

[Versión española](#)



CLASS INSECTA

## Ordre Siphonaptera

Jean-Claude Beaucournu<sup>1</sup> & Maria Soledad Gomez-Lopez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Parasitologie médicale et  
Institut de Parasitologie de l'Ouest, Faculté de Médecine,  
2 Avenue du Professeur Léon Bernard, Rennes cedex 35043 (France)

<sup>2</sup>Laboratori de Parasitologia, Facultat de Farmacia,  
Universitat de Barcelona, Avenida Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona (Espanya)

### 1. Brève définition de l'ordre et principaux caractères morphologiques

Les Siphonaptères (Siphonaptera) ou puces (autrefois classés comme Suctoria ou comme Aphaniptères) sont des insectes holométaboles de très petite taille (quelques millimètres en moyenne), aptères, ectoparasites hématophages des homéothermes, montrant une paire de pattes (la troisième) plus développée que les autres et, généralement, adaptée au saut (fig. 1, photo 1).

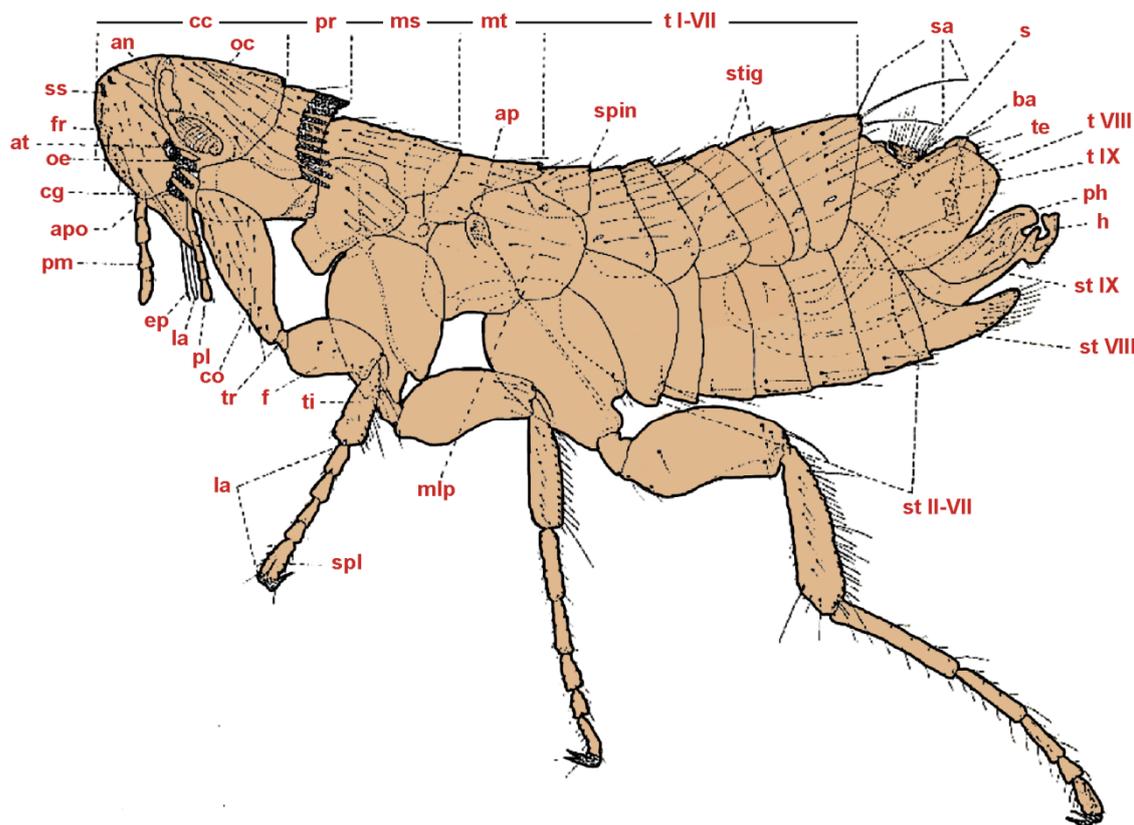
Elles sont aplaties latéro-latéralement ce qui est une adaptation à une vie dans la fourrure: la grande majorité des espèces parasitent en effet les mammifères (environ 95%), les autres vivant aux dépens des oiseaux.

En dehors des «*Flea-like Ectoparasites*» de Gao *et al.* (2012) ou des «*Giant fleas*» de Huang *et al.* (2012) datées du Mésozoïque, qui, si elles sont peut-être des ectoparasites, ne sont certainement pas des Siphonaptères, peu de fossiles indiscutables sont connus. Ils proviennent de gisements ou dépôts d'ambre, tant de la Baltique, que de la République dominicaine. L'ambre de la Baltique (Eocène), le seul qui géographiquement puisse, en théorie, apporter des indices sur la faune ibérique a donné 4 espèces de puces appartenant au genre *Palaeopsylla* (Ctenophthalmidae), genre toujours existant en Europe, et en particulier en Espagne, mais *a priori* sur des lignées différentes d'hôtes (Beaucournu, 2003).

Les puces sont des Mécoptéroïdes, à mi-chemin entre Mécoptères et Diptères. Suivant que l'on est « moléculiste » ou « morpho-écologiste », on les rapprochera des uns ou des autres (Tylliard, 1935; Byers, 1996; Whiting, 2002).

#### 1.1. Morphologie

**La capsule céphalique**, ou tête, est le plus souvent en proue de vaisseau, ceci encore constituant une adaptation à la vie sur un hôte recouvert de phanères. En dehors de « poils » classiques dans leur forme, on note assez souvent des **soies épaissies**, en crochet, dont la fonction pour la plupart n'est pas connue. A la partie postero-ventrale de la capsule céphalique, sur la *gêna*, on peut noter chez beaucoup de familles, ou de genres, des pseudo-soies rangées côte-à-côte constituant des peignes, ou cténidies; la forme de ces pseudo-soies est celle de dents, d'où leur appellation fréquente de « dents » (par exemple « cténidie de 5 dents »), mais la forme de ces dents est variable d'un genre, voire d'une espèce à l'autre. Dans le genre *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae) elles sont en forme de cône allongé (photo 2), dans le genre *Palaeopsylla* (Ctenophthalmidae également), elles sont lancéolées (photo 3): cette formation est symétrique des deux côtés de la tête et se nomme **cténidie génale**. La plupart des espèces sont oculées, nous en reparlerons: il ne s'agit pas d'un ocelle, mais d'un **œil simple**. **L'antenne** est, au repos, **couchée dans une fossette** au-dessus de l'œil; cet organe est plus développé chez les mâles que chez les femelles. Chez les mâles de divers genres (*Xenopsylla*, Pulicidae par exemple), la région occipitale est creusée d'un sillon recevant la femelle pendant la copulation. Les pièces buccales, adaptées à la perforation de la peau et à la succion du sang dans les deux sexes, sont d'avant en arrière : un labre, non fonctionnel, une paire de palpes maxillaires sensoriels, une formation en stylet formée d'une paire de



**Fig. 1.** Morphologie général d'un siphonaptère (*Leptopsylla taschenbergi*) (Ceratophyllidae, Leptopsyllidae). **An:** antenne; **ap:** arc pleural; **apo:** angle préoral; **at:** arc du *tentorium*; **ba:** basimère; **cc:** capsule céphalique; **cg:** cténidie génale; **co:** coxa; **ep:** épipharynx; **f:** fémur; **fr:** front; **h:** *hamulus*; **la:** *lacinia*; **ms:** mésothorax; **mt:** métathorax; **mtp:** métépiméron; **oc:** occiput; **oe:** œil; **ph:** phallosome; **pl:** palpe labial; **pm:** palpe maxillaire; **pr:** prothorax; **s:** sensilium; **sa:** soies antésensiliales; **spin:** spinule; **stig:** stigmat (ou spiracle); **spl:** soies plantaires latérales; **ss:** soies spiniformes; **st:** sternite; **t:** tergite; **ta:** tarse; **te:** télomère; **ti:** tibia; **tr:** trochanter (Beaucournu & Launay, 1990).

**laciniae** (insérées à la base d'une *maxilla*, non fonctionnelle) et d'un hypopharynx (l'accolement de ces 3 pièces forme un canal virtuel permettant l'aspiration du sang), **une paire de palpes labiaux** (soudés plus ou moins pour former la gaine protectrice des stylets). Si le nombre d'articles du palpe maxillaire est fixe (4), ceux du palpe labial sont en nombre variable d'un genre à l'autre: de 1 (chez *Stenoponia*, Ctenophthalmidae) à 10 (chez certains *Chaetopsylla*, Vermipsyllidae).

Le thorax montre un premier segment (prothorax) très souvent pourvu d'une cténidie (**cténidie prothoracique** photo 2, 3, 4, 6 et 7), qui partant de la base de ce segment, l'encercle dorsalement. **Les pseudo-setae** sont de même origine que les « dents » des cténidies; enfin, **les spinules**, sont des vestiges de cténidies (ou des cténidies naissantes ?): on peut les voir sur le bord postérieur des segments meso- et metathoraciques, comme de certains segments dorsaux de l'abdomen (photos 4 et 5). Ventralement, et internes, on peut discerner les *vinculae* (link-plates des anglo-saxons), sortes de loquets, qui unissent entre eux capsule céphalique et les 3 segments thoraciques. Chaque segment thoracique porte évidemment une paire de **pattes**. Comme nous l'avons dit, la 3ème est plus longue que les autres et est, le plus souvent, apte au saut. La justification de cette différence se trouve au niveau de l'arc pleural développé (et alors la puce peut sauter) ou non : p. ex. *Ceratophyllus hirundinis* montre un arc pleural et peut sauter, alors que *Ceratophyllus rusticus*, autre puce de l'hirondelle *Delichon urbica*, n'a pas d'arc pleural et ne saute pas (photo 6 et 7). **Cet arc pleural est formé de 2 «coques» rigides** enserrant une substance hautement compressible, la résiline. Celle-ci est comprimée par des muscles dérivant des muscles alaires des insectes volants. La brusque décompression entraîne le saut. La forme des griffes tarsales peut donner une bonne indication des phanères de l'hôte: duvets ou poils très fins entraînent une fermeture de l'angle séparant les 2 parties de cette griffe, *index* la plus longue, et *allex* la plus courte (fig. 2).

L'abdomen montre 11 segments bien visibles. Dorsalement, il y a 9 tergites bien définis. Une zone pigmentée, riche en trichobothries constitue le **sensillum** (photo 9): il s'agit du segment IX ou X suivant les auteurs; cette zone sensorielle est médiane, débordant sur les 2 côtés de l'insecte. **Le proctiger** constitue, toujours suivant les auteurs, le segment X ou XI (cf Beaucournu *et al.*, 1999). Chez les femelles, il porte un appendice, le stylet anal. Certains cas de parasitisme, par des nématodes Tylenchides par exemple, le font apparaître chez les mâles. Ventralement, le sternite I manque, le premier visible étant le sternite II (ou sternite basal des anglo-saxons). Chez les mâles, c'est le **segment IX modifié** le plus intére-



Fig. 2. a) Griffe du tarse III. Puce parasite d'un hôte qui possède des poils très fins. b) Griffe du tarse III. Puce parasite d'un hôte qui possède des poils à diamètre classique.

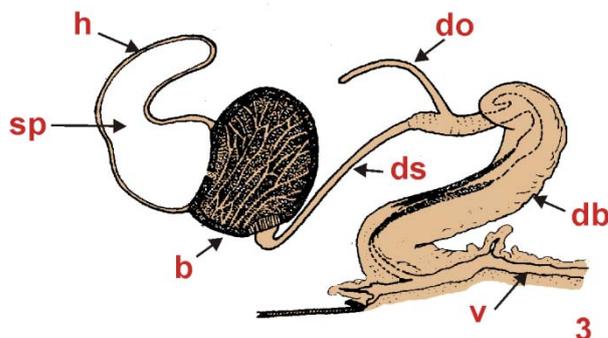


Fig. 3. *Xenopsylla guanacha* (Canaries), appareil génital de la femelle - sp: spermatheca, h: hilla, b: bulga, do: ductus obturatus, ds: ductus spermathecae, db: ductus bursae, v: vagina.

ssant puisque il donne les genitalia (photos 8, 9, 10 et 11): le tergite a comme structures principales, le **basimère** pourvu d'un appendice le **téломère** qui, primitivement est mobile; le sternite, en forme de V, complète les «pinces» copulatrices. Ce schéma est valable pour la majorité des familles, sauf, essentiellement, chez les Pulicidae qui montrent 3 processus sur le tergite. Chez les femelles, c'est le contour du **sternite VII** qui est le plus important en taxonomie (photos 7, 9 et 10).

## 1.2. Anatomie

Le tube digestif qui débute au niveau de l'hypopharynx, montre d'abord le *stomodeum*, puis le **proventricule** hérissé intérieurement d'*acanthae*, sclérifications « épineuses » dont le rôle est d'empêcher la formation d'un caillot sanguin (photo 15), ensuite vient le mésenteron simple (sans membrane péritrophique), portant à son extrémité postérieure 4 tubes de Malpighi recourbés vers l'avant, enfin le *proctodeum* avec l'ampoule rectale qui, généralement, contient 6 papilles. L'anus s'ouvre entre les 2 valves du *proctiger*. Chez des espèces peu sclérifiées, on peut distinguer à frais les glandes salivaires en dessous et légèrement en arrière du proventricule.

Le système respiratoire est surtout intéressant par la forme des spiracles, souvent caractéristique d'un genre ou d'une espèce. Leur taille, dans un genre, ou une espèce, varie théoriquement en fonction de l'hygrométrie du milieu où vit la puce: en milieu sec, les spiracles seront petits, en milieu humide, ils seront grands et souvent bombés pour en augmenter la surface.

Le système reproducteur comprend, chez le mâle, 2 testicules ovoïdes, massifs, reliés à l'organe copulateur par les « endotendons », terme consacré par l'usage, mais désignant en fait les conduits amenant les spermatozoïdes. Le phallosome est morphologiquement d'une richesse extrême: c'est le plus complexe observable chez un arthropode (Snodgrass, 1946). Pendant la copulation, l'endotendon majeur va cathétériser le *ductus* de la femelle. Chez la femelle, on note le plus souvent **une spermathèque** (Pulicidae, Vermipsyllidae, Ceratophyllidae, Ctenophthalmidae...) (photos 13 et 14) mais quelquefois deux (Hystrichopsyllidae...) (photo 5), trois dans des cas tératologiques. Cet organe est presque toujours composée de 2 parties bien distinctes (fig. 3): **la bulga** reliée directement au *ductus spermathecae*, et **la hilla** qui fait suite à la *bulga* et dont le rôle, ou l'un des rôles, est de favoriser la montée des spermatozoïdes dans la spermathèque par des mouvements de « pompe ». La forme de la spermathèque est intéressante en taxonomie (photos 13 et 14).

Pour en terminer avec la morphologie et l'anatomie, rappelons que *vinculae*, arc pleural et *sensillum* sont des formations n'existant que chez les Puces.

## 1.3. Biologie - Ecologie

Les larves des puces sont vermiformes, aveugles, apodes et évoluent dans les litières de mammifères (*Chaetopsylla* (Vermipsyllidae), *Paraceras* (Ceratophyllidae), *Hystrichopsylla* (Hystrichopsyllidae), *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae,...) ou les nids des oiseaux (*Ceratophyllus s. sto.*, *Callopsylla*, *Dasypsyllus* (Ceratophyllidae)), rarement et partiellement dans les galeries du terrier, comme *Xenopsylla* (Pulicidae), que ce soit un terrier de mammifère (par exemple *Oryctolagus cuniculus*, le lapin de garenne)

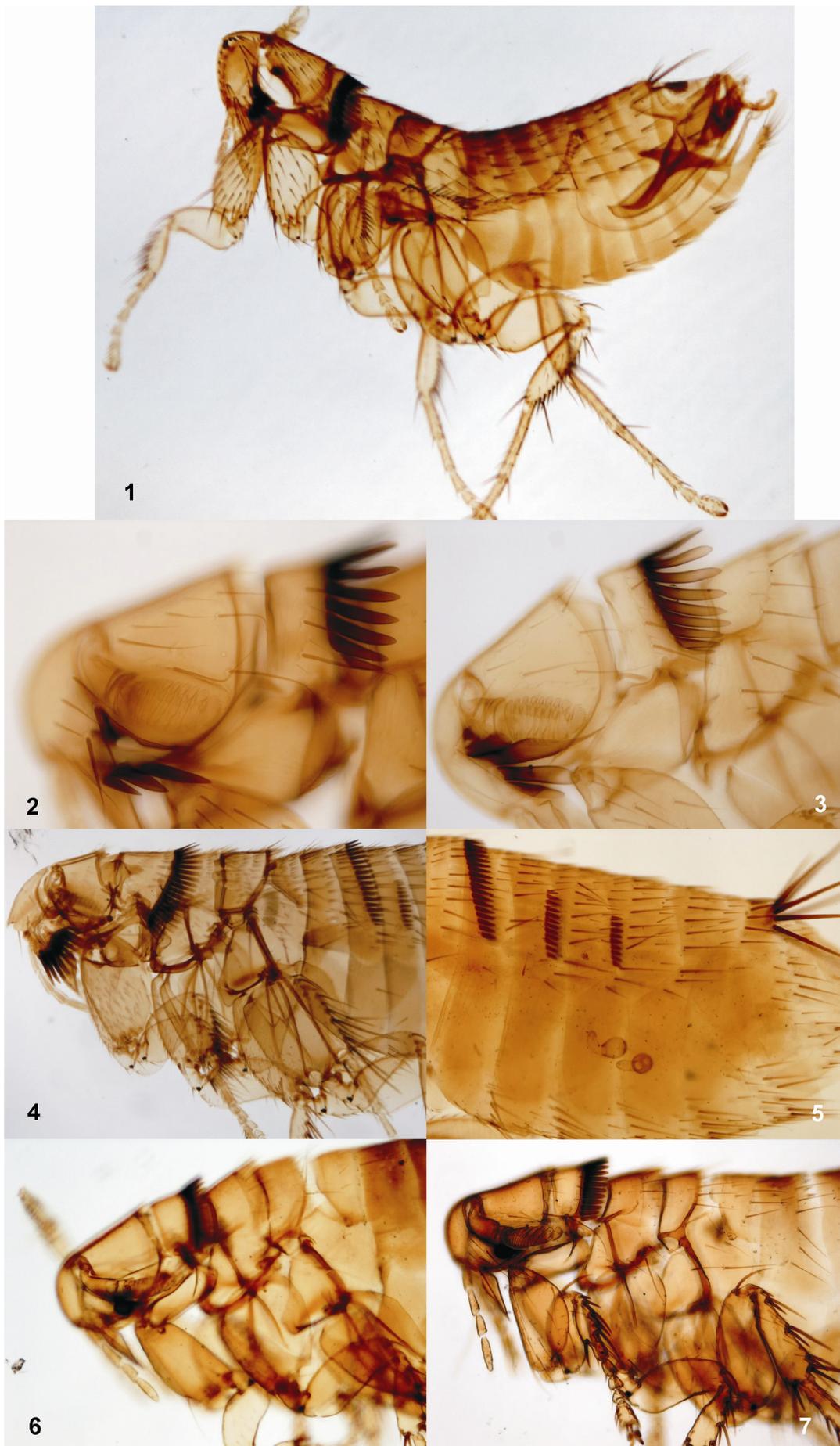


Lámina I. 1. *Leptopsylla taschenbergi* mâle. 2. *Ctenophthalmus* sp., cténidie générale. 3. *Palaeopsylla soricis vesperis*, cténidie générale. 4. *Hystrichopsylla talpae*, extrémité antérieure. 5. *Hystrichopsylla talpae*, extrémité abdominale, sternite VII et spermathèques de la femelle. 6. *Ceratophyllus hirundinis*. 7. *Ceratophyllus rusticus*.

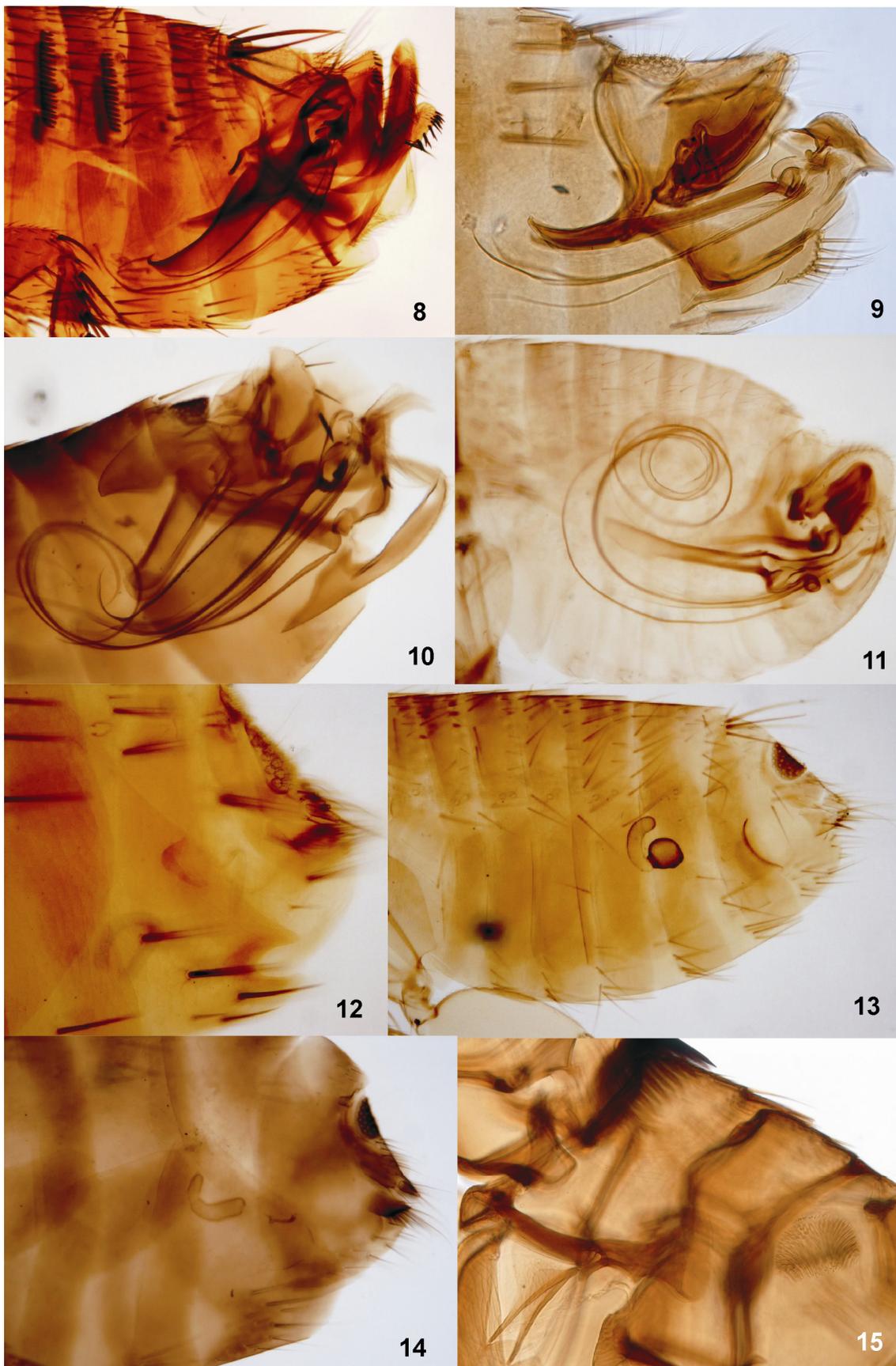


Lámina II. 8. *Hystrichopsylla talpae talpae*, segment IX du mâle. 9. *Palaeopsylla soricis vesperis*, segment IX du mâle. 10. *Megabothris turbidus*, segment IX du mâle. 11. *Pulex irritans*, segment IX du mâle. 12. *Doratopsylla dasyncnema*, sternite VII de la femelle. 13. *Nosopsyllus fasciatus*, sternite VII et espermothèque de la femelle. 14. *Ceratophyllus gallinae*, sternite VII et espermothèque de la femelle. 15. Id., proventricule.

ou d'oiseaux (par exemple *Puffinus puffinus*, le puffin des anglais). Les larves se nourrissent de débris organiques et de sang: sang de leur futur hôte, rejeté par les imagos sous forme d'excrétas. Dans certains cas, elles peuvent évoluer dans la fourrure de l'hôte, malade ou en hibernation (par exemple, cas de *Myxopsylla laverani* (Ceratophyllidae) puce d'*Eliomys quercinus*) et attaquer le revêtement cutané. Il y a 3 stades larvaires que seule la taille permet de différencier, toutefois le stade I, se caractérise par une classique dent d'éclosion. En fin d'évolution larvaire, la larve se courbe en U et tisse un cocon qui abritera la nymphe. La durée totale de ce cycle est d'environ un mois, mais dans certaines conditions une diapause s'installe et peut durer plusieurs mois. Elle sera rompue par des phénomènes thermiques (élévation de la température) ou physiques (ébranlement du sol par le retour d'un hôte dans le gîte): ceci explique les pullulations de puces dans les appartements, inhabités pendant les vacances!

Dès la sortie de l'imago, il peut, ou non, y avoir copulation. Certains genres exigent auparavant un repas sanguin. Pendant la copulation, le mâle est sous la femelle, sauf dans le genre *Tunga*, genre de répartition inter-tropicale. Il n'y a qu'un accouplement chez les puces comme il est de règle chez les insectes. La femelle va pondre, suivant les genres, quelques centaines ou milliers d'oeufs: *a priori*, seuls ceux qui seront émis dans le terrier ou le nid, pourront évoluer. En effet, de nombreuses espèces de puces vont passer leur vie imaginale sur l'hôte (*Palaeopsylla*, par exemple), lequel sera fréquemment hors de son gîte. D'autres ne passeront sur l'hôte que le temps nécessaire aux repas sanguins (comme *Ctenophthalmus bisectodentatus*, parasite de *Talpa europaea*, fréquente en France mais encore non signalée dans la Péninsule ibérique). La majorité des espèces sera plus éclectique et partagera sa vie imaginale entre le séjour dans la litière et la vie sur leurs hôtes: *Ctenocephalides felis* ou *C. canis* (Pulicidae) par exemple, ou encore la plupart des *Ctenophthalmus*. Quelques genres, comme *Echidnophaga* (Pulicidae) ont une vie sessile: les imagos, et particulièrement les femelles, se fixent sur l'hôte en quelques zones précises (pourtour de yeux, du museau ou du bec, etc...) et y resteront pendant toute leur vie. Classiquement, les hôtes à vie souterraine, comme les taupes, seront parasités par des puces aveugles, ou à œil régressé, *Palaeopsylla* (*Palaeopsylla*) spp. parasite essentiellement des Talpidae, et ce sous-genre est aveugle; *Palaeopsylla* (*Peusianapsylla*) spp est un sous-genre fossile dont l'œil était développé, par conséquent ses hôtes ne devaient pas avoir une vie souterraine (Beaucournu & Wunderlich, 2001). Les adultes vivent pendant une période de l'ordre de un mois, mais en période de grand froid, une diapause imaginale pourrait exister.

La phénologie de l'imago peut couvrir tout le cycle annuel, comme par exemple les espèces des genres *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae), ou *Ischnopsyllus* (Ischnopsyllidae) ou *Leptopsylla* (Ceratophyllidae), ou bien n'être présent qu'en saison froide comme *Nycteridopsylla* (Ischnopsyllidae) ou *Chaetopsylla*, ou en saison chaude comme *Rhinolophopsylla* (Ischnopsyllidae) ou *Amalareus* (Ceratophyllidae). Si la chorologie s'en mêle, on peut avoir des puces d'altitude d'hiver, d'altitude d'été, de plaine d'été, de plaine d'hiver. Ces notions, jointes aux biotopes spécifiques de tel ou tel hôte, sont indispensables à qui veut dresser le tableau faunistique d'une région.

Diverses espèces ont un cycle vital original. Sans vouloir ici l'exposer, rappelons que celui de *Spilopsyllus cuniculi* (Pulicidae) est lié aux hormones de son hôte, le lapin.

#### 1.4. Répartition

Les Siphonaptères sont représentés dans toutes les régions biogéographiques, y inclus l'Antarctique avec le genre *Glaciopsyllus* (Ceratophyllidae), parasite d'oiseaux pélagiques. Le nombre et la composition des familles admises varie quelque peu suivant les auteurs.

#### 1.5. Espèces invasives

En Italie et en France, pour des raisons cynégétiques, vers 1970, un lagomorphe, proche parent de notre «lapin de garenne», fut introduit frauduleusement: il s'agissait de *Sylvilagus floridanus* en provenance des U.S.A. Avec lui, fut importée l'une de ses puces spécifiques, *Hoplopsyllus glacialis affinis* (Pulicidae). Elle fut retrouvée sur le lapin, mais l'impact trop fort de la chasse sur le «cotton-tail» le fit disparaître, au moins en France et, avec lui semble-t-il, cette puce.

En Grande-Bretagne, un écureuil *Sciurus carolinensis* originaire, là encore des U.S.A., fut introduit comme animal de compagnie,... avec sa puce *Orchopeas howardi* (Ceratophyllidae)! Le même écureuil a été signalé en France, mais sans sa puce.

Aux Canaries, L'écureuil de Barbarie *Atlantoxerus getulus* a été introduit, venant du Maroc, en 1965 et semble parfaitement acclimaté (Machado Carrillo, 1985). Pour autant que l'on puisse l'affirmer, sa puce *Nosopsyllus atlantis* (Ceratophyllidae) ne l'a pas suivi.

Enfin, dans tous les pays du monde, les touristes ayant visité l'une des zones de répartition de *Tunga penetrans* (Tungidae), peuvent rapporter cette puce enkystée le plus souvent au niveau des pieds: cette espèce peut être introduite dans la zone étudiée par un voyageur revenant de l'un des pays d'endémie, Amérique du Sud ou Afrique intertropicale y inclus Madagascar, mais elle ne pourra s'acclimater. Une publication a fait état d'un cas autochtone dans le nord de l'Italie (Veraldi *et al.*, 2000): si ce fait s'avérait exact, il n'en serait pas moins rarissime et nous n'avons pu examiner ce prélèvement. N'oublions pas que des introductions massives de cette puce ont eut lieu, après la seconde guerre mondiale, aux Seychelles et en Inde, avec le rapatriement des Gurkas ayant auparavant séjournés dans le N.-E. de l'Afrique: aucune implantation durable n'a eut lieu. En revanche, sa présence aux îles du Cap Vert est normale étant donnée la situation de ces îles par rapport au continent africain.

## 1.6. Impact sanitaire

Etant hématophages, il est normal que les puces aient un impact sanitaire sur leurs hôtes. Celui-ci peut être de 3 sortes:

► **Spoliation sanguine:** elle est obligatoire mais normalement sans conséquences fâcheuses pour l'hôte. Des hyperinfestations, dont les causes sont le plus souvent inconnues, peuvent assombrir ce tableau. Par exemple, nous avons noté plus de 1100 *Archeopsylla erinacei* sur un hérisson, *Erinaceus europaeus*! De même, il est fréquent de collecter une centaine de puces, appartenant à plusieurs espèces, dans des nids d'hirondelles, *Delichon urbica*; dans des nids de passereaux *Parus*, *Erithacus*, *Phoenicurus*, *Fringilla*, ...c'est le plus souvent une seule espèce de *Ceratophyllus*, exceptionnellement *Dasypsyllus*, qui est en cause...il est certain que l'impact sur les oisillons est élevé et il est classique de voir des juvéniles morts, desséchés, dans ces nids. Du fait d'élevages intensifs, ou, et de stabulation prolongée, les animaux de rente (bovins, caprins...) peuvent montrer non seulement des signes majeurs d'anémie, mais aussi une mortalité importante. De tels cas sont connus en Europe, Afrique, Asie...En Europe et en Afrique, la puce en cause est *Ctenocephalides felis* dans l'immense majorité des cas (Ménier & Beaucournu, 1999). En Asie centrale, les animaux-cibles sont ceux déjà cités, mais s'y ajoutent chevaux, chameaux, yacks et ovins. La puce est alors un Vermipsyllidae, des genres *Dorcadia* (Dorcadiinae) ou *Vermipsylla* (Vermipsyllinae).

► **Réactions allergiques aux piqûres:** elles ne sont signalées, et l'explication en est évidente, que chez l'homme et ses animaux familiers, chiens et chats.

► **Inoculation de parasites, bactéries et virus:**

- Parasitoses diverses: des nématodoses (*Mastophorus muris* de nombreux rongeurs, ou la filaire *Acanthocheilonema recondita* du chien, par exemple) sont transmises par les puces. De nombreuses cestodoses de rongeurs ont les puces comme hôtes intermédiaires (*Hymenolepis fraterna* des rats *Rattus rattus* et *R. norvegicus*; *H. myoxi* du lérot *Eliomys quercinus*...), ou chez des musaraignes (*Pseudohymenolepis recondita* de la crocidure *Crocidura russula*), ou chez des canidés, dont le chien avec *Dipylidium caninum*. Certaines de ces cestodoses peuvent se rencontrer chez l'homme, et c'est par ingestion de la puce que toutes ces contaminations se font. Des protozooses nombreuses, enfin, mais qui ne vont pas concerner l'homme cette fois: citons *Trypanosoma lewisi* du rat, *T. pitymydis* du campagnol *Microtus subterraneus*, *Hepatozoon erhardovae* du campagnol *Myodes glareolus*, etc...

- Maladies bactériennes: la Peste à *Y. pestis* est quelquefois dite « peste humaine », par opposition à diverses maladies virales, comme la « peste porcine » où les puces ne sont pas en cause. Cette affection apparue pour la première fois en Europe en 1346 (2ème pandémie), atteignit les Açores en 1488. Lors de cette introduction en Europe, elle fit 25 millions de morts en seulement 7 ans! Elle y régna jusqu'en 1722 (peste de Marseille). La dernière épidémie ibérique, liée cette fois à la 3ème pandémie, eut lieu en 1931 à Barcelone (Cartaña Castilla & Gil Collado, 1934), mais jusqu'en 1949 l'archipel de Madère montra des cas autochtones (Cabrita, 2004). Le vecteur, en Europe, est *Pulex irritans* (Pulicidae) (Beaucournu, 1996). Le réservoir de cette affection est essentiellement constitué par des rongeurs: en Europe, les rats.

- Maladies dues aux rickettsies: citons deux affections touchant l'homme, la Lymphoréticulose bénigne d'inoculation ou « maladie des griffes du chat » due à *Bartonella henselae*, et le typhus murin du à *Rickettsia typhi*.

- Citons enfin le virus de Sanarelli, agent de la myxomatose, maladie du lapin de garenne : ses puces en sont les principaux vecteurs passifs.

## 2. Systématique

Avec Smit (1982) qui nous semble le plus crédible, et Beaucournu (2014) qui a légèrement modifié cette classification, on peut compter six Superfamilles et quinze Familles:

1. Tungaidea avec une seule Famille: Tungidae et un seul genre, *Tunga*.
2. Pulicoidea avec une seule Famille: Pulicidae et 7 sous-familles, dont 4 concernent notre région : Pulicinae, Archeopsyllinae, Spilopsyllinae et Xenopsyllinae.
3. Vermipsylloidea avec une seule Famille: Vermipsyllidae et 2 sous-familles dont une seule nous concerne: Vermipsyllinae.
4. Malacopsylloidea avec deux Familles essentiellement neotropicales.
5. Ceratophylloidea avec quatre Familles dont 2 nous concernent: Ceratophyllidae et Ischnopsyllidae. Cinq sous-familles dont 4 concernent notre région: Ceratophyllinae, Leptopsyllinae, Amphipsyllinae et Ischnopsyllinae.
6. Hystrichopsylloidea avec cinq Familles dont 2 concernent notre région: Hystrichopsyllidae et Ctenophthalmidae. Cinq sous-familles, sur 22, nous concernent: Hystrichopsyllinae, Ctenophthalminae, Doratopsyllinae, Rhadinopsyllinae et Stenoponiinae.

Le nombre mondial d'espèces décrites est de l'ordre de 2500, avec de nombreuses sous-espèces. Il est certain que des centaines de taxa sont encore à découvrir.

### 3. Diversité de la faune des Siphonaptères dans la Péninsule ibérique et la Macaronésie

La Péninsule ibérique est riche de 68 espèces, répartis en 6 familles. La Macaronésie en a livré 23 appartenant à 6 familles. Dans ces 2 cas, l'inventaire faunistique peut être considéré comme satisfaisant mais pas définitif. Le Maroc, dont la faune a transité vers les Canaries, est riche d'au moins 44 espèces, chiffre certainement sous-estimé, appartenant à 6 familles. Notons que les familles ne sont pas toutes les mêmes; par exemple, les Vermipsyllidae ne sont connus, dans cette revue, que de la Péninsule ibérique, les Tungidae, que des îles du Cap Vert, les Coptopsyllidae, du Maroc seulement.

Par comparaison, on connaît 92 espèces en France (plus la Corse) et 80 en Italie (plus la Sardaigne et la Sicile). Les familles concernées sont les mêmes pour ces 2 pays et la Péninsule ibérique, à savoir, Pulicidae, Vermipsyllidae, Hystrichopsyllidae, Ctenophthalmidae, Ceratophyllidae et Ischnopsyllidae.

Tabla I. Nombre connu d'espèces de siphonaptères (par sous-familles) dans différentes zones géographiques.

	Péninsule ibérique	Medas	Balears	Pithiuses	Canaries	Cap Vert	Azores	Maroc
<b>Pulicidae</b>								
Pulicinae	3	?	1	?	3	2	2	3
Archeopsyllinae	3	?	3	3	2	2	2	3
Spilopsyllinae	1	–	1	–	–	–	1	1
Xenopsyllinae	3	?	1	1	4	1	2	10
<b>Vermipsyllidae</b>								
Vermipsyllinae	1	–	–	–	–	–	–	–
<b>Ceratophyllidae</b>								
Ceratophyllinae	19	?	2	3	3	0?	2	12
Leptopsyllinae	3	?	?	?	2	?	1	3
Amphipsyllinae	4	–	–	–	–	–	–	1
<b>Ischnopsyllidae</b>								
Ischnopsyllinae	11 + ●	?	1	?	2	0?	1	3
<b>Hystrichopsyllidae</b>								
Hystrichopsyllinae	4	1	1	1	–	–	–	3
<b>Ctenophthalmidae</b>								
Ctenophthalminae	10	1	1	1	–	–	–	2
Doratopsyllinae	1	–	–	–	–	–	–	–
Rhadinopsyllinae	4	–	–	1	–	–	–	1
Stenoponiinae	1	?	1	1	1	–	1	2
<b>Tungidae</b>								
Tungidae	–	–	–	–	–	1	–	–

? = pas de données valables; ● = données insuffisantes

### 4. Principales sources d'information disponible

#### 4.1. Sources générales

- Fauna europaea [http://www.faunaeur.org/about\\_fauna\\_intro.php](http://www.faunaeur.org/about_fauna_intro.php)
- Zoological Institute, St. Peterburg. Fleas home page <http://www.zin.ru/Animalia/Siphonaptera/index.htm>

#### 4.2. Ouvrages généraux, clés et catalogues d'intérêt mondial

- BEAUCOURNU, J. C. & H. LAUNAY 1990. *Faune de France 76: les Puces de France et du Bassin méditerranéen occidental*. Paris: Fédération française des Sociétés de Sciences Naturelles. 548 pp., 1001 figures, 102 cartes.
- HOPKINS, G. H. E. & M. ROTHSCHILD 1953. *An illustrated Catalogue of the Rothschild collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History)*, Vol. I: Tungidae and Pulicidae. British Museum, 361 pp, 465 fig., 1 carte, 45 planches.
- HOPKINS, G. H. E. & M. ROTHSCHILD 1956. *Ditto*, Vol. II: Coptopsyllidae, Vermipsyllidae, Stephanocircidae, Ischnopsyllidae, Hypsophthalmidae and Xiphopsyllidae (recte Chimaeropsyllidae). 445 pp, 707 fig., 1 carte, 32 planches.
- HOPKINS, G. H. E. & M. ROTHSCHILD 1962. *Ditto*, Vol. III: Hystrichopsyllidae (Acedestiinae, Anomiopsyllinae, Hystrichopsyllinae, Neopsyllinae, Rhadinopsyllinae and Stenoponiinae). 560 pp, 1049 fig., 1 carte, 10 planches.
- HOPKINS, G. H. E. & M. ROTHSCHILD 1966. *Ditto*, Vol. IV: Hystrichopsyllidae (Ctenophthalminae, Dinopsyllinae, Doratopsyllinae and Listropsyllinae). 549 pp, 926 fig., 12 planches.
- HOPKINS, G. H. E. & M. ROTHSCHILD 1971. *Ditto*, Vol. V: Leptopsyllidae and Ancistropsyllidae. 530 pp, 842 fig., 31 planches.

- MARDON, D. K. 1981. *An illustrated Catalogue of the Rothschild collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History)*, Vol. VI: Pygiopsyllidae. 298 pp., 748 fig.
- ROTHSCHILD, M., J. SCHLEIN & S. ITO 1986. *A Colour Atlas of Insect tissues, via the flea*. Wolfe Science Book ed. London, 184 pp.
- SMIT, F. G. A. M. 1987. *An illustrated Catalogue of the Rothschild Collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum*. Vol. VII: Malacopsylloidea (Malacopsyllidae and Rhopalopsyllidae), 380 pp, 710 fig., 5 planches.
- TRAUB, R., M. ROTHSCCHILD & J.F. HADDOW 1983. *The Rothschild Collection of Fleas. The Ceratophyllidae: key to the genera and host relationships, with notes on their Evolution, Zoogeography and Medical Importance*. Édité par M. Rothschild & R. Traub, 288 pp, 205 fig. par F. Smit, 90 planches photographiques par R. Traub et 151 cartes de répartition par J. Haddow [Ceratophyllidae est ici pris dans un sens restrictif et correspond aux Ceratophyllinae de Smit ]

#### 4.3. Referencs concernant essentiellement la Péninsule ibérique et la Macaronésie

- BEAUCOURNU, J. C. 1996. Notes sur le genre *Echidnophaga* Olliff 1886 (Siphonaptera, Pulicidé, Puliciné). A propos d'*E. iberica* Ribeiro, Lucientes, Osacar & Calvete, 1994, parasite du lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*. *Biogeographica*, **72**: 99-111.
- BEAUCOURNU, J. C. 1971 (1972). Deux *Ctenophthalmus* nouveaux du Sud-Ouest ibérique (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **76**: 155-160.
- BEAUCOURNU, J. C. 1974 (1975). Contribution à l'étude des puces (Siphonaptera) du Nord-Ouest de l'Espagne. Description de quatre nouvelles sous-espèces. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, **10**: 885-901.
- BEAUCOURNU, J. C. 1975. Une puce nouvelle de la faune ibérique, *Peromyscopsylla spectabilis viatrix* ssp. nova (Siphonaptera, Leptopsyllidae). *L'Entomologiste*, **31**: 227-230.
- BEAUCOURNU, J. C. 1977. Répartition de sous-espèces de *Palaeopsylla soricis* (Dale, 1878) en France et en Espagne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **82**: 22-25.
- BEAUCOURNU, J. C. 1993. *Leptopsylla algira atlantis* n. ssp. (Insecta, Siphonaptera), endémique des Iles Canaries. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie*, **11**: 259-263.
- BEAUCOURNU, J. C. 2013. Ajouts et Corrections à la Faune de France 76: « Les puces de France et du Bassin méditerranéen occidental (Siphonaptera) ». *Bulletin de la Société entomologique de France*, **118**: 173-196.
- BEAUCOURNU, J. C. & J. A. ALCOVER 1984. Siphonaptera from small terrestrial mammals in the Pityusic Islands. In Kubhbir H., Alcover J. A. & Guerau d'Arellano Tur ed. *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*, 377-392.
- BEAUCOURNU, J. C. & J. GOSALBEZ 1978. Un *Typhloceras* nouveau de Catalogne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **53**: 303-307.
- BEAUCOURNU, J. C. & H. LAUNAY 1978. Nouvelles captures de puces (Siphonaptera) en Espagne et description de trois sous-espèces nouvelles. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, **14**: 281-292.
- BEAUCOURNU, J. C. & H. LAUNAY 1987. Els Sifonapteres: Pucetes in *Enciclopedia catalana*, Barcelona, pp 441-448 et 497-498.
- BEAUCOURNU, J. C. & R. LUMARET 1972. *Ctenophthalmus (Medioctenophthalmus) russulae galloibericus* ssp. nova de France et d'Espagne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société Scientifique de Bretagne*, **47**: 123-126.
- BEAUCOURNU, J. C. & F. J. MARQUEZ 1987. *Caenopsylla laptevi iberica* ssp. nova (Siphonaptera, Leptopsyllidae) est la *Caenopsylla* inféodé au lapin de garenne dans la Péninsule Ibérique. *Revista Ibérica de Parasitologia*, **47**: 93-99.
- BEAUCOURNU, J. C., B. GILOT & J. R. VERICAD 1973. Deux *Ctenophthalmus* nouveaux (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae) du Sud-Est Ibérique. *Revista Ibérica de Parasitologia*, **33**: 127-143.
- BEAUCOURNU, J. C., J. GIL-COLLADO & B. GILOT 1975. *Caenopsylla latevi relicta* ssp. nova (Siphonaptera: Leptopsyllidae) parasite du lapin en France et en Espagne. *Revista Ibérica de Parasitologia*, **35**: 139-145.
- BEAUCOURNU, J. C., H. LAUNAY & J. A. ALCOVER 1983. *Rhadinopsylla (Rhadinopsylla) eivissensis* Beaucornu & Alcover, stat. nov: complémetn de description et discussion du statut des espèces affines (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **58**: 193-198.
- BEAUCOURNU, J. C., J. A. ALCOVER & H. LAUNAY 1989. Les puces (Siphonaptera) des Îles Canaries: description de *Xenopsylla guanacha* n. sp. *Vie et Milieu*, **39**: 41-48.
- CABRITA, J. A. M. 1998. Pulgas (Insecta, Siphonaptera) de Mamíferos da Ilha Terceira (Açores-Portugal). *Acta Parasitologica Portuguesa*, **5**: 107-110.
- GIL COLLADO, J. 1934. Sobre dos especies nuevas de Aphanipteros españolas. *Eos*, **10**: 153.
- GOMES, A. 1969. Algumas espécies de pulgas da ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta*, Lisboa, **17**: 271-274.
- GÓMEZ, M. S. & J. BLASCO-ZUMETA 2002. Pulgas (Insecta: Siphonaptera) colectadas en los Los Monegros (Zaragoza). *Boletín de la Sociedad entomologica aragonesa*, **30**: 171-174.
- GÓMEZ, M. S. & J. GÁLLEGO 1984. Sifonápteros de *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) (Insectivora: Soricidae) del Pirineo Catalán (Valle de Arán y Ripollés), *Revista Ibérica de Parasitología*. **44**: 353-365.

- GÓMEZ, M. S. & M. GALLEGO 1992. *Ceratophyllus (Ceratophyllus) fringillae* (Walker, 1856): a new species of siphonaptera for the iberian peninsula. *Research and Reviews in Parasitology*, **52**: 63.
- GÓMEZ, M. S., M. PUJOLS & J. GALLEGO 1988. J.Sobre la parasitocenosis de sifonápteros en *Mus musculus* (Rodentia, Muridae) y *Crocidura russula* (Insectivora, Soricidae) del Delta del Ebro: estudio anual. *Revista Ibérica de Parasitología*, **48**: 323-333.
- GÓMEZ, M. S., J. C. BEAUCOURNU & A. ARRIZABALAGA 1999. Présence dans la partie orientale des Pyrénées espagnoles d'*Amphipsylla sibirica sepifera* Jordan et Rothschild, 1920 (Siphonaptera: Ceratophyllidae: Amphipsyllinae). *Parasite-Journal de la Société Française de Parasitologie*, **6**: 71-72.
- GÓMEZ, M. S., P. BARRANCO & T. PÉREZ-FERNANDEZ 2013. What can fleas (Insecta, Siphonaptera) tell us about animals inhabiting caves. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **37**: 75-83.
- GÜNTHER, K. K. 1961. Funktionnel-anatomische Untersuchung des männlichen Kopulations-Apparates des Flöhe unter besonderer Berücksichtigung seiner postembryonalen Entwicklung. *Deutsche Entomologisches Zeitschrift (N.F.)*, **8**: 258-349.
- MARSHALL, A. G. 1981. *The Ecology of Ectoparasitic Insects*. Academic Press, xvi + 459 pp.
- PEUS, F. 1978. Zwei neue Flöhe aus Spanien und der Agäis (Insecta: Siphonaptera: Ceratophyllidae). *Senckenbergiana biologica*, **59**: 71-78.
- RIBEIRO, H. 2007. *Fauna entomologica de Portugal. N°4, Lista anotada das Pulgas de Portugal (continente, Açores e Madeira)*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa, **49** pp.
- RIBEIRO, H., J. LUCIENTES, J. J. OSACAR & C. CALVETE 1994. New species of Flea (Siphonaptera: Pulicidae) from Spain. *Journal of Medical Entomology*, **31**: 887-889.
- SANCHEZ, S. & M. S. GÓMEZ 2012. Presence of *Stenoponia tripectinata* (Tiraboschi, 1902) (Siphonaptera, Ctenophthalmidae) in murine (Rodentia) from the Canary Islands. *Acta Parasitologica*, **57**: 190-193.
- SANCHEZ, S. & M. S. GÓMEZ 2012. *Xenopsylla* spp. (Siphonaptera: Pulicidae) in murid rodents from the Canary Islands: an update. *Parasite*, **19**: 423-426.

## 5. References cités dans le texte

- BEAUCOURNU, J. C. 1995 (1996). A propos du vecteur de la peste en Europe occidentale au cours de la deuxième pandémie. *Bulletin de la Société française de Parasitologie*, **13**: 233-252.
- BEAUCOURNU, J. C. 2003. *Palaeopsylla groehni* n. sp., quatrième espèce de Puce connue de l'ambre de la Baltique (Siphonaptera, Ctenophthalmidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **108**: 217-220.
- BEAUCOURNU, J. C. 2014? Chapitre 33 «Ordre des Siphonaptera (Puces)» in Aberlenc H. - «Les Insectes du Monde», en prensa, QUAE & Opie éditeurs.
- BEAUCOURNU, J. C. & J. WUNDERLICH 2001. A third species of *Palaeopsylla* Wagner, 1903, from Baltic amber (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *Entomologische Zeitschrift*, **111**: 296-298.
- BEAUCOURNU, J. C., M. S. GÓMEZ & K. MÉNIER 1999. Apports de la tératologie à l'étude des Siphonaptères: discussion à propos de 3 cas de stigmates supernuméraires. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **23**: 249-256.
- BYERS, G. B. 1996. More on the origin of Siphonaptera. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **69**: 274-277.
- CABRITA, J.A.M. 2004. *Sifonapteros y Ixodideos de Mamíferos na ilha do Porto Santo. Um contributo para o seu melhor conhecimento*. Dissertação apresentada pelo mestre em parasitologia medica, Funchal, 327 pp.
- CARTANA CASTELLA, P. & J. GIL COLLADO 1934. Estudios de las ratas y de sus ectoparasitos en ocasión del brote epidémico de peste en Barcelona en 1931. *Publicaciones Com. Perm. Inv. Sanidad.*, Madrid, 316 pp.
- GAO, T., C. SHIH, X. XU & S. WANG 2012. Mid-Mesozoic Flea-like Ectoparasites of Feathered or Haired Vertebrates. *Current Biology*, **22**: 732-735.
- HUANG, D., M. S. ENGEL, C. CAH, H. WUI & A. NEL 2012. Diverse transitional giant fleas from the Mesozoic era of China. *Nature*, **483**: 201-204.
- MACHADO CARRILLO, D. A. 1986. Observaciones biológicas a la presencia de ardilla moruna en Fuerteventura. *Anales Instituto Estudios canarios*, **26-27**: 13-15.
- MÉNIER, K. & J.C. BEAUCOURNU 1999. Importance médico-vétérinaire des puces du genre *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930. *Revue de Médecine Vétérinaire*, **150**: 675-680.
- SMIT, F.G.A.M. 1982. Classification of the *Siphonaptera* (vol. 2: pp.557-563) in: Parker ed., *Synopsis and classification of living organisms*, McGraw-Hill, New York.
- SNODGRASS, R.E. 1946. The skeletal anatomy of Fleas (Siphonaptera). *Smithsonian Miscellaneous Collections*, Washington, Vol. **104**, 86 pp, 21 planches.
- TILLYARD, R. J. 1935. The evolution of the scorpion-flies and their derivatives (Order Mecoptera). *Annales of Entomological Society of America*, **28**: 1-45.
- VERALDI, S., C. CARRERA & R. SCHIANCHI 2000. Tungiasis has reached Europe. *Dermatology*, **201**: 382.
- WHITHING, M. F. 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. *Zoologica scripta*, **31**: 93-104.