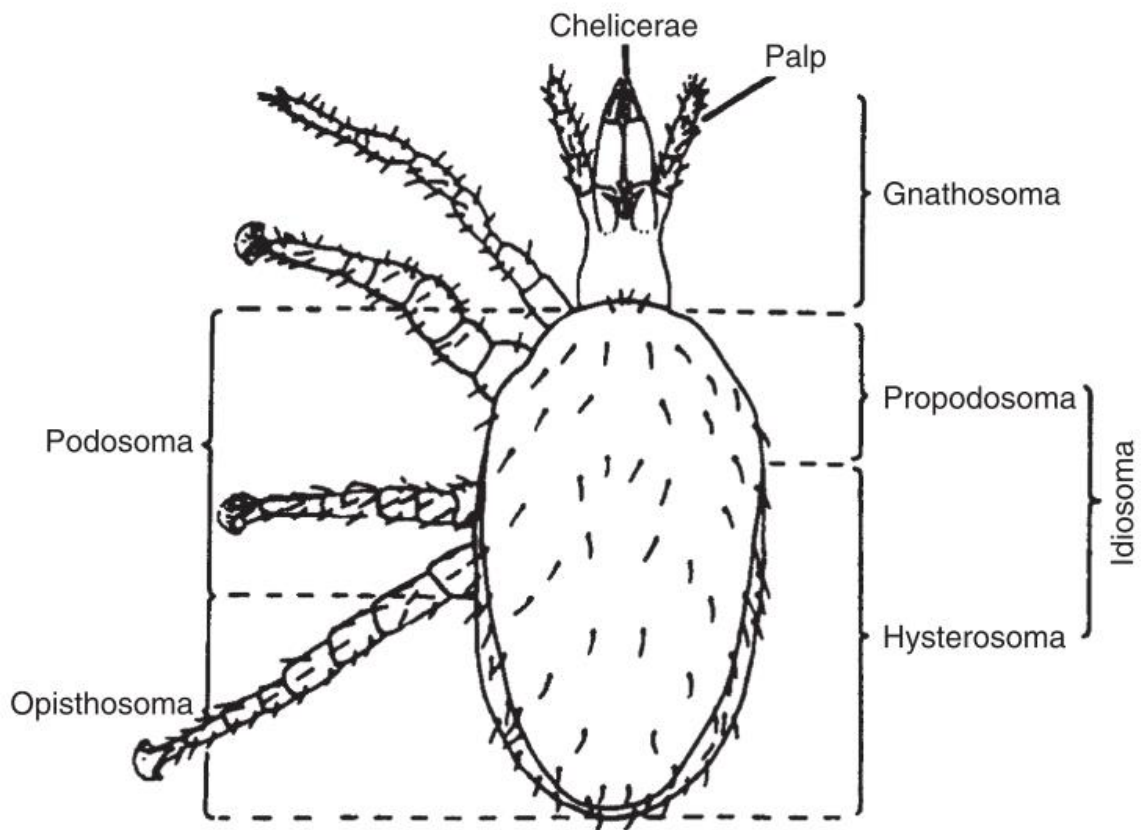


Figure 5 : morphologie générale d'un acarien (vue dorsale) (Capinera, 2008)

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

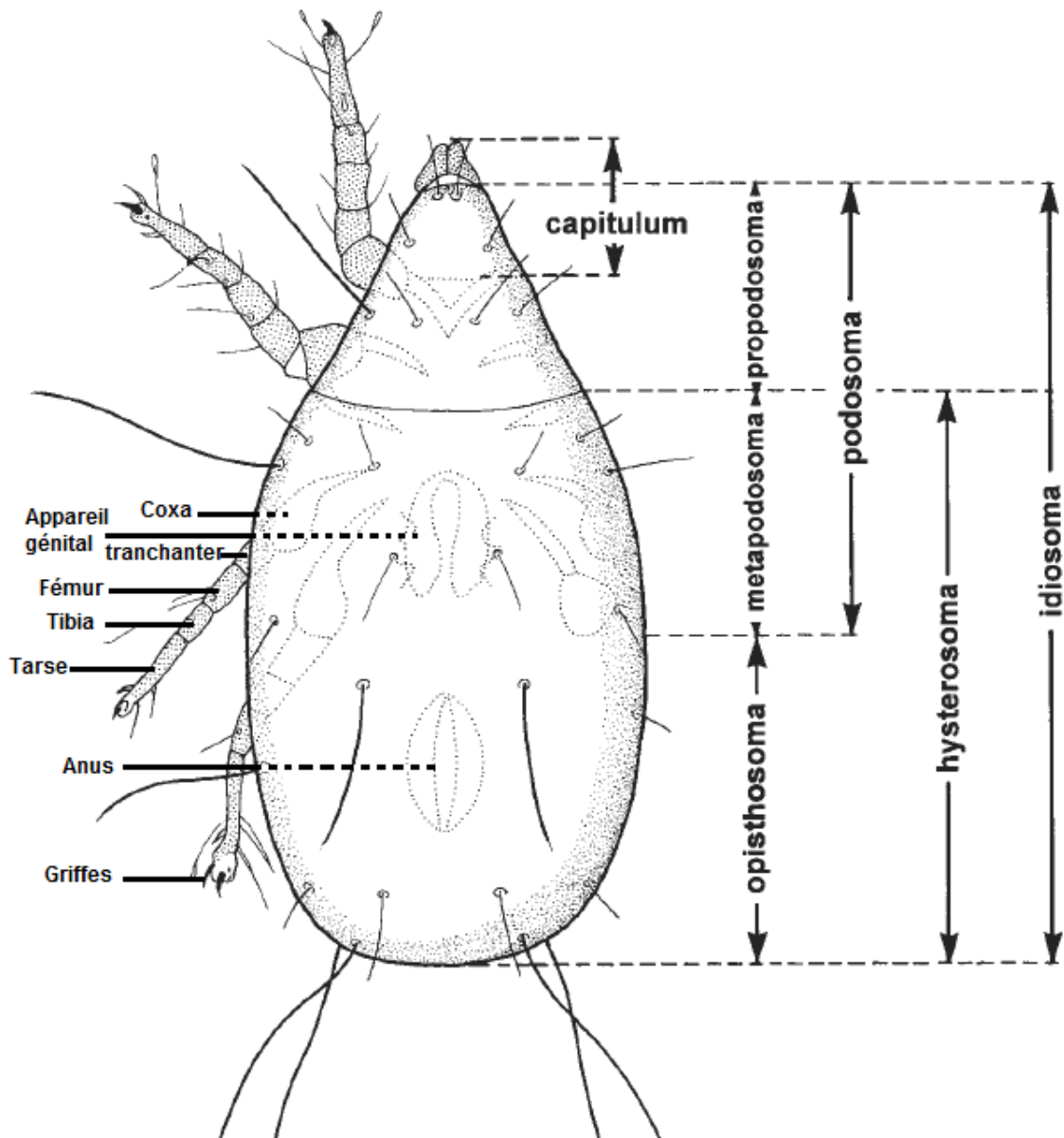


Figure 6: schéma de la morphologie générale d'un acarien (vue dorsale) (Mehlhorn, 2016)

4.4.2. Taxonomie des acariens

La classification des acariens est toujours un sujet de débat et le niveau taxonomiques des acariens est toujours discuté (tableau01) (Capinera, 2008 ; OConnor, 2009a ; André et N'Dri, 2012 ; Dhooria, 2016 ; Mehlhorn, 2016 ; Nixon, [s.d.]

Les acariens sont groupés par rapport à des critères comme : la présence ou l'absence, le type, la position des stigmates ; le type et la position des organes sensoriel ; le type de l'appareil buccale et la présence et l'absence des yeux. La classification la plus simple reconnaît 2 taxons (Dhooria, 2016)

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

Tableau 1 : différentes classifications des acariens (André et N'Dri, 2012).

Anactinotrichida			Opilioacarida	Actinotrichida			
Ixodida	Gamasida	Holothyrida		Prostigmata	Endeostigmata	Oribatida	Acaridida
Anactinotrichida				Actinotrichida			
Ixodida	Gamasida	Holothyrida	Opilioacarida	Actinedida	Oribatida		Acaridida
Anactinotrichida				Actinotrichida ou Acariformes			
			Opilioacarida				
Ixodida	Gamasida	Holothyrida		Prostigmata Actinedida	Oribatida		Acaridida
Anactinotrichida				Actinotrichida			
Ixodida	Mesostigmata	Holothyrida	Notostigmata	Prostigmata	Oribatida		Astigmata
Parasitiformes				Acariformes			
Ixodida	Mesostigmata	Holothyrida	Opilioacarida	Trombidiformes		Sarcoptiformes	
				Sphaerolichida	Prostigmata	Endeostigmata	Oribatida

- Superordre des Parasitiformes : les membres des Parasitiformes ont 4 paires de stigmates ventrolatérales ou dorsolatérales derrière la 2^{ème} coxae. Ils sont fortement sclérotisés (O'Connor, 2009a ; Dhooria, 2016).
 - Ordre des Opilioacarida : dans certaines classifications les Opilioacarida sont considérés comme un super ordre. Ils sont carnivores et omnivores de grandes tailles (1.5-2.5 mm) Les tarsi ont un à deux griffes, le prosoma de l'adulte est pourvu de 4 paires de stigmates dorsolatérales, anus terminal, ils sont considérés comme des espèces primitives comme ils ont six paires de yeux et ils ont une segmentation abdominale (Dhooria, 2016).
 - Ordre des Holothyridae : ils sont de grandes tailles (2-7 mm) a un corps fortement sclérotisé. Ils peuvent avoir une paire ou pas d'ocelles (Dhooria, 2016).
 - Ordre des Mésostigmata : c'est des acariens de très petites tailles (0.2-4.5 mm) avec une paire d'ouvertures de stigmates au dessus des pattes 3 et 4. Les yeux sont absents. Plusieurs espèces sont phorétiques sur des insectes autant que deutonymphes. Ils peuvent être prédateurs, parasites, libre ou en consommant la matière organique en décomposition (Dhooria, 2016).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

- Ordre des Ixodida : ce sont les tiques. Ces des acariens de grandes tailles (1-5 mm) leurs tailles peuvent arriver à 20 mm après le repas sanguins. Ils ont une grande importance médicale et économique (Dhooria, 2016).
- Superordre des Acariformes : ils n'ont pas de stigmates visibles, les palpes sont bien développés ou parfois même absents. Une ou deux paires d'ocelles peuvent être présent mais plusieurs espèces sont dépourvues de yeux (Dhooria, 2016 ; Nixon, [s.d.]).
 - Ordre des Trombidiformes : leur système trachéen à une paire d'ouverture stigmatique entre les bases des chélicères. Cet ordre se subdivise en 2 sous-ordres.g
 - Sphaerolichida : système trachéen absent, le prodorsum possède 3 à 6 paire de phanères piliformes (setae).
 - Prostigmata : ils ont un système trachéen à une paire d'ouverture de stigmate entre les bases des chélicères. Le prodorsum est doté de 4 paire de phanères piliformes ou moins. La majorité ont une taille de 300-500 µm.
 - Ordre des Sarcoptiformes : les chélicères chez cet ordre sont en forme de pinces. Les ouvertures de stigmate sont absentes. Les glandes opistosomals sont absentes. L'ouverture génitale peut être longitudinale, transversale ou absente. Les sarcoptiformes sont divisés en deux sous-ordres (Dhooria, 2016).
 - Endeostigmata : des acariens de petites tailles, lisses, les tarsi ont un nombre impair de griffes. L'opistosoma dépourvue de glandes latéral et possède six paires de phanères piliformes (setae) prodorsales. Quelques espèces sont allongées à une forme vermiforme.
 - Oribatida : aussi connue sous les noms : astigmata et cryptostigmata. généralement fortement sclérotisés. De 0.1 à 2.0 mm de longueur. L'appareil génital est exposé ou partiellement recouverte, d'une forme de U ou V. les palpes ont deux segments seulement. La plupart des oribatides habitent dans le sol et les détrit.

4.4.3. Biologie des acariens

La reproduction des acariens est habituellement bisexuel et parfois par la parthénogenèse. Le temps de développement de l'œuf jusqu'à l'adulte dure environs 4-5 jours. Les acariens subissent les quatre stades de développement ; œuf, larve, nymphe et adulte. Mais il y a des variables au sein des stades actifs. Les plus communs stades actifs sont : prelarve, larve, protonympe, deutonympe, tritonympe et adulte. Une mue aura lieu entre chaque deux stage. La prelarve généralement reste dans l'œuf. les larves ont six paires de pattes. les

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

nymphes sont octopodes et leurs corps est sclérotisé. la protonympe peut être mobile ou immobile tous dépend des espèces. Les deutonymphes sont plus proches aux adultes dans la taille et la morphologie, les deutonymphes différent des adultes par leurs sclérotisation moins complexe. La tritonympe peut être absente, dans ce cas la deutonympe mue directement en adulte (Capinera, 2008).

Les acariens peuvent arriver au cadavre en marchant, portés par l'air ou par la phorésie, dont ces acariens utilisent les insectes nécrophages pour les transportés vers le cadavre (Perotti et Braig, 2008). Les acariens transportés aux cadavres sont trouvés à n'importe quelle phase, dès le début de la décomposition jusqu'au dessèchement totale du corps (Perotti et Braig, 2009) ils survivent en mangeant les œufs et les larves des mouches et des Coléoptères qui sont déjà arrivés sur le cadavre. Donc le développement de ces insectes sera contrôlé par ces acariens, ce qui peut fausser l'estimation de l'IPM (Açikgoz et al., 2012). La reconnaissance de la faune des acariens associée aux cadavres possède le potentiel d'amplifier le taux d'informations spécifiques liées à une zone donnée, donc contribuer à avoir les indications de mouvement du cadavre entre des différents milieux (Perotti et al., 2009).

4.5. Écologie des cadavres

Après la mort, si le corps d'un animal est exposé, il sera colonisé par plusieurs organismes dont la majorité sont des arthropodes. Le cadavre devient un écosystème qui héberge pas seulement les arthropodes à intérêt forensique mais aussi d'autres arthropodes des familles non nécrophages qui se nourrissent de ces espèces. Ils sont classés en quatre catégories écologiques par rapport à leur régime alimentaire (Smith, 1986).

4.5.1. Les nécrophages

Ils consomment les tissus cadavériques en décomposition. On peut citer les Diptères de la famille des Calliphoridae et Sarcophagidae, des Coléoptères, et des acariens (Smith, 1986 ; Catts et Goff, 1992 ; Gennard, 2012). Les espèces de cette catégorie sont les plus importants, car elles sont utilisées durant les premiers stades de décomposition pour estimer l'IPM (Goff et al., 1988).

4.5.2. Les omnivores

Ce sont des espèces comme les fourmis et les guêpes qui consomment les tissus du cadavre et les arthropodes de sa faune. La présence de ces espèces en grand nombre diminuera la vitesse de décomposition du cadavre (Catts et Goff, 1992 ; Goff, 2010).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

4.5.3. Les parasites et prédateurs

Selon Smith (1986) c'est la catégorie la plus importante après les nécrophages. Ce sont par exemple des Coléoptères (Silphidae et Staphylinidae) et certains Diptères. Des espèces nécrophages peuvent devenir prédatrices comme *Chrysomya* (Calliphoridae) et *Ophyra* (Hydroteae) (Muscidae) (Smith, 1986).

4.5.4. Les espèces opportunistes

Ils perçoivent le cadavre comme extension de leur habitat habituel. Ce sont par exemple des acariens (Acaridae, Lardoglyphida et Winterschmidtidae) qui se nourrissent des champignons et des moisissures sur le corps, des Lépidoptères et occasionnellement des araignées (Smith, 1986 ; Goff et al., 1988 ; Catts et Goff, 1992 ; Gennard, 2012).

D'autres espèces non forensiques en cherchant de l'humidité ou un endroit de repos, ou les espèces des végétations voisines peuvent être présentes accidentellement sur le cadavre (Bornemissza, 1957).

4.6. Décomposition des cadavres

La décomposition d'un cadavre humain débute approximativement quatre minutes après la mort (Vass, 2001) et se termine quand le cadavre se transforme entièrement en squelette. Le corps va subir un refroidissement, rigidité, déshydratation et acidification. Ces transformations vont générer des modifications importantes au sein du corps : autolyse cellulaire, auto-digestion et putréfaction (Gaudry et al., 2007). Bien que ce processus soit continu, la majorité des études sur ce sujet l'ont divisé en une série de stades dont le nombre varie de un à neuf. Cela dépend de l'auteur et la région géographique. Malgré la variabilité de nombre des stades de décomposition par rapport aux auteurs et aux différentes régions géographiques et au modèle animale, il y a des constants communs dans la plupart des études qui permettent de diviser le processus de décomposition en cinq stades. Chaque stade correspond à un certain degré de détérioration des tissus cadavériques. Ces cinq stades peuvent être généralisés et appliqués dans la majorité des études (Goff et al., 1988; Marchenko, 2001).

4.6.1. Stade frais

Ce stade débute dès la mort jusqu'à l'apparition des premiers signes de gonflement. Les premiers organismes à arriver sur le cadavre sont les mouches de la famille des Calliphoridae et des Sarcophagidae (Goff et al., 1988 ; Gennard, 2012) . L'invasion des

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

insectes commence généralement par les cavités naturelles de la tête (les yeux, la bouche, le nez, les oreilles, l'anus et les organes génitaux) et les plaies de la peau (Goff, 2010).

4.6.2. Stade de gonflement

Le composant principal de la décomposition est la putréfaction. Elle débute durant le stade de gonflement. Les bactéries anaérobiques présentes dans les différentes parties du corps commencent à digérer les tissus. Leur métabolisme provoque la production des gazes qui causent un gonflement léger de l'abdomen, ce qui indique le début du stade de gonflement. Le cadavre ensuite prend un aspect de ballon. C'est pourquoi ce stade est le plus facile à distinguer. La combinaison du processus de putréfaction et les activités métaboliques des larves cause une augmentation de la température interne du cadavre, qui peut atteindre plus de 50°C. Le cadavre ainsi devient un habitat distinct, indépendant de son environnement. Les mouches Calliphoridae sont fortement attirées au cadavre au cours de ce stade, arrivant au grand nombre au pic du gonflement. Les fluides suintent depuis les cavités naturelles du corps et l'ammoniaque produit par l'activité métabolique des larves de Diptère provoquent le changement du pH du sol qui devient alcalin. la faune du sol normal va quitter la zone sous le cadavre durant ce stade (Goff et al., 1988 ; Goff, 2010 ; Gennard, 2012).

4.6.3. Stade de décomposition (putréfaction) active

C'est le seul stade qui a un phénomène physique distinct marquant son début ; ce phénomène est la rupture de la peau. Elle permet le dégonflement du cadavre et la sortie des gazes de décomposition. La présence des fortes odeurs de décomposition est aussi l'un des caractéristiques de ce stade. Les Coléoptères arrivent en grand nombre dans ce stade. On note aussi la présence d'une grande masse de larves de Diptères. Des espèces de prédateurs comme les Staphylinidae ont été présentes même durant le stade de gonflement, en plus d'un grand nombre d'espèces nécrophages et prédatrices qui sont observées durant les parties ultérieures de ce stade. A la fin de ce stade, la plupart des Calliphoridae et les Sarcophagidae quittent le cadavre après avoir complété leurs développements pour faire la pupaison dans le sol. A ce moment, la plupart de la chair est consommé par les larves de Diptères, ne laissant que la peau et le cartilage (Goff et al., 1988 ; Goff, 2010 ; Gennard, 2012).

4.6.4. Stade de décomposition (putréfaction) avancé

Du moment que le cadavre est réduit en cartilage, peau et os, les diptères ne sont plus le groupe dominant, ils sont remplacés par des groupes de Coléoptères notamment la famille

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

des Dermestidae. Les adultes arrivent vers la fin du stade de décomposition active, mais les larves et les adultes de cet ordre ne deviennent prédominantes que durant le stade de décomposition avancé (Goff, 2010). Il va y avoir une augmentation de diversité associée à l'augmentation du nombre de parasites et de prédateurs de Coléoptères (Goff et al., 1988).

4.6.5. Stade de squelettisation

Dans cette phase, seulement les os et les cheveux restent. Bien que plusieurs espèces d'arthropodes de sol y compris les acariens, les collemboles et les Coléoptères sont présentes plus tôt dans ce stade (Goff, 2010), le cadavre atteint le stade final de décomposition (Gennard, 2012). Alors que d'après Vass (2001), la décomposition ne se termine pas après la disparition des tissus molles. Les os du squelette ont aussi un taux de décomposition qui est basé sur la perte des composants organiques (collagènes) et inorganiques (calcium, potassium, magnésium). Ces composants s'échappent des os à une vitesse déterminée par la température et l'humidité. Au fil du temps le pH du sol revient au niveau normal et les composants naturels de la faune du sol commencent à revenir. Il n'existe pas un point de fin pour ce stade, et la faune du sol sera toujours différente même après plusieurs mois, indiquant qu'un cadavre était là à un moment donné (Goff, 2010).

4.6.6. Momification

Le premier cas signalé de momification est par Beregret (1856) d'un enfant à terme du sexe féminin trouvée dans une cheminée d'une maison momifié. Il a subi, au lieu de la putréfaction ordinaire, une modification particulière provoquée par le fait que le cadavre a été placé dans un milieu très sec où l'air ne se renouvelle pas (Méglin, 1894). Un cadavre peut subir une momification dans les milieux bien aérés, très chauds ou très froids, le taux bas de l'humidité, comme les régions sahariennes et les régions arctiques. Ces conditions climatiques inhibent l'activité bactérienne et la plupart des agents de la faune du cadavre. Les tissus et les parties de la peau desséchées vont rester intactes pour de longues périodes de temps. (Vass, 2001 ; Goff, 2010). Parfois quand le cadavre est desséché, il peut être envahi par les insectes des denrées stockées, principalement des Coléoptères qui appartiennent aux familles des Tenebrionidae, Ptinidae, Anobiidae, et Dermestidae (Smith, 1986).

4.6.7. Saponification

C'est un processus d'hydrolyse des tissus adipeux dans les cas où le cadavre est mouillé et dans un milieu anaérobie comme la submersion ou les enterrements inondés. Les

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

tissus prennent un aspect cireux. Ce processus a besoin de plusieurs mois pour se terminer (Goff, 2010).

5. Notion des escouades

L'occurrence des acariens dans la dégradation des cadavres humains et animaux n'est pas récente. Mégnin en 1894 a étudié la faune entomologique et acarologique des cadavres. Il est le premier à soupçonné le fait que l'apparition des arthropodes nécrophages sur un cadavre est successive et régulière, il les a groupé en « escouades de travailleurs », et leur arrivée sur le cadavre se fait en huit escouades (tableau 01) (Mégnin, 1894). Trois ans après, Johnston et Villeneuve ont confirmé les huit escouades au Canada (Johnson et Villeneuve, 1897). Les escouades sont devenues un concept fondamental dans l'étude du processus de décomposition. Les acariens figurant dans la sixième escouade qui est associé avec le dessèchement du cadavre. Cette escouade est composée exclusivement d'acariens (Che Kamaruzaman et al., 2018).

5.1. Les huit escouades colonisant un corps exposés selon Mégnin (1894)

➤ Première escouade

Constitué exclusivement de Diptères (tableau 02), ils sont des mouches qui appartiennent aux genres *Musca* et *Curtonevra* qui arrivent seulement quelque minute après la mort, et sont ensuite suivie par des mouches des genres *Calliphora* et *Antomyia* (Mégnin, 1894).

➤ Deuxième escouade

Cette escouade est aussi constituée exclusivement des Diptères qui appartiennent aux genres *Lucilia* (couleur vert métallique brillant, d'une taille entre celle de la mouche ordinaire et celle de la mouche à viande) et *Sarcophaga* (grandes mouche grise noirâtres rayées et tachetées). Elles arrivent dès que l'odeur du cadavre commence à être sentie (tableau 02) (Mégnin, 1894).

➤ Troisième escouade

Après les Sarcophages ont terminé leurs rôle, de trois à six mois après la mort, la troisième escouade arrive. Ce sont les Coléoptères du genre *Dermestes* et des Lépidoptères du genre *Aglossa* (tableau 02). Ils ont une forte préférence aux substances grasses qui ont subi la fermentation acide (Mégnin, 1894).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

➤ Quatrième escouade

Les travailleurs de cette escouade sont attirés par la fermentation caséique des matières albuminoïdes. Ce sont des mouches des espèces *Piophilila casei* (la mouche qui donne les vers au fromage) et une mouche voisine la *Piophilila petasionis* (tableau 02) (Méglin, 1894).

➤ Cinquième escouade

Une autre fermentation a lieu après les deux premières fermentations (un à trois ans après la mort). Il s'agit de la fermentation ammoniacale qui provoque la liquéfaction noirâtre des matières animales qui n'ont pas été consommées par les travailleurs des escouades précédentes. Ce phénomène appelle la cinquième vague de travailleurs qui appartient aussi aux Diptères et aux Coléoptères. Les Diptère de cette escouade sont mouches de petite taille qui appartiennent aux genres *Tyreophore*, *Lonchée*, *Ophyra* et *Phora*. Les Coléoptère de cette escouade appartiennent tous à la famille des Siphidae et aux genres *Nécrophorus*, *Silpha*, *Hister* et *Saprinus* (tableau 02) (Méglin, 1894).

➤ Sixième escouade

Les travailleurs de cette escouade sont des acariens, ils absorbent les humeurs qui restent encore dans le cadavre se qui résultent ça dessiccation complète ou la momification des parties organique qui ont résisté les différentes fermentations.

➤ Septième escouade

Le cadavre ou la majorité de ces parties sont totalement desséchée et ne favorisent pas les fermentations et ne sont pas un abri favorable pour les agents microbiens. Mais le rôle des travailleurs de la mort n'est pas encore terminé, il reste encore les tissus membraneux parcheminés, les ligaments, les tendons transformés en une matière dure d'apparence résineuse, les poils et les cheveux. Les agents de cette escouade vont digérer ces restes à l'aide de leurs mandibules. Leurs excréments prennent un aspect de poudre qui peut être visible a la place des tissus desséchées. Les insectes de cette escouade sont certains Coléoptère comme les *Dermestes*, les Allagènes et les Anthrènes et certaines espèces de micro Lépidoptères des genres *Aglossa* et *Tineola* (Méglin, 1894).

➤ Huitième et dernière escouade

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

Seulement deux espèces d'insectes constituent ces escouades ; l'espèce *Tenebrio obscurus* et la deuxième du genre *Ptinius*. Elles complètent le travail des escouades précédentes, en consommant tous les débris laissés par eux. Après le passage de ces insectes il sera très difficile d'estimer le temps passé depuis la mort car elles ne laissent aucune trace (Mégnin, 1894).

Tableau 2 La succession des agents de la faune entomologique d'un cadavre exposé basé sur les travaux de Mégnin (1894) mise à jour et modifié par Smith (1986).

L'escouade	La faune	L'état du cadavre	Datation approximatif
1 ^{er} escouade	<i>Calliphora vicina</i> (Diptère, Calliphoridae)	Etat frais (dépend de la saison)	Premier 3 mois
	<i>C. vomitoria</i> (Diptère, Calliphoridae)		
	<i>Lucilia</i> spp. (Diptère, Calliphoridae)		
	<i>Musca domestica</i> (Diptère, Muscidae)		
	<i>M. autumnalis</i> (Diptère, Muscidae)		
	<i>Muscina stabulans</i> (Diptère, Muscidae)		
2 ^{ème} escouade	<i>Sarcophaga</i> spp. (Diptère, Sarcophagidae) « peut être rencontrée dans la 1 ^{ère} escouade »	Odeur cadavérique développée	3 - 6 mois
	<i>Cynomya</i> spp (Diptère, Calliphoridae)		
3 ^{ème} escouade	<i>Dermestes</i> (Coléoptères, Calliphoridae)	Rancissement des graisses	
	<i>Aglossa</i> (Lépidoptères, Pyralidae)		
4 ^{ème} escouade	<i>Piophilidae casei</i> (Diptères, Piophilidae)	Fermentation butyrique et fermentation caséique	
	<i>Madiza glabra</i> (Diptères, Piophilidae)		
	<i>Fannia</i> (Diptères, Fanniidae)		
	Drosophilidae (Diptères,)		
	Sepsidae (Diptères,)		
	Saphaeroceridae (Diptères,)		
	<i>Eristalis</i> (Diptères, Syrphidae)		
	<i>Teichomyza fusca</i> (Diptères, Ephydriidae)		
	<i>Corynetes, Necrobia</i> (Coléoptères, Cleridae)		
5 ^{ème} escouade	<i>Ophyra</i> (Diptères, Muscidae)	Fermentation ammoniacale	
	PHORIDAE (Diptères,)		

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

	Thyreophoridae (Diptères,)	et évaporation des fluides	
	<i>Nicrophorus</i> (Coléoptères, Silphidae)		
	<i>Silpha</i> (Coléoptères, Silphidae)		
	<i>Hister</i> (Coléoptères, Histeridae)		
6 ^{ème} escouade	Acariens	Fluides non absorbés	6 – 12 mois
7 ^{ème} escouade	<i>Attagenus pellio</i> (Coléoptères, Dermestidae)	Dessèchement complet	1 – 3 ans
	<i>Anthrenus museorum</i> (Coléoptères, Dermestidae)		
	<i>Dermestes maculatus</i> (Coléoptères, Dermestidae)		
	<i>Tineola biselliella</i> (Lépidoptères, Tineidae)		
	<i>Monopis rusticella</i> (Lépidoptères, Tineidae)		
8 ^{ème} escouade	<i>Ptinus brunneus</i> (Coléoptères, PTINIDAE)		Plus de 3 ans
	<i>Tenebrio obscurus</i> (Coléoptères, Tenebrionidae)		

5.2. Les travailleurs de la sixième escouade

Le travail de Mégnin sur la succession des arthropodes sur les cadavres humains lui a conduit à décrire plusieurs nouvelles espèces de mouches et d'acariens. Certains de ces espèces ont été décrites brièvement ou mal détaillées, d'autre espèces ont été nommées autrement ou n'avait pas été repris par les acarologues taxonomistes et leurs identités sont restées ambigu pendant longtemps (Braig et Perotti, 2009). Ainsi, la systématique et les noms des espèces ont été adaptées au standards actuels. Les noms des espèces entre parenthèses sont les noms originalement utilisés par Mégnin (Mégnin, 1894 ; Braig et Perotti, 2009).

- Mesostigmata
 - Dinichidae (Uropodidae)
 - *Leiodinychus krameri* (*Uropoda nummularia*)
 - *Trachytidae*
 - *Uroseius Acuminatus* (*chynotus cadaverinus*)
- Astigmata
 - Acaridae

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

- *Acarus siro* (*Tyroglyphus siro*, *Tyrolichus casei*)
- *Tyrophagus longior* (*Tyroglyphus longior*, *Tyroglyphus infestans*)
- Histiostomatidae
 - *Histiostoma feroniarum* (*Serrator amphibius*, *Tyroglyphus rostro-serratus*)
 - *Serrator necrophagus*
- Glycyphagidae
 - *Glycyphagus destructor* (*Glyciphagus cursor*, *Glyciphagus spinipes*)

6. L'intervalle post mortem (IPM)

6.1. Définition de l'IPM

L'intervalle post mortem est le temps écoulé depuis la mort et la découverte du corps (Wyss et Cherix, 2006). Quand on est face à l'estimation de la période de temps depuis la mort, il y a généralement deux points connus pour l'enquêteur : le temps dont le cadavre a été découvert et la dernière fois l'individu a été connue d'être vivant. La mort avait lieu entre ces deux points et l'objectif est d'estimer le temps le plus probable de la mort (Goff, 2010). On peut diviser l'intervalle post mortem en deux types : l'intervalle post mortem immédiat et l'intervalle post mortem prolongé. Les investigations forensique durant l'intervalle post mortem immédiat aura lieu des minutes jusqu'à trois jours après la mort. L'IPM sera généralement estimé par un pathologiste forensique. Dans le cas de l'intervalle post mortem prolongé (72 heures après la mort) l'IPM sera estimé par l'entomologiste forensique (figure 07). Dans le premier cas l'intervalle post mortem sera estimé principalement par l'observation et la mesure des conditions du cadavre comme le refroidissement, le relâchement des muscles, la pâleur de la peau, et autres. Quant à l'intervalle post mortem prolongée, il sera estimé par des méthodes entomologiques (figure 07). Il n y a pas une méthode scientifique pour déterminer avec précision le temps exacte depuis la mort (Byrd et Castner, 2001 ; Goff et al., 2010). La décomposition du cadavre et la diversité et l'occurrence des insectes nécrophages sont en corrélation avec la température, la saison, la vitesse du vent et les précipitations. Toute ces conditions climatiques doivent être mises en considération pour estimer l'IPM (Taleb et al., 2016 ; Benmira, Guerroudj, et Berchi, 2017). Les circonstances de la mort peuvent aussi influencer l'apparences initiale des insectes sur le cadavre ce qui peut altérer l'IPM (Catts et Goff, 1992).

Chapitre I : notions générales sur l'arthropodologie forensique

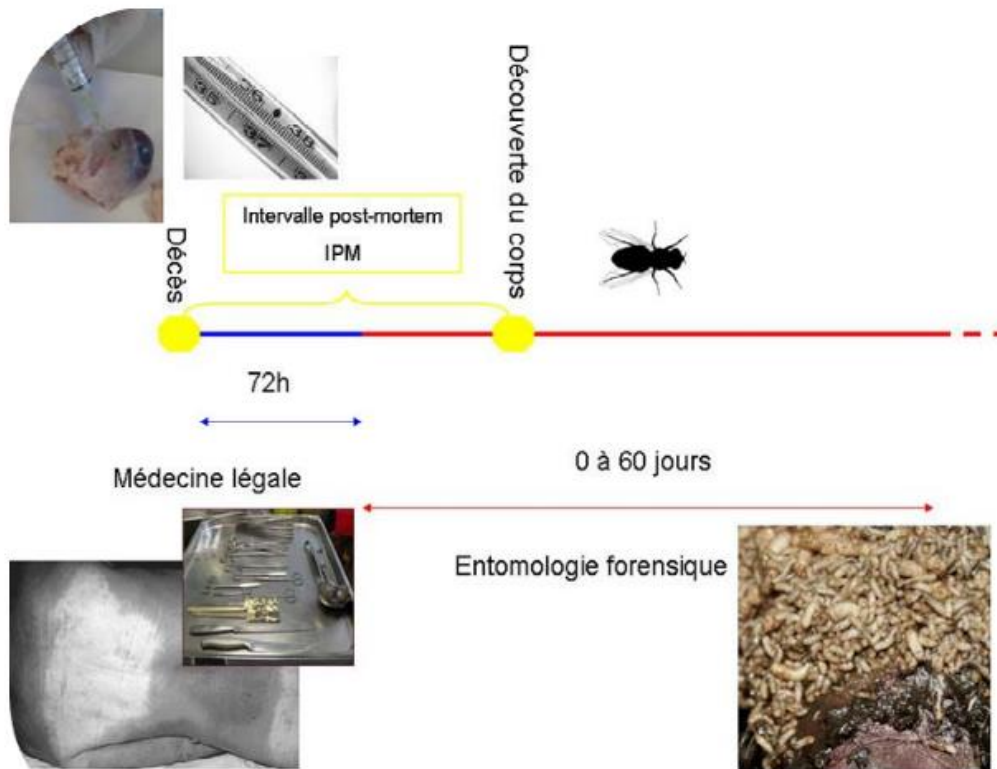


Figure 7: Estimation de l'intervalle post-mortem (Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011).

6.2. Estimation de l'IPM par les méthodes entomologie

Il s'agit d'estimer le temps d'activité des insectes sur le corps. Cette période d'activité des insectes va refléter la période minimum depuis la mort ou l'intervalle post mortem (IPM) mais elle ne va pas préciser le temps exact de la mort (Goff et al., 2010).

Daprès Wyss et Cherix (2006), il existe deux méthodes, ayant pour but de déterminer l'IPM en se basant sur les insectes. La première méthode est basée sur le développement des larves de Diptères, principalement les Calliphoridae. Selon ces auteurs, cette technique est la plus précise car elle permet par la connaissance de la durée de développement des mouches, d'évaluer le temps dès la ponte des premières mouches jusqu'à l'apparition des mouches adultes de la première génération, en prenant compte de la température et l'accès au cadavres. La deuxième méthode est basée sur les successions entomologiques au cours du temps sur un cadavre. Cette méthode associe à chaque stade de décomposition des espèces d'arthropodes, les successions d'arthropodes sur un corps, le taux de décomposition et les cycles de développements des arthropodes sont fortement influencée par les conditions climatiques (Frederickx, Dekeirsschieter, et Verheggen, 2011).

Chapitre II : matériel et méthode

Matériel et méthode

Une recherche documentaire approfondie a été menée pour réaliser notre étude. Afin d'assurer l'efficacité de cette recherche, un protocole a été établi préalablement.

1. Élaboration d'une stratégie de recherche

Cette étape consiste à :

- Établir l'axe de recherche.
- Définir les mots-clés.
- Savoir quels outils a interroger.
- Organiser les documents téléchargés.

1.1. L'axe de recherche

Il s'agit de l'acarologie forensique. Néanmoins, cet axe de recherche est inclus dans l'entomologie forensique du fait que les insectes sont les acteurs principaux de la décomposition. De plus, les acariens ne se trouvent jamais seuls.

1.2. Les mots clés

Avant de commencer la recherche il faut trouver les mots-clés afin de construire des requêtes pour interroger les bases de données. Notre démarche était double : en français et en anglais. La liste des mots-clés utilisés est présentée sur le Tableau.

Tableau 3 : Liste des mots-clés utilisés dans la recherche bibliographique.

Français	Anglais
acarologie	<i>acarology</i>
acariens	<i>mites</i>
Algérie	<i>Algeria</i>
arthropodes	<i>arthropods</i>
entomologie	<i>entomology</i>
forensique	<i>forensic</i>
phoretiques	<i>phoretic</i>
intervalle post-mortem	<i>postmortem interval</i>

Chapitre II : matériel et méthode

Remarque :

Il ne faut pas confondre le terme anglais *mite* avec celui du français « mite ». En anglais, mite désigne des acariens. Les mites au sens francophone entrent en anglais dans la catégorie des *moths* c'est à dire les papillons de nuits. Deux exceptions toutefois se rencontrent : la mite rouge un acarien plus couramment nommé aoûtat, et la mite de la farine qui désigne aussi bien un acarien qu'une pyrale.

1.3. Outils de recherche

Nous avons effectué une recherche approfondie en utilisant les outils et les portails suivants :

- Les bases de données (Pubmed, Web of science, ScienceDirect, Wiley Online Library, BDSP, *etc.*).
- Les archives ouvertes (HAL, TEL, MEdiHAL, *etc.*).
- Les catalogues de bibliothèques.
- Internet (Moteurs de recherches spécialisés : Google Scholar, Theses.fr, Academic search, Science Research, *etc.*).

En ce qui suit, nous allons expliquer notre recherche sur Google Scholar et PubMed qui s'est révélés les plus efficaces.

1.3.1. Recherche sur Google Scholar

C'est un moteur de recherche qui effectue les recherches dans des sources de type universitaire : revues, thèses, livres, cours, sites institutionnels, *etc.* La recherche avancée permet d'utiliser des champs équivalents aux opérateurs booléens AND, NOT, OR et les guillemets ainsi que, plus original, des possibilités de recherche de documents par auteur (la syntaxe `author:` est également disponible), nom de publication et dates. On utilise le OR (*ou*) en premier pour étendre la recherche grâce aux termes génériques, synonymes, orthographes différentes, pluriels et noms propres.

Ensuite, le AND (*et*) est utilisé pour combiner les différents concepts de la recherche ensemble afin d'obtenir des résultats plus précis.

L'ordre des mots a son importance : le premier mot saisi a "plus de poids" que les suivants. On place en premier le terme jugés le plus important. Le choix du singulier ou du pluriel n'est

Chapitre II : matériel et méthode

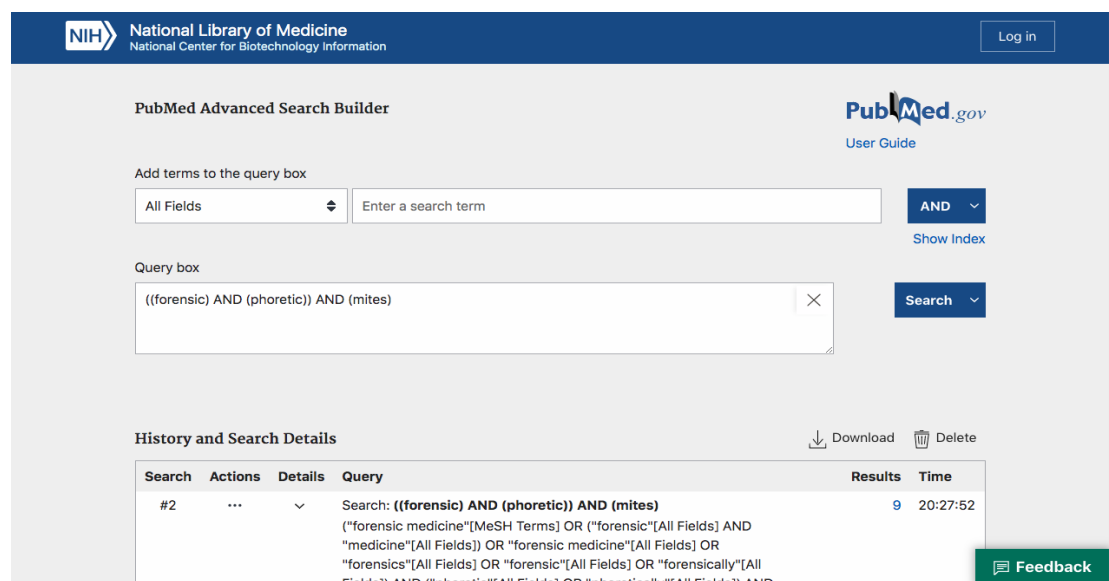
pas anodin : "acarien" ne donne pas le même résultat que "acariens". Un bon moyen de couvrir singulier et pluriel est d'utiliser l'opérateur OR.

Pour les requêtes en langue française, il semble que Google tienne compte de l'accentuation, mais pas des majuscules. Pour cela, il faut saisir les termes en minuscules avec accents.

1.3.2. Interroger PubMed

Pubmed est une interface d'interrogation de la base de données MedLine, produite par le NCBI (National Center for Biotechnology Information), dépendant de la NLM (National Library of Medicine – US). Medline est une base de données bibliographiques, c'est-à-dire qu'elle fournit uniquement les références et les résumés des articles qu'elle propose. L'accès au texte intégral de l'article ne peut se faire que par des liens menant vers des bases de données de texte intégral (ex. : ScienceDirect, Wiley Online Library, *etc.*) ou directement sur les sites des éditeurs (ex. Springer) et l'accès varie en fonction des abonnements. Medline fournit des articles qui remontent jusqu'aux années 1950 et compte plus de 5000 revues indexées. Elle est librement accessible via Pubmed sur le site : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Pour commencer avec PubMed, nous avons entamé la recherche avancée en cliquant d'abord sur « *Advanced* » ensuite introduit les différents mots-clés sur l'encadré qui permet de construire la requête. On peut ajouter autant de mots-clés que souhaité et peut choisir l'opérateur. Par défaut, c'est l'opérateur « AND » qui est choisi. Quand notre requête est terminée, on peut cliquer sur « *Search* » pour lancer la recherche.



The screenshot displays the PubMed Advanced Search Builder interface. At the top, there is a navigation bar with the NIH logo and the text 'National Library of Medicine National Center for Biotechnology Information'. A 'Log in' button is located in the top right corner. The main heading is 'PubMed Advanced Search Builder'. Below this, there is a section for adding terms to the query box, with a dropdown menu set to 'All Fields' and a text input field containing 'Enter a search term'. To the right of this input field are buttons for 'AND' and 'Show Index'. Below the input field is the 'Query box' containing the query '((forensic) AND (phoretic)) AND (mites)'. To the right of the query box is a 'Search' button. At the bottom, there is a 'History and Search Details' section with a table showing the search history. The table has columns for 'Search', 'Actions', 'Details', 'Query', 'Results', and 'Time'. The first entry in the table is for search #2, with a query of 'Search: ((forensic) AND (phoretic)) AND (mites)' and 9 results found at 20:27:52. A 'Feedback' button is located in the bottom right corner of the interface.

Search	Actions	Details	Query	Results	Time
#2	...	▼	Search: ((forensic) AND (phoretic)) AND (mites) ("forensic medicine"[MeSH Terms] OR ("forensic"[All Fields] AND "medicine"[All Fields]) OR "forensic medicine"[All Fields] OR "forensics"[All Fields] OR "forensic"[All Fields] OR "forensically"[All Fields]) AND ("phoretic"[All Fields] OR "phoretically"[All Fields]) AND	9	20:27:52

Figure 8 : Recherche avancée sur PubMed.

Chapitre II : matériel et méthode

1.5. Gestion des documents téléchargés

Le logiciel de gestion bibliographique Mendeley a été utilisé pour organiser les références bibliographiques téléchargées.

2. Stratégie expérimentale

Remarque : Nous allons exposer notre stratégie expérimentale, même si celle-ci n'a pas été menée jusqu'au bout, à cause du problème de la pandémie de COVID19.

I. Site d'étude

Les expérimentations devraient être réalisées dans la commune de Chréa dans une zone forestière d'une altitude de 1000 m au dessus du niveau de la mer, dont la température annuelle varie entre 1°C et 30°C (données de 2019/2020).

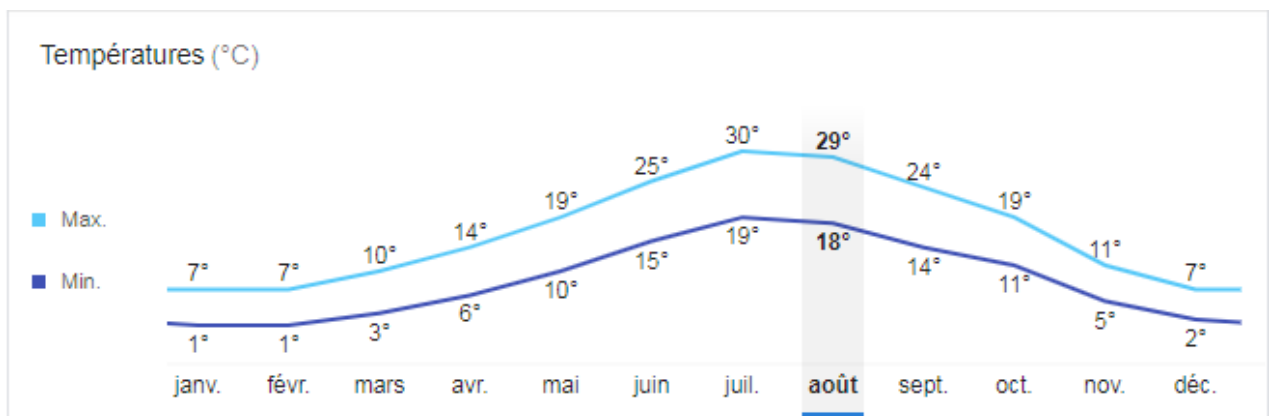


Figure 01 : données des températures annuelles de la zone de Chréa (NOAA)

Les échantillons des larves et des adultes collectés seront identifiés analysés dans L'institut national de criminologie et de criminalistique de la Gendarmerie Nationale (INCC-GN)

II. Modèle animale

Cinq lapins (*Oryctolagus cuniculus*) adulte de 2.0 à 2.5 kg devraient être utilisés comme modèle animal.

III. Matériel

a. Matériel de terrain

- i. Cinq cages métalliques (60cm * 60cm * 40cm) recouvertes d'un grillage en fer avec de petites mailles pour protéger les cadavres des prédateurs. La face intérieure des cages est recouverte d'une

Chapitre II : matériel et méthode

moustiquaire qui empêchera les arthropodes à sortir. Les moustiquaires ont des entonnoirs collés sur tous les cotés dirigés vers l'intérieur de la cage.

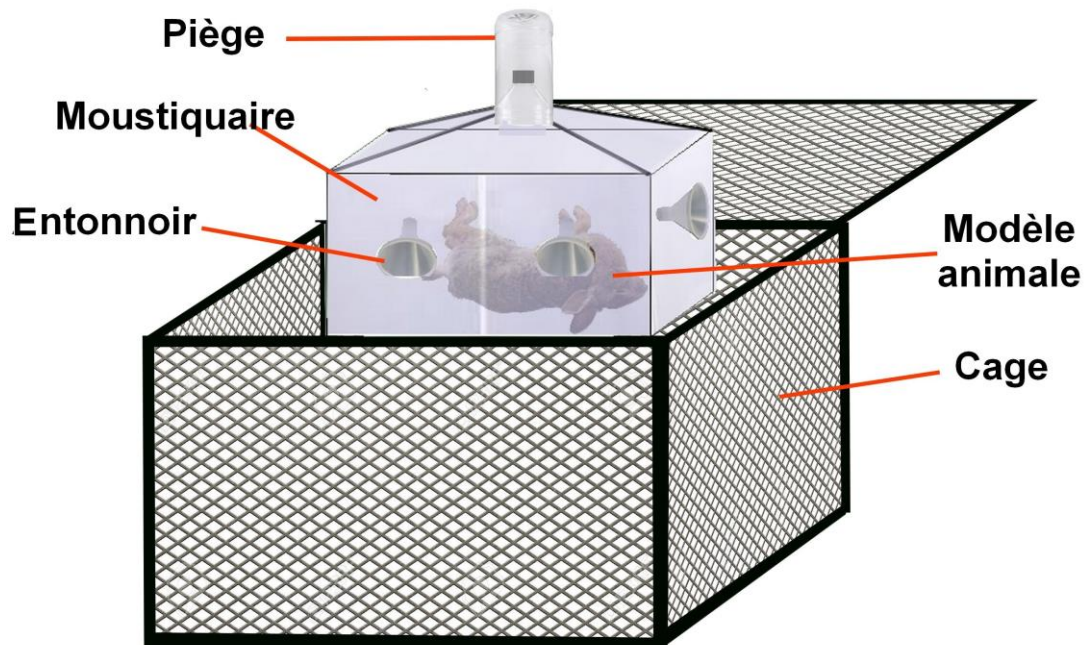


Figure 02 : Schéma de la technique de piégeage des insectes qui visitent le cadavre (originale)

- ii. Bavettes
- iii. Gants
- iv. Pinces métalliques (pour la récolte des œufs et des larves)
- v. Flacons
- vi. Récipients
- vii. Thermomètre

b. Matériel au laboratoire

- i. Ethanol 70%
- ii. Loupe binoculaire
- iii. Epingles entomologique
- iv. Pinces
- v. Microscope photonique

Chapitre II : matériel et méthode

- vi. Etuve
- vii. Morceau de viande (pour la nourriture des larves au cours de l'élevage)

IV. Protocole

L'expérience devrait avoir lieu pendant deux mois (jusqu'à atteindre le dessèchement des cadavres) pour pouvoir étudier la succession des arthropodes au cours du temps sur un cadavre essentiellement les acariens.

a. L'euthanasie des lapins

Chaque animale est euthanasié par une méthode qui consiste à frapper l'arrière de la tête, le lapin va perdre la conscience instantanément, ensuite il sera tué par choc physique au cerveau. L'euthanasie va avoir lieu proche de la cage qui convient pour chaque lapin, pour qu'on puisse suivre la faune entomologique dès les premiers moments de la mort.

b. Le positionnement des cages

Les cages sont placées éloignées l'une de l'autre (minimum 20 m) pour que les agents de la faune entomologique de chaque cadavre n'interagissent pas entre elles. Ils ne seront aussi pas placés à proximité des arbres et des arbustes pour éliminer l'interférence d'autres arthropodes qui n'appartiennent pas à la faune du cadavre.

Les sujets animaux ont tous le même poids à peu près, ils ont été sacrifiés de la même méthode, la position par rapport au soleil est la même pour tous les cadavres, ils seront tous mis dans un endroit ensoleillé. En vue à éliminer les variables de température, ensoleillement, humidité, taille de l'animale et l'état du cadavre après la mort (blessure), pour que les conditions soient les mêmes pour tous les cadavres, le seul variable qu'on va étudier est la faune entomologique cadavérique de la région.

c. Prélèvement des spécimens et suivi de l'expérience

Les sorties du terrain devraient être faites chaque jour pour le premier mois, pour noter tous les stades de putréfaction subit par le cadavre, aussi pour récupérer et changer le piège construit en bouteille de plastique qui vont contenir des spécimens d'arthropodes volants adultes. Les arthropodes rampants, les larves

Chapitre II : matériel et méthode

et les œufs vont être collecté après enlever la structure de piégeage, directement sur et autour du cadavre manuellement ou par des pinces et des tubes en plastiques.

Les échantillons des larves seront repartis en deux groupes : un groupe destiné a l'identification et un groupe destiné a l'élevage.

Les échantillons seront identifiés ont utilisant une variété des clés d'identification et des descriptions pour chaque famille.

- **Acaridae** : (Griffiths, 1970 ; Hughes, 1976 ; Scott-Dupree et al., 2010 ; Li et al., 2015)
- **Macrochelidae** : (Krantz, 1962 ; Takaku, 2001 ; Mašán, 2003 ; Kontschána et Hornok, 2018)
- **Parasitidae** : (Hyatt, 1980 ; Christie, 1983 ; Hruzová et Fend, 2018)
- **Histiostomatidae** : (OConnor, 2009c ; Vacante, 2016 ; Wirth, Weis et al., 2016)
- **Eviphididae** : (Russell, 1970)

Chapitre III : Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Occurrence des espèces acariens sur les cadavres

En Algérie tous les études menées sur l'entomologie forensique et les insectes nécrophages se sont focalisées sur les insectes seulement, particulièrement les diptères. Aucune étude Algérienne n'a fait l'objet d'une publication sur les acariens d'importance forensique à ce jour. C'est probablement que les acariens passent inaperçues à cause de leurs petites tailles, et aussi pour la difficulté de l'identification des espèces. Notons que les références publiées sont majoritairement en langue anglaise.

Les données des familles et des espèces rencontrées sur les cadavres humains et animaux sont récapitulées sur le Tableau. Les espèces répertoriées appartiennent aux familles suivantes : Acaridae, Eviphididae, Histiostomatidae, Machrochelidae, Parasitidae, Oribatidae, Lardoglyphidae, Laelapidae, Halolaelapidae, Dinichidae (Uropodidae), Trachytidae, Glycyphagidae, Cunaxidae, Winterschmidtidae et Ascidae.

O'Connor, (2009a) a enregistré *Acarus farris* (Acaridae) sur des Silphidae associé à un cadavre d'un chien au stade frais (tableau 03). Il a aussi détecté *Acarus immobilis* (Acaridae) sur un Raton momifié aux Etats-Unis. Russell et al. (2004) en détectés un grand nombre de *A. immobilis* et *Tyrophagus putrescentiae* (Acaridae) sur un cadavre d'enfant dégonflé enveloppé en plastique dans une cave en Allemagne (tableau 03). *Acarus immobilis* a été aussi détecté sur un cadavre d'enfant enveloppé en plastique dans la cave d'une maison en Allemagne par Russell et al. (2004). Les mêmes auteurs ont aussi détecté *Tyrophagus putrescentiae* et *Myianoetus diadematus* (Histiostomatidae) sur le cadavre (tableau 03).

Mégnin (1894) a décrit et identifié autres espèces d'acariens : *Tyrophagus longior*, *Histiostoma feroniarum* (Histiostomatidae), *Serrator necrophagus* (Histiostomatidae), *Leiodynychus krameri* (Dinichidae), *Uroseius Acuminatus* (Trachytidae), *Glycyphagus destructor* (Glycyphagidae) (tableau 03). Il n'a pas précisé les conditions dont il a obtenu les spécimens et a juste décrit les espèces et le stage de décomposition dont ils seront présent sur le cadavre. Néanmoins, La nomenclature de la majorité des espèces décrit par Mégnin (1894) a changé (Chapitre I).

Tyrophagus putrescentiae (Acaridae) a été aussi détectée avec 20 autres espèces d'acariens appartenant aux 15 familles au cours des expérimentations sur des cadavres des chats domestiques a O'ahu – Hawaii par Early et Goff (1986), citons : *Sancassania berlesei*

Chapitre III : Résultats et discussion

(Acaridae), *Sancassania* sp. (Acaridae), *Lardoglyphus zacheri* (Lardoglyphidae), *Cunaxia* sp. (Cunaxidae), *Czenspinskiia transversostriata* (Winterschmidtidae), *Asca craneta* (Ascidae), *Proctolaelaps* sp. (Ascidae), *Cosmoglyphus* sp. (Acaridae), *Histiostoma* sp. (Histiostomatidae), *Myianoetus* sp. (Histiostomatidae), *Macrocheles merdarius*, *M. muscaedomesticus* (Machrochelidae), *Glypthalaspis americana* (Machrochelidae) et *Pergamasus* sp. (Parasitidae) (tableau 03). Certaines espèces n'ont pas été identifiées.

Une autre expérimentation faite par Pérez-Martínez et al. (2019) en Espagne sur les entrailles d'un porc dont ils ont détecté 26 espèces (tableau 03) avec abondance de *Poecilochirus subterraneus* (Parasitidae), *Poecilochirus austroasiaticus* (Parasitidae), *Macrocheles merdarius* (Machrochelidae) et *Gamasodes spiniger* (Parasitidae).

Salona-Bordas & Perotti (2014) ont détecté quatre espèces d'acariens au cours d'une étude d'un cas d'un cadavre étendue en Espagne : *Poecilochirus carabi* (Parasitidae), *Poecilochirus davydovae* (Parasitidae), *Pelzneria crenulata* (Histiostomatidae), *Pelzneria necrophori* (Histiostomatidae).

Lors d'une autre étude de Salona-Bordas et Perotti (2019) ont enregistré *Poecilochirus mrciaki* (Parasitidae) pour la première fois phorétique sur des mouches Calliphoridae et des coléoptères Silphidae.

Che Kamaruzaman et al. (2018) ont signalé trois espèces de la famille Macrochelidae. Arnaldos et al. (2004) en fait une expérience dans la Péninsule Ibérique sur des cadavres de porcs (tableau 03). Ils ont détecté huit espèces d'acariens dont ils ont identifié quatre espèces de la famille Oribatidae à savoir : *Gallumnatar sipennatum*, *Medioppia pinsapi*, *Oribatula tibialis* et *Zigoribatula connexa*. Les espèces non identifiées appartiennent aux familles des Acaridida, Actinedida, Gamasida et Ixodida.

2. Morphologie et biologie des acariens d'importance forensique signalées

2.1. Les Acaridae

La famille des Acaridae renferme les espèces les plus rencontrées dans les denrées stockées (Trematerra et Throne, 2012 ; Dehar et Paray, 2019 ; Mullen et OConnor, 2019).

Le genre *Acarus* présente des similarités morphologiques interspécifiques. Par exemple les illustrations données par Mégnin (1894) ne sont pas détaillées pour distinguer les espèces. Smith (1986) a noté que *A. siro* peut être présent au cours des dernières stades de décompositions, or que sa figure de l'espèce illustre *A. farris* qui est aussi cosmopolite et peut

Chapitre III : Résultats et discussion

être associé aux cadavres (OConnor, 2009b). OConnor (2009) suggère que les espèces du genre *Acarus* sont très abondants dans les denrées stockées, donc leurs association aux cadavres est accidentelles.

- *Acarus immobilis*

Ils ont un corps ovale et allongé, Gnathosoma brunâtre, chélicères bien développé, l'idiosoma est non coloré (Dehar et Paray, 2019).

- *Acarus siro*

L'idiosoma des males est 320 – 460 μm de longueur et des femelles 350-650 μm de longueur. Les phanères piliforme antérieures sont arrangés à travers l'idiosoma et ils sont approximativement 25% de la longueur de l'idiosoma. Les phanères piliformes (setae) dorsales sont courts et ils sont arrangés en ligne de la partie antérieure à la partie postérieure (figure 09). L'anus est situé entre la 4^{ème} paire de pattes (Scott-Dupree et al., 2010).

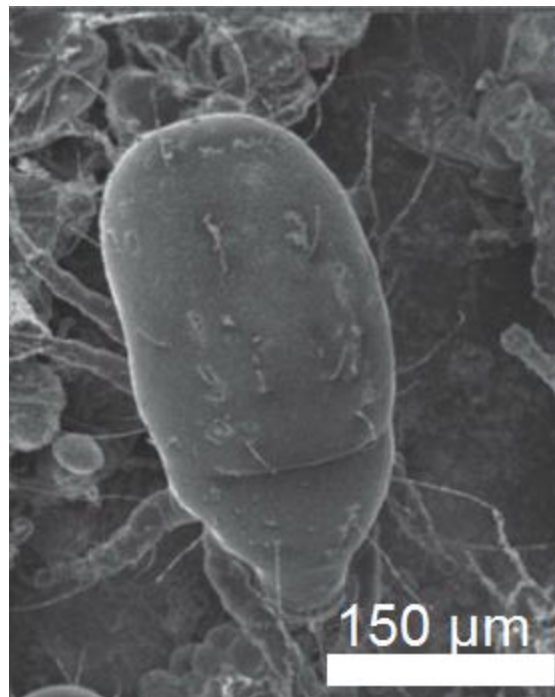


Figure 9: Vue dorsal d'un *A. siro* sous le microscope électronique (Scott-Dupree et al., 2010).

- *Acarus farris*

C'est une espèce voisine à *A. siro* ils se ressemblent, mais *A. farris* est plus petite et ses appendices sont un peu plus sombres (Hughes, 1976).

- *Tyrophagus putrescentiae*

Chapitre III : Résultats et discussion

Elle est à peu près 0.5 mm de longueur. La plupart du temps non coloré avec des pattes légèrement sombre et le corps est recouvert de projections piliforme (figure 10) (Green et Woolcock, 1978).



Figure 10: *Tyrophagus Putrescentiae*, femelle, vue ventral (Klimov et al., 2016a).

- *Sancassania berlesei*

Cette espèce est connue d'être sensible à la dessiccation. Elle est généralement phorétique sur les Scarabaeidae (Szelecz et al., 2018). Le mâle adulte de *S. berlesei* mesure 670 μm de longueur et 300 μm de largeur et la femelle mesure 830 μm de longueur et 413 μm de largeur le corps de la femelle est plus ovale (Figure 11). Leurs cuticule est lisse et non coloré et les appendices sont brunâtres (Li et al., 2015).

Chapitre III : Résultats et discussion



Figure 11: Face ventrale d'une femelle *S. berlesei* sous le microscope électronique (Li et al., 2015)

- *Tyrophagus longior*

C'est la première espèce d'être utilisée dans l'acarologie forensique par Mégnin en 1894 dans le cas du nouveau-né momifié. Elle a été utilisée pour l'estimation de l'IPM, cependant d'après Perotti (2009) Mégnin a confondu les *Tyrophagus* décrites avec une autre espèce. Elles sont dépourvues de yeux, l'idiosoma de la femelle est ovale, la longueur du corps est de 519-563 µm et la largeur 250-288 µm (Masoudian et al., 2018).

2.2. Eviphididae

Ce sont des acariens de sol cosmopolites, la plupart des espèces sont prédateurs. Ils peuvent être présent sur plusieurs type d'habitats. Plusieurs espèces de cette famille ont une association intime avec les coléoptères scarabées (Mašán et Halliday, 2010). Ils ont une seule plaque dorsale, les pédipalpe sont doté de deux petites griffes, les plaques génitales et anales sont bien distinctes. Ils sont aussi caractérisés par la présence d'une seule soie (seta) antérolatérale sur le genou et le fémur de la patte I. toutes les espèces de cette famille se rencontrent sur les matières organiques en décomposition (Russell, 1970). Les espèces décrites en association avec des dépouilles sont :

- *Alliphis kargi* Arutunian
- *Alliphis necrophilus*
- *Crassicheles holsaticus*
- *Scarabaspis inexpectatus*

Chapitre III : Résultats et discussion

2.3. Histiostomatidae

C'est l'une des grandes familles des Astigmata. Ils se nourrissent fréquemment des bactéries, champignons et nématodes. Environ 85% des espèces décrites de cette famille sont décrits selon le stade deutonymphe (Clark, 2010). Le diagnostic et l'identification de cette famille est donné par (OConnor, 2009c). Fortement sclérotisés, ils ont un gnathosoma réduit ou sans pièces buccales. Les membres de cette famille utilisent leurs soies (setae) modifiées en ventouse ou crochets pour la dispersion passive par la phorésie (Fashing, 2010). Les espèces décrites en association avec des cadavres sont :

- *Spinanoetus* sp.
- *Pelzneria* sp.
- *Pelzneria crenulata*
- *Pelzneria necrophori*
- *P. crenulata*
- *Myianoetus diadematus*
- *Histiostoma feroniarum* (figure 12)
- *Histiostola* sp.
- *Serrator necrophagus*



Figure 12: *Histiostoma feroniarum* femelle, vue ventrale (Klimov et al., 2016b)

Chapitre III : Résultats et discussion

2.4. Machrochelidea

C'est un groupe très divers et très abondant. Ils sont des espèces prédatrices qui vivent généralement dans les excréments ou les animaux en décomposition (Henrique et al., 2018). La femelle est bien sclérotisée, avec une plaque dorsale indivise qui porte au moins 28 paires de soies piliforme, la plaque sternale possède 3 paire de soies, la plaque génitale avec une paire de soies, et une petite plaque anale et leurs Gnathosoma est bien développé. Les espèces à intérêt forensique sont :

- *Macrocheles glaber* (figure 13)
- *Macrocheles perglaber* (Figure 14)
- *Macrocheles muscaedomesticae* (Figure 15)
- *Macrocheles merdarii*
- *Glypholaspis america*
- *Glypholaspis confusa*
- *Macrocheles merdarius*



Figure 13: *Macrocheles glaber* femelle, vue ventrale (Che Kamaruzaman et al., 2018)

Chapitre III : Résultats et discussion



Figure 14: *Macrocheles perglaber* femelle, vue ventrale (Che Kamaruzaman et al., 2018)



Figure 15 : *Macrocheles muscadomesticae* femelle, vue ventral (Che Kamaruzaman et al., 2018)

2.5. Parasitidae

Les espèces de cette famille sont parmi les espèces les plus communes des Mesostigmata. Elles sont largement distribuées. Ils sont présents dans plusieurs habitats, principalement la matière organique en décomposition y compris les cadavres. La majorité sont des prédateurs et se nourrissent sur d'autres microarthropodes et leurs œufs (Teodorowicz et al., 2012). Les espèces d'importance forensique sont :

- *Poecilochirus (Physoparasitus) davydovae*

Chapitre III : Résultats et discussion

- *Poecilochirus mrciaki*
- *Poecilochirus carabi*
- *Pergamasus sp*
- *Cornigamasus lunaris*
- *Gamasodes spiniger*
- *Parasitus americanus*
- *Parasitus coleopratorum*
- *Parasitus consanguineus*
- *Parasitus fimetoru*
- *Pergamasus sp*
- *Poecilochirus austroasiaticus*
- *Poecilochirus subterraneus*
- *Vulgarogamasus remberti*

2.6. Oribatidae

Les espèces décrites en association avec des cadavres sont :

- *Medioppia pinsapi*
- *Oribatula tibialis*
- *Zigoribatula connexa*

2.7. Lardoglyphidae

Seule *Lardoglyphus zacheri* a été reportée en association avec des cadavres.

2.8. Laelapidae

Les espèces décrites en association avec des cadavres sont :

- *Cosmolaelaps vacua*
- *Cosmolaelaps lutegiensis*
- *Hypoaspis (Gaeolaelaps) sp.*

2.9. Halolaelapidae

Les espèces décrites en association avec des cadavres sont :

- *Halolaelaps sp.*
- *Halolaelaps octoclavatus*

Chapitre III : Résultats et discussion

2.10. Dinichidae (Uropodidae)

Seule *Leiodinychus krameri* a été reportée en association avec des cadavres.

2.11. Trachytidae

Une seule espèce a été reportée en association avec des cadavres : *Uroseius Acuminatus*.

2.12. Glycyphagidae

Une seule espèce a été reportée en association avec des cadavres : *Glycyphagus destructor* (Figure16).



Figure 16: *Glycyphagus destructor* femelle, vue ventral (Klimov et al., 2016c).

2.13. Cunaxidae

Seule *Cunaxia* sp. a été reportée en association avec des cadavres.

2.14. Winterschmidtiiidae

Seule *Czenspinksia transversostriata* a été reportée en association avec des cadavres.

2.15. Ascidae

Deux espèces ont été signalées en association avec des cadavres :

Chapitre III : Résultats et discussion

- *Asca crane*
- *Proctolaelaps* sp.

Tableau 4: Les espèces d'acariens associées aux cadavres mentionnées dans la littérature.

Famille	Espèce	Lieu	Cadavre	Insecte porteur	Saison	Référence
Acaridae	<i>Acarus farris</i>	Costa-Rica	Chien au stade frais	Coléoptère, Silphidae Sur le cadavre		(OConnor, 2009b)
	<i>A. immobilis</i>	Allemagne – cave	Enfant, enveloppé en plastique et exhumé dans la cave d’une maison entre le stade de gonflement et putréfaction active	Sur le cadavre		(Russell et al., 2004)
		Etats Unis - Ohio	Raton laveur momifié	Sur le cadavre		(OConnor, 2009b)
	<i>Acarus siro</i>		Toujours trouvée en abondance sur les cadavres qui se dessèche a l’aire libre.			(Mégnin, 1894)
	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	Allemande – cave	Enfant, enveloppé en plastique et exhumé dans la cave d’une maison entre le stade de gonflement et putréfaction active	Sur le cadavre		(Russell et al., 2004)
		O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps, automne	(Early et Goff, 1986)
	<i>Sancassania berlesei</i>	Belgique	Deux cadavres humains, 3-4 mois après la mort.	Sur le cadavre		(Leclercq et Verstraeten, 1988)
		O’ahu - Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)			(Early et Goff, 1986)
		Suisse – foret	Squelette d’un homme brulée	Sur le cadavre		(Szelecz et al., 2018)

	<i>Sancassania</i> sp.	O'ahu - Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)			(Early et Goff, 1986)
	<i>Tyrophagus longior</i>	France	Corps momifié d'un nouveau-né	Sur le cadavre	Printemps	(Méglin, 1894)
	<i>Cosmoglyphus</i> sp.	O'ahu - Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)			(Early et Goff, 1986)
Eviphididae	<i>Alliphis kargi</i> <i>Arutunian</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	scarabaeidae	Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Alliphis necrophilus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	Silphidae	Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Crassicheles holsaticus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	Sphaeroceridae Staphylinidae	Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Scarabaspis inexpectatus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps et automne	(Pérez-Martínez et al., 2019)
Lardoglyphidae	<i>Lardoglyphus zacheri</i>	O'ahu - Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)			(Early et Goff, 1986)
Histiostomatidae	<i>Spinanoetus</i> sp	Michigan - États unis	Cerf (<i>Odocoileus virginianus</i>) Vache (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)	Coléoptère, Silphidae Staphylinidae		(OConnor, 2009b)
	<i>Pelzneria</i> sp	Michigan - États unis	Souris	Coléoptères, Silphidae, Nicrophorus	Automne	(OConnor, 2009b)

	<i>Pelzneria crenulata</i>	Espagne	Cadavre humain pondu	Hyperphorétique; phorétique sur autre acariens phorétique ; sur des <i>Poecilochirus davydovae</i> et <i>P.subterraneus</i>	Automne	(Salona-Bordas et Perotti, 2014)
	<i>Pelzneria necrophori</i>	Espagne	Cadavre humain pondu	Silphidae Staphylinidae (Col)	Automne	(Salona-Bordas et Perotti, 2014)
	<i>P. crenulata</i>	Espagne	Cadavre humain pondu	Silphidae Staphylinidae (Col)		(Salona-Bordas et Perotti, 2014)
	<i>Myianoetus diadematus</i>	Allemagne – cave	Enfant, enveloppé en plastique et exhumé dans la cave d’une maison entre le stade de gonflement et putréfaction active	Sur le cadavre		(Russell et al., 2004)
	<i>Histiostoma feroniarum</i>	France				(Méglin, 1894)
	<i>Histiostoma sp</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)		Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
	<i>Myianoetus sp</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)		Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
	<i>Histiostola sp</i>	Malaisie	lapin	<i>Chrysomya villeneuvi</i>		(Azmiera et al., 2019)
	<i>Serrator necrophagus</i>	France			Automne	(Méglin, 1894)
	<i>Myianoetus muscarum</i>	Etats Unis -	Cadavre humain au stade de	<i>Synthesiomyia</i>	Hiver	(Pimsler et al.,

		Texas - maison de deux étages.	putréfaction active	<i>nudiseta</i> (Diptera: Muscidae)		2016)
		Etats Unis – Texas - appartement	Cadavre humain au stade de gonflement		Hiver	(Pimsler et al., 2016)
<u>Machrochelidae</u>	<i>Macrocheles glaber</i>	Suède – foret	Cadavre humain dans une tombe peu profond	Scarabaeidae, Geotrupidae, Carabidae, et Histeridae	Automne	(Che Kamaruzaman et al., 2018)
	<i>Macrocheles perglaber</i>	Granada – sud d’Espagne	Cadaver d’une femme dans une maison	Scarabaeidae Geotrupidae	Printemps	(Che Kamaruzaman et al., 2018)
		Nord d’Espagne – foret	Entrailles d’un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Macrocheles muscaedomesticae</i>	Sud-est d’Espagne, plage	Cadavre humain	Muscidae et Fanniidae <i>Fannia scalaris</i>	Printemps	(Che Kamaruzaman et al., 2018)
		Nord d’Espagne – foret	Entrailles d’un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps et automne	(Pérez-Martínez et al., 2019)
		O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)		Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
	<i>Macrocheles merdarius</i>	O’ahu –	Chats domestiques (<i>Felis</i>		Printemps	(Early et Goff,

		Hawaïi	<i>silvestris catu</i>)		et automne	1986)
	<i>Glyphtholaspis americana</i>	O'ahu – Hawaïi	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)		Printemps	(Early et Goff, 1986)
	<i>Glyphtholaspis confusa</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Macrocheles merdarius</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Automne	(Pérez-Martínez et al., 2019)
Parasitidae	<i>Poecilochirus (Physoparasitus) davydovae</i>	Éspagne	Cadaver humain pondu	Silphidae, <i>Necrodes littoralis</i>	Automne	(Salona-Bordas et Perotti, 2014)
	<i>Poecilochirus mrciaki</i>	Péninsule Ibérique – foret	Sanglier	(Col) Silphidae <i>Necrodes littoralis</i> (Dipt) Calliphoridae	Eté	(Salona-Bordas et Perotti, 2019)
	<i>Poecilochirus carabi</i>	Éspagne	Cadaver humain pondu	Silphidae	Printemps et automne	(Salona-Bordas et Perotti, 2014)
	<i>Pergam asus sp</i>	O'ahu – Hawaïi	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps	(Early et Goff, 1986)
	<i>Cornigamasus lunaris</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Gamasodes spiniger</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)

	<i>Parasitus americanus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Parasitus coleopratorum</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Parasitus consanguineus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Parasitus fimetoru</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Pergamasus sp</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
		O'ahu - Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)			(Early et Goff, 1986)
	<i>Poecilochirus austroasiaticus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Poecilochirus subterraneus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Vulgarogamasus remberti</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps vacua</i>	Nord	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus</i>		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)

		d'Espagne – foret	<i>scrofa domesticus</i>)			et al., 2019)
	<i>Cosmolaelaps lutegensis</i>	Nord d'Espagne –	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Hypoaspis (Gaeolaelaps) sp</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez, Moraza Lourdes, et Saloña-Bordas, 2019)
Halolaelapidae	<i>Halolaelaps sp.</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)		Printemps	(Pérez-Martínez et al., 2019)
	<i>Halolaelaps octoclavatus</i>	Nord d'Espagne – foret	Entrailles d'un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)			(Pérez-Martínez et al., 2019)
Oribatidae	<i>Gallumnatar sipennatum</i>	Sud-est Péninsule Ibérique	Deux carcasses de poulets avec la chaire partiellement enlevée – stade de putréfaction avancée		Automne	(Arnaldos et al., 2004)
	<i>Medioppia pinsapi</i>	Sud-est Péninsule Ibérique	Deux carcasses de poulets avec la chaire partiellement enlevée – stade de putréfaction avancée		Automne	(Arnaldos et al., 2004)
	<i>Oribatula tibialis</i>	Sud-est Péninsule Ibérique	Deux carcasses de poulets avec la chaire partiellement enlevée – stade de putréfaction avancée		Automne	(Arnaldos et al., 2004)
	<i>Zigoribatula connexa</i>	Sud-est Péninsule Ibérique	Deux carcasses de poulets avec la chaire partiellement enlevée – stade de putréfaction active		Hiver	(Arnaldos et al., 2004)

Dinichidae (Uropodidae)	<i>Leiodynychus krameri</i>			Sur le cadavre		(Méglin, 1894)
Trachytidae	<i>Uroseius Acuminatus</i>			Sur le cadavre		(Méglin, 1894)
Glycyphagidae	<i>Glycyphagus destructor</i>			Sur le cadavre	Printemps et automne	(Méglin, 1894)
Cunaxidae	<i>Cunaxia sp</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
Winterschmidtidae	<i>Czenspinksia transversostriata</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
Ascidae	<i>Asca craneta</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps et automne	(Early et Goff, 1986)
	<i>Proctolaelaps sp</i>	O’ahu – Hawaii	Chats domestiques (<i>Felis silvestris catu</i>)	Sur le cadavre	Printemps	(Early et Goff, 1986)
		Nord d’Espagne – foret	Entrailles d’un sanglier (<i>Sus scrofa domesticus</i>)			(Pérez-Martínez et al., 2019)

Chapitre IV : Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Aucune étude Algérienne n'a fait l'objet d'une publication sur les acariens d'importance forensique à ce jour.

Les familles d'acariens et leurs espèces trouvées associées aux cadavres dans différentes régions du monde sont :

- **Acaridae** : *Acarus immobilis*, *Acarus siro*, *Acarus farris*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Sancassania berlesei* et *Tyrophagus longior*.
- **Eviphididae** : *Alliphis kargi*, *Arutunian Alliphis necrophilus*, *Crassicheles holsaticus* et *Scarabaspis inexpectatus*.
- **Histiostomatidae** : *Spinanoetus* sp., *Pelzneria* sp., *Pelzneria crenulata*, *Pelzneria necrophori*, *P. crenulata*, *Myianoetus diadematus*, *Histiostoma feroniarum*, *Histiostola* sp. et *Serrator necrophagus*.
- **Machrochelidae** : *Macrocheles glaber*, *Macrocheles perglaber*, *Macrocheles muscaedomesticae*, *Macrocheles merdarius*, *Glyphtholaspis america*, *Glyphtholaspis confusa*, et *Macrocheles merdarius*.
- **Parasitidae** : *Poecilochirus (Physoparasitus) davydovae*, *Poecilochirus mrciaki*, *Poecilochirus carabi*, *Pergamasus* sp., *Cornigamasus lunaris*, *Gamasodes spiniger*, *Parasitus americanus*, *Parasitus coleopratorum*, *Parasitus consanguineus*, *Parasitus fimetoru*, *Pergamasus* sp., *Poecilochirus austroasiaticus*, *Poecilochirus subterraneus* et *Vulgarogamasus remberti*.
- **Oribatidae** *Medioppia pinsapi*, *Oribatula tibialis* et *Zigoribatula connexa*.
- **Lardoglyphidae** : *Lardoglyphus zacheri*.
- **Laelapidae** : *Cosmolaelaps vacua*, *Cosmolaelaps lutegiensis*, *Hypoaspis (Gaeolaelaps)* sp.
- **Halolaelapidae** : *Halolaelaps* sp. et *Halolaelaps octoclavatus*.
- **Dinichidae (Uropodidae)** : *Leiodinychus krameri*.
- **Trachytidae** : *Uroseius Acuminatus*.
- **Glycyphagidae** : *Glycyphagus destructor*.
- **Cunaxidae** : *Cunaxia* sp.
- **Winterschmidtidae** : *Czenspinksia transversostriata*.
- **Ascidae** : *Asca crane* et *Proctolaelaps* sp.

Chapitre IV : Conclusion et perspectives

Les espèces d'acariens qui ont été signalées associées aux cadavres dans des zones bioclimatiques proches de l'Algérie :

- **Eviphididae** (nord d'Espagne) : *Alliphis kargi Arutunian*, *Alliphis necrophilis*, *Crassicheles holsaticus*, *Scarabaspis inexpectatus*.
- **Histiostomatidae** (Espagne) : *Pelzneria crenulata* *Pelzneria necrophori*.
- **Macrochelidae** (Espagne) : *Macrocheles perglaber*, *Macrocheles muscadomesticae*, *Glyphtholapsis confusa*, *Macrocheles merdarius*.
- **Parasitidae** (Peninsule Iberique) : *Poecilochirus davydovae*, *Poecilochirus mrciaki*, *Poecilochirus carabi*, *Poecilochirus austroasiaticus*, *Poecilochirus subterraneus*, *Cornigamasus lunaris*, *Gamasodes spiniger*, *Parasitus americanus*, *Parasitus coleopratorum*, *parasitus consanguineus*, *Parasitus fimetoru*, *Pergamasus sp*, *Vulgarogamasus remberti*.
- **Laelapidae** (nord d'Espagne) : *Cosmolaelaps vacua*, *Cosmolaelaps lutegiensis*, *Hypoaspis sp*.
- **Halolaelapidae** (nord d'Espagne) : *Halolaelaps sp*, *Halolaelaps octoclavatus*
- **Oribatidae** (Sud-est Peninsule Iberique) : *Gallumnatar sipennatum*, *Medioppia pinsapi*, *Oribatiula tibialis*, *Zigoribatula connexa*.
- **Ascidae** (nord d'Espagne) : *Proctolaelaps sp*.

Les espèces d'acariens signalées phorétique sur les zones bioclimatique proche de l'Algérie :

- *Alliphis kargi arutunian* (Eviphididae) sur des Scarabaeidae
- *Alliphis necrophilis* (Eviphididae) sur des Silphidae
- *Crassicheles holsaticus* (Eviphididae) sur des Sphaeroceridae et Staphylinidae
- *Pelzneria crenulata* (Histiostomatidae) phorétique sur des Silphidae et Staphilinidae et hyperphorétique sur autres acariens phorétique (*Poecilochirus davydovae* et *Poecilochirus subterraneus*).
- *Pelzneria sp* (Histiostomatidae) sur les Silphidae et Staphylinidae
- *Macrocheles perglaber* (Macrochelidae) sur des Scarabaeidae et Geotrupidae
- *Macrocheles muscadomesticae* (Macrochelidae) sur des Muscidae, Fanniidae (*Fannia scalaris*)
- *Poecilochirus davydovae* (Parasitidae) sur des Silphidae (*Necrodes littoralis*)
- *Poecilochirus mrciaki* (Parasitidae) sur des Silphidae (*Necrodes littoralis*) et sur des Calliphoridae.
- *Poecilochirus carabi* (Parasitidae) sur des Silphidae

Chapitre IV : Conclusion et perspectives

Les familles les plus importantes sont : Acaridae, Parasitidae, Histiostomatidae et Macrochelidea.

Des études sur les acariens à intérêts forensique en Algérie seraient utiles afin d'identifier et comparer les différentes espèces dans les différents étage bioclimatiques.

Références bibliographiques

Références bibliographique

Açikgoz H., Kilincarslan L., Açikgoz A. « Role of Acari in Forensic Medicine: Review ». *Türkiye Klin. Adli Tıp ve Adli Bilim. Derg.* 2012. Vol. 9, n°1, p. 42-45.

André H. ., N'Dri J. . « Bréviaire de taxonomie des acariens ». *Abc Taxa.* 2012. Vol. 13, p. 200.

Arnaldos M. I. et al. « Studies on seasonal arthropod succession on carrion in the southeastern Iberian Peninsula ». *Int J Leg. Med* [En ligne]. 2004. Vol. 118, p. 197-205. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/s00414-004-0446-3> >

Azmiera N., Mariana A., Heo C. C. « First report of *Histiostoma* sp. (Astigmata: Histiostomatidae) phoretic on a forensically important blowfly, *Chrysomya villeneuvei* (Diptera: Calliphoridae) ». *Trop. Biomed.* 13 novembre 2019. Vol. 36, p. 1099-1104.

Bajerlein D., Mađra A., Konwerski S. « European beetles of forensic importance IDENTIFICATION GUIDE ». In : *9th Meet. Eur. Assoc. Forensic Entomol. Toruń/Poland, 2012.* Torun :, 2012. p. 1-21.

Benecke M. « A brief history of forensic entomology ». 2001. Vol. 120, p. 2-14.

Benmira S. E. B., Guerroudj F. Z., Berchi S. « Seasonal study of scavenger wildlife of forensic interest in Constantine (Algeria) ». *J. Entomol. Zool. Stud.* 2017. Vol. 5, n°2, p. 1251-1256.

Bornemissza G. F. « an analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna ». *Aust. J. Zool.* 1957. Vol. 5, p. 1-12.

Braig H. R., Perotti M. A. « Carcasses and mites ». *Exp. Appl. Acarol.* [En ligne]. 2009. Vol. 49, n°1-2, p. 45-84. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9287-6> >

Byrd J. H., Castner J. . *FORENSIC The Utility of Arthropods in Legal Investigations.* 2001. 1-409 p. ISBN : 0849381207.

Capinera J. L. *Encyclopedia of Entomology.* 2008. ISBN : 9781402062421.

Références bibliographiques

Catts E. P., Goff M. L. « FORENSIC ENTOMOLOGY IN CRIMINAL INVESTIGATIONS ». 1992. n°116,.

Che Kamaruzaman N. A. et al. « Macrocheles species (Acari : Macrochelidae) associated with human corpses in Europe ». *Exp. Appl. Acarol.* [En ligne]. 2018. Vol. 76, n°4, p. 453-471. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0321-4> >

Christie J. E. « A description of the male of *Poecilochirus subterraneus* (Muller) (Mesostigmata: Parasitidae) ». *Acarologia*. 1983. Vol. 24, n°4, p. 343-345.

Clark J. M. « A new histiostomid mite (Acari : Astigmatina : Histiostomatidae) from blue penguin burrows . » *New Zeal. Nat. Sci.* 2010. Vol. 35, p. 9-16.

Dehar S., Paray M. Y. « Occurrence , prevalence and species composition of acarus immobilis griffiths , 1964 (acari : acaridae) from some stored food products in punjab (India) ». *J. Gujarat Res. Soc.* 2019. Vol. 21, n°15, p. 647-651.

Dhooria. « Classification of Subclass Acari ». In : *Fundam. Appl. Acarol.* [En ligne]. 2016. p. 63-71. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1594-6> > ISBN : 9789811015946.

Early M., Goff M. L. « ARTHROPOD SUCCESSION PATTERNS IN EXPOSED CARRION ON THE ISLAND OF O'AHU , HAWAIIAN ISLANDS , USA ». *Med. Entomol.* 1986. Vol. 23, n°5, p. 520-531.

Fashing N. J. « Two novel adaptations for dispersal in the mite family Histiostomatidae (Astigmata) ». In : (Eds.) MWS and JB (éd.). *Trends Acarol. Proc. 12th Int. Congr.* [En ligne]. : M.W. Sabelis and J. Bruin (eds.), 2010. p. 81-82. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9837-5> > ISBN : 9789048198375.

For H., Identification T. H. E., Insects O. F. B. « THE IMMATURE STAGES OF ». 2013.

Frederickx C., Dekeirsschieter J., Verheggen F. J. « L ' entomologie forensique , les insectes résolvent les crimes ». 2011. Vol. 2011, n°2010, p. 237-249.

Gaudry E. et al. « Forensic entomology or the use of insects study in forensic science ». *Rev. Francoph. des Lab.* [En ligne]. 2007. Vol. 37, n°392, p. 23-32. Disponible sur : <

Références bibliographiques

[https://doi.org/10.1016/s1773-035x\(06\)80636-2](https://doi.org/10.1016/s1773-035x(06)80636-2) >

Gennard D. *FORENSIC ENTOMOLOGY, AN INTRODUCTION*. 2^e éd. oxford : John Wiley & Sons, Ltd Wiley-Blackwell, 2012. 290 p. ISBN : 9780470689028.

Goff M. L. et al. *Current Concepts in Forensic Entomology*. 2010. 377 p. ISBN : 9781402096839.

Goff M. L., Omori A. I., Gunatilake K. « Estimation of postmortem interval by arthropod succession. Three case studies from the Hawaiian Islands ». *Am. J. Forensic Med. Pathol.* [En ligne]. 1988. Vol. 9, n°3, p. 220-225. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1097/00000433-198809000-00009> >

Goff M. L. « Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition ». In : *Curr. Concepts Forensic Entomol.*, 2010. p. 1-24.

Green W. F., Woolcock A. J. « Tyrophagns putrescentiae : an allergenically important mite ». *Clin. Allergy*. 1978. Vol. 8, p. 135-144.

Griffiths D. A. *further systematic study of the genus Acarus L., 1758 (Acaridae, Acarina), with a key to species. Brit Mus Natur Hist Bull Zool*. 1970.

Henrique L. et al. « Potential of Macrocheles species (Acari : Mesostigmata : Macrochelidae) as control agents of harmful fl ies (Diptera) and biology of Macrocheles embersoni Azevedo , Castilho and Berto on Stomoxys calcitrans (L .) and Musca domestica L . (Diptera : Mu ». *Biol. Control* [En ligne]. 2018. Vol. 123, n°November 2017, p. 1-8. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.013> >

Hrúzová K., Fend P. « The family Parasitidae (Acari: Mesostigmata) – history, current problems and challenges ». *Acarologia* [En ligne]. 2018. Vol. 58, p. 24-42. Disponible sur : < <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184280> >

Huchet J.-B. « Des momies, des insectes... L'apport de l'entomologie à l'étude des pratiques funéraires dans l'Égypte ancienne ». In : Cartron I et al. (éd.). *CORPS EN CORPS. Trait. DEVENIR DU CADAVRE*. Pessac : Maison des sciences de l'homme d'Aquitaine, 2010. p. 33-55.

Références bibliographiques

Hughes A. M. *The Mites of Stored Food and Houses. University of London and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.*, London, UK. : University of London and Ministry of Agriculture, 1976. 400 p.

Hyatt K. H. « Mites of the subfamily Parasitinae (Mesostigmata: Parasitidae) in the British Isles. » *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Zool.* 1980. Vol. 38, p. 237-378.

Johnson W., Villeneuve G. *On the medico-legal application of entomology.* 1897.

Klimov P. et al. « Tyrophagus ». In : *BeeMite* [En ligne]. 2016a. Disponible sur : < <https://idtools.org/id/mites/beemites/factsheet.php?name=15324> >

Klimov P. et al. « Histiostoma ». In : *BeeMite* [En ligne]. 2016b. Disponible sur : < <http://idtools.org/id/mites/beemites/factsheet.php?name=15336> >

Klimov P. et al. « Glycyphagus ». In : *BeeMite* [En ligne]. 2016c. Disponible sur : < <http://idtools.org/id/mites/beemites/factsheet.php?name=15329> >

Kontschána J., Hornok S. « New records, a completed list and identification key of mites (Acari) associated with the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) ». *Acarologia* [En ligne]. 2018. Vol. 59, n°1, p. 3-11. Disponible sur : < <https://doi.org/10.24349/acarologia/20194306> >

Krantz G. W. « A review of the genera of the family Macrochelidae Vitzthum 1930 (Acarina: Mesostigmata) ». *Acarologia.* 1962. Vol. 4, n°2, p. 145-171.

Leclercq M., Verstraeten C. « Entomologie et médecine légale. Datation de la mort. Acariens trouvés sur des cadavres humains. » *Bull Ann Soc r belge Entomol.* 1988. Vol. 124, p. 195–200.

Li C. et al. « Morphologic features of *Sancassania berlesei* (Acari : Astigmata : Acaridae), a common mite of stored products in China ». *Nutr Hosp* [En ligne]. 2015. Vol. 31, n°4, p. 1641-1646. Disponible sur : < <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8257> >

Lord, Stevenson. *Directory of Forensic Entomologists.* 1986. 22 p.

Marchenko M. I. « Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death ». *Forensic Sci. Int.* 2001. Vol. 120, p. 89-109.

Références bibliographiques

Mašán P. *Macrochelid Mites of Slovakia: (Acari, Mesostigmata, Macrochelidae)* [En ligne]. [s.l.] : Slovak Academy of Sciences, 2003. 149 p. Disponible sur : < <https://books.google.dz/books?id=mBzGGAAACAAJ> > ISBN : 9788096905409.

Mašán P., Halliday B. *Zootaxa, Review of the European genera of Eviphididae...* 2010. 1-5 p. ISBN : 9781869775650.

Masoudian F., Khanjani M., Saboori A. « REDESCRIPTION OF FOUR SPECIES OF THE GENUS TYROPHAGUS (ACARI : ACARIDAE) FROM WESTERN IRAN ». *Acarina* [En ligne]. 2018. Vol. 26, n°1, p. 111-132. Disponible sur : < <https://doi.org/10.21684/0132-8077-2018-26-1-111-132> >

Mégnin P. *LA FAUNE DES CADAVRES*. paris : 1894.

Mehlhorn. *Encyclopedia of Parasitology*. fourth edi. 2016. 3096 p. ISBN : 9783662439777.

Midgley J. M., Richards C. S., Villet M. H. « The Utility of Coleoptera in Forensic Investigations ». In : *Curr. Concepts Forensic Entomol.* New York : Springer International Publishing, 2010. p. 57-68.

Mullen G. R., OConnor B. M. *Mites (Acari)* [En ligne]. Elsevier Inc., 2019. 533-602 p. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814043-7.00026-1> > ISBN : 9780128140437.

Murray G. M. « A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE FAUNA OF THE GRAVE. A STUDY OF ONE HUNDRED AND FIFTY DISINTERMENTS, WITH SOME ADDITIONAL EXPERIMENTAL OBSERVATIONS. » *J. New York Entomol. Soc.* [En ligne]. 1898. Vol. 6, n°4, p. 201-231. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004> >

Nixon A. . « Acarid ». In : *Encycl. Br.* [En ligne]. [s.d.]. Disponible sur : < <https://www.britannica.com/animal/acarid/Classification> >

OConnor. « Mites ». In : *Encycl. Insects* [En ligne]. Elsevier Inc., 2009a. p. 643-649. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00178-8> >

OConnor. « Astigmatid mites (Acari: Sarcoptiformes) of forensic interest ». *Exp. Appl.*

Références bibliographiques

Acarol. [En ligne]. 2009b. Vol. 49, n°1-2, p. 125-133. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9270-2> >

OConnor. « Cohort Astigmatina. » In : Krantz GW et al. (éd.). *A Man. Acarol.* [s.l.] : Texas Technical University., 2009c.

Pérez-Martínez S., Moraza Lourdes M., Saloña-Bordas M. I. « Gamasina Mites (Acari: Mesostigmata) Associated with Animal Remains in the Mediterranean Region of Navarra (Northern Spain) ». *Insects* [En ligne]. 2019. Vol. 10, n°5, p. 1-12. Disponible sur : < <https://doi.org/10.3390/insects10010005> >

Perotti M. A. et al. « Forensic acarology : an introduction ». *Exp. Appl. Acarol.* [En ligne]. 2009. Vol. 49, n°1-2, p. 3-13. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9285-8> >

Perotti M. A., Braig H. R. « Forensic acarology ». In : *6th Meet. of the Eur. assoc. forensic Entomol.* 2008. p. 12.

Perotti M. A., Braig H. R. « Phoretic mites associated with animal and human decomposition ». *Exp. Appl. Acarol.* [En ligne]. 2009. Vol. 49, n°1-2, p. 49;85-124. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9684-6> >

Perotti M. A., Braig H. R., Goff M. L. « Phoretic Mites and Carcasses: Acari Transported by Organisms Associated with Animal and Human Decomposition ». In : Amendt J (éd.). *Curr. Concepts Forensic Entomol.* New York : Springer International Publishing, 2010. p. 69-92.

Perotti M. A. « Mégnin re-analysed: the case of the newborn baby girl, Paris, 1878. » *Exp Appl Acarol.* 2009. Vol. 49,.

Pimsler M. L. et al. « Association of *Myianoetus muscarum* (Acari: Histiostomatidae) With *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp) (Diptera: Muscidae) on Human Remains ». *J. of Medical Entomol.* [En ligne]. 2016. Vol. 0, n°0, p. 1-6. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1093/jme/tjv203> >

Rasmy A. H. « The humans lie but the spiders do not lie : An overview on forensic acarology ». *Egypt. J. Forensic Sci.* [En ligne]. 2011. Vol. 1, n°3-4, p. 109-110. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2011.07.001> >

Références bibliographiques

Russell. *A Review of the Family Eviphididae (Acarina: Mesostigmata)*. Oregon State University, 1970. 263 p.

Russell D., Schulz M., OConnor B. M. « Mass occurrence of astigmatid mites on human remain. » *Abh Ber Naturkundemus Go*. 2004. n°76, p. 51-56.

Salona-Bordas M., Perotti M. A. « First contribution of mites (Acari) to the forensic analysis of hanged corpses : A case study from Spain ». 2014. Vol. 244, p. 6-11. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.08.005> >

Salona-Bordas M., Perotti M. A. « First record of *Poecilochirus mrciaki* Mašán, 1999 (Acari, Parasitidae) and its phoretic carriers in the Iberian peninsula ». *Acarologia* [En ligne]. 2019. Vol. 59, n°2, p. 242-252. Disponible sur : < <https://doi.org/10.24349/acarologia/20194328> >

Scott-Dupree C. D. et al. « Identification of cheese mite species inoculated on Mimolette and Milbenkase cheese through cryogenic scanning electron microscopy ». *J. Dairy Sci.* [En ligne]. 2010. Vol. 93, n°8, p. 3461-3468. Disponible sur : < <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2937> >

Smith K. G. . *A Manual of Forensic Entomology*. london : [s.n.], 1986. 195 p.

Szelecz I. et al. « Comparative analysis of bones , mites , soil chemistry , nematodes and soil micro-eukaryotes from a suspected homicide to estimate the post-mortem interval ». *Sci. Rep.* [En ligne]. 2018. Vol. 8, n°25, p. 1-14. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18179-z> >

Szpila K. « Key for identification of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of forensic importance Third instars ». *Forensic Entomol. An Introd.* [En ligne]. 2012. p. 77-81. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9684-6> >

Szpila K. « Key for the identification of third instars of european blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance ». *Curr. Concepts Forensic Entomol.* [En ligne]. 2010. p. 43-56. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9684-6_3 >

TAKAKU G. « Macrochelid Mites (Acari: Macrochelidae: Macrocheles, Holostaspella) Associated with Scarabaeid Beetles in Sumatra, Indonesia ». *TROPICS*. 2001. Vol. 10, n°3,

Références bibliographiques

p. 497-507.

Taleb M. et al. « First data on the distribution of *Lucilia sericata* Meigen , *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy and *Chrysomya albiceps* Wiedmann (Diptera , Calliphoridae) in Algeria First data on the distribution of *Lucilia sericata* Meigen , *Calliphora* ». *Zool. Ecol.* [En ligne]. 2018. Vol. 8005, p. 1-13. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1080/21658005.2018.1462611> >

Taleb M. et al. « A preliminary study of the effects of environmental variables on early Diptera carrion colonizers in Algiers , Algeria ». *J. Entomol. Zool. Stud.* 2016. Vol. 4, n°1, p. 181-188.

Teodorowicz E., Gwiazdowicz D. J., Kamczyc J. « Description of larva and protonymph of *Vulgarogamasus kraepelini* (Acari : Parasitidae) ». *Biol. Sect. Zool.* [En ligne]. 2012. Vol. 67, n°3, p. 540-545. Disponible sur : < <https://doi.org/10.2478/s11756-012-0033-x> >

Tomberlin J. K., Benbow E. *Forensic Entomology INTERNATIONAL DIMENSIONS AND FRONTIERS.* [s.l.] : [s.n.], 2015. ISBN : 9781466572416.

Trematerra P., Throne J. *Insect and Mite Pests of Durum Wheat* [En ligne]. Second Edi.[s.l.] : AACC International, Inc., 2012. 73-80 p. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-65-6.50010-6> >

Turner B. D. « Forensic entomology: a template for forensic acarology? ». *Exp. Appl. Acarol.* 2009. Vol. 49,.

Vacante V. « The family Histiotomatidae Berlese. » In : Vacante V (éd.). *Handb. mites Econ. plants identification, bio-ecology Control.* [s.l.] : [s.n.], 2016. p. 159-167.

Vass A. « Beyond the grave – understanding human decomposition ». *Microbiol. Today.* 2001. Vol. 28, n°28, p. 190-192.

Wirth S. F., Weis O., Pernek M. « COMPARISON OF PHORETIC MITES ASSOCIATED WITH BARK BEETLES *Ips typographus* AND *Ips cembrae* FROM CENTRAL CROATIA ». *Izvorni Znan. rad.* 2016. Vol. 453, n°001, p. 549-560.

Wyss C. *Enquête entomologique Détermination du délai post-mortem (IPM).* 2000.

Références bibliographiques

Wyss C., Cherix D. *Traité d'entomologie forensique ; les insectes sur la scène de crime.*
2ème. 2006. 326 p.