

CHAPITRE 26

Les crustacés (Crustacea : Copepoda et Pentastomida)

Jean-Philippe Chippaux

Les crustacés (Crustacea) sont considérés comme un sous-embranchement des Euarthropodes et forment un vaste ensemble de plus de 50 000 espèces. La plupart des espèces sont aquatiques (marines ou dulçaquicoles), quelques-unes mènent une vie partiellement ou totalement terrestre. On compte dans leurs rangs de nombreuses espèces parasites. Les espèces d'intérêt médical et vétérinaire appartiennent essentiellement à deux groupes : les copépodes et les pentastomes.

LES COPÉPODES

Les copépodes (Copepoda) constituent une sous-classe de crustacés aquatiques de la super-classe des Multicrustacea. Elle contient une dizaine d'ordres représentés par plus de 14 000 espèces qui sont libres, symbiontes ou parasites (externes ou internes) de presque chaque phylum vivant en milieu d'eau douce et salée. Ils présentent des formes variées en relation avec leur mode de vie, même si la morphologie générale, dite « cycloforme », est relativement constante, notamment chez les espèces d'eau douce hôtes intermédiaires de parasites (fig. 26.1). Cependant, quelques espèces parasites adoptent une forme vermiforme comme les Kroyeriidae, les Pennellidae ou les Lernaecidae. Les copépodes sont considérés comme les animaux pluricellulaires les plus nombreux sur Terre.

Leur taille adulte est généralement de 0,3 à 2 mm, mais certaines espèces parasites peuvent dépasser 15 cm, comme *Pennella balaenopterae* (Pennellidae Siphonostomatoida), parasite de baleine (BOXSHALL, 2005).

Le corps de ces microcrustacés à l'exosquelette généralement transparent est constitué de 11 segments, et comprend 2 parties : a) le prosome, lui-même composé du céphalosome portant les appendices céphaliques et buccaux ainsi que l'œil nauplien, médian, généralement rouge orangé, et du métasome portant les pattes natatoires et b) l'abdomen ou urosome, mince et étiré ; ce dernier se termine par une furca prolongée par de longues soies. Cette morphologie est plus ou moins modifiée chez les formes parasites.

Les sexes sont séparés. Le mâle dépose son spermatophore au niveau du double somite génital de la femelle, dans la partie proximale ventrale de l'abdomen. Les œufs fécondés sont généralement portés dans un ou deux sacs ovigères qui sont alors situés de chaque côté de l'abdomen (fig. 26.2). Le nombre d'œufs (de quelques-uns à plusieurs dizaines voire centaines) varie en fonction de l'espèce, de la saison et de l'âge de la femelle. La reproduction est permanente ou saisonnière selon l'espèce et l'environnement. La température du milieu et l'accès aux ressources alimentaires semblent les facteurs les plus importants pour la stabilité des populations. La

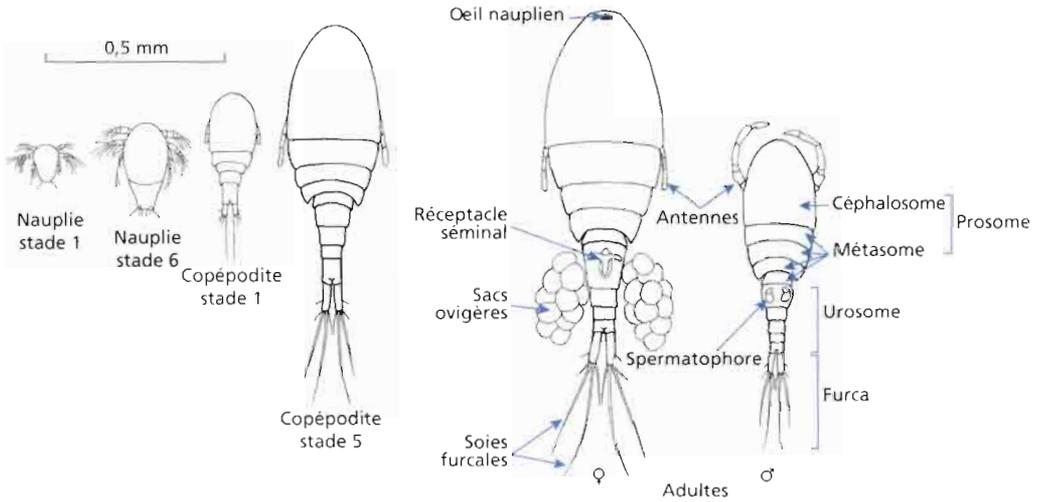


Figure 26.1 – Morphologie générale d'un copépode.

larve nauplienne subit 11 ou 12 mues avant de se transformer en adulte (cf. fig. 26.1). Le développement passe par deux cycles larvaires successifs : les nauplies (6 stades), caractérisées par un corps non segmenté et 3 paires d'appendices fonctionnels dès le premier stade nauplien, puis les copépodites (5 stades, parfois 6) dont le corps se segmente et acquiert au fil des mues les appendices de l'adulte.

Les copépodes sont ubiquistes, planctoniques, mais aussi benthiques, et ont colonisé tous les milieux aquatiques, marins et continentaux, de

surface et souterrains, ou même humides. Les espèces libres constituent une partie importante du plancton et, à ce titre, jouent un rôle primordial dans l'équilibre des milieux aquatiques.

Trois raisons expliquent l'importance médicale et vétérinaire des copépodes : a) le mode de vie parasite de nombreuses espèces, marines notamment ; b) le rôle d'hôte intermédiaire dans la transmission de plusieurs helminthes ; c) la prédation de larves de moustiques par quelques espèces de copépodes carnivores.

Copépodes parasites

Les copépodes sont les crustacés présentant la plus forte proportion de parasites (BOXSHALL, 2005). Deux ordres principaux (Poecilostomatoida, parfois classé avec les Cyclopoida, et Siphonostomatoida) regroupent plus d'une centaine de genres et plusieurs centaines d'espèces parasites. La diversité est remarquable, tant par les modifications morphologiques induites que par le type de parasitisme, allant du commensalisme à l'endoparasitisme, que par le cycle de développement (holoxène ou hétéroxène) et la diversité des hôtes invertébrés (mollusques, éponges, cnidaires, annélides) ou vertébrés (poissons, cétacés).

Les copépodes induisent de lourdes pertes dans les élevages de poissons, notamment de Salmonidae



Figure 26.2 – Copépode femelle du genre *Thermocyclops* au Bénin, avec des sacs ovigères bien développés.

© D. Heuclin

(COSTELLO, 2006), ce qui entraîne des déficits commerciaux importants (COSTELLO, 2009 a). Récemment, il a été montré que les copépodes parasites échappés des élevages de saumons pouvaient entraîner des épizooties dans les populations de saumons sauvages avec une forte mortalité (COSTELLO, 2009 b).

L'ordre des Siphonostomatoïda est sans doute le plus représentatif, avec une quarantaine de familles. Les plus importantes sont les Caligidae (32 genres et environ 800 espèces, parasites de poissons, notamment de Salmonidae), les Eudactilinae (une douzaine de genres et plus de 70 espèces, parasites d'Elasmobranches), les Lernaepodidae (une cinquantaine de genres, plus de 800 espèces), les Nicothoïdae (une vingtaine de genres, plus de 150 espèces), les Pennillidae (une vingtaine de genres et près de 200 espèces, parasites de poissons) et les Lernanthropidae (8 genres et plus d'une centaine d'espèces parasites de poissons). La plupart des espèces relevant de ces familles sont ectoparasites.

Les Caligidae, également appelés « poux de mer » infectent leur hôte au stade copépodite et y demeurent jusqu'à la fin de leur vie (COSTELLO, 2006). Ils se fixent sur la peau ou les muqueuses de l'hôte grâce à leurs antennes et leurs maxillipèdes, généralement au niveau de la tête et plus particulièrement sur les ouïes ou les branchies, localisations peu accessibles à un nettoyage mécanique par le poisson. De plus, la pression de l'eau, consécutive de la nage, les plaque sur la surface de leur hôte. Leurs pièces buccales exercent un frottement continu, comme une râpe, sur les téguments, provoquant irritation, inflammation et excoriation. Les complications habituelles sont des hémorragies, des nécroses et des infections. En outre, le poisson cherche à se débarrasser de l'intrus en s'agitant anormalement, ce qui lui coûte en énergie et attire les prédateurs. La croissance du poisson et sa longévité sont significativement altérées.

Plusieurs stratégies permettent de limiter les populations de parasites dans les élevages de

poissons (COSTELLO, 2006). Une période de jachère, organisée en retirant tous les poissons des bacs d'élevage pendant 1 à 2 mois, évite le développement des peuplements de copépodes. Des poissons nettoyeurs (*Labroides* sp.) introduits dans l'élevage régulent les populations d'ectoparasites. Des traitements antiparasitaires sont ajoutés à l'eau des bassins ou à l'alimentation des jeunes poissons. Les insecticides (organophosphorés, pyrèthrinoides ou peroxyde d'hydrogène) administrés en bain semblent moins efficaces que les insecticides systémiques (benzoylurées et autres perturbateurs de mues) consommés par le poisson. Cependant, ces derniers nécessitent de respecter un délai d'élimination plus long avant que le poisson puisse être consommé.

D'autres ordres de copépodes, comme les Poecilostomatoïda, parasitent des poissons ou des invertébrés marins, notamment des mollusques et des échinodermes.

Copépodes hôtes intermédiaires

Les copépodes sont hôtes intermédiaires de plusieurs helminthoses : nématodes (dracunculose et gnathostomose) et cestodes (diphyllobothriose et sparganose), qui peuvent infecter l'Homme (NITHIUTHAI *et al.*, 2004 ; SCHOLZ, 1999).

Nématodoses

La dracunculose

Maladie « historique » à plus d'un titre, la dracunculose (encore appelée dragonneau, filaire de Médine, ver des pharaons, fil d'Avicenne ou ver de Guinée) est une helminthose dermique due à un nématode vivipare *Dracunculus medinensis*. Elle se traduit cliniquement par une ulcération cutanée d'où émerge le ver femelle qui expulse ses larves dans le milieu extérieur, généralement une mare où se baigne le patient. L'hôte définitif peut héberger plusieurs vers (jusqu'à une quarantaine) qui formeront autant d'ulcères de sortie douloureux, inflammatoires et fréquemment surinfectés (fig. 26.3 et 26.4). En outre, des émergences aberrantes (langue, articulation, scrotum, voire organes creux comme le poumon, le cœur, les



Figure 26.3 – Examen d'une patiente atteinte de dracunculose au Bénin en 1987.

© D. Heuclin



Figure 26.4 – Extraction d'un ver de Guinée par enroulement progressif du ver autour d'un bâtonnet.

© D. Heuclin

intestins, l'utérus, les ventricules cérébraux, etc.) constituent des sources importantes de complications (CHIPPAUX, 1994).

Jusque dans les années 1980, la maladie était distribuée dans le sud du Bassin méditerranéen et jusqu'en Inde et en Asie centrale (fig. 26.5). Elle était également présente en Afrique subsa-

harienne, probablement depuis l'Antiquité (CHIPPAUX, 1994). En revanche, bien qu'introduite en Amérique à l'occasion du commerce triangulaire, elle n'a jamais réussi à s'y établir durablement.

Non mortelle – en dehors de complications infectieuses peu fréquentes – mais fortement

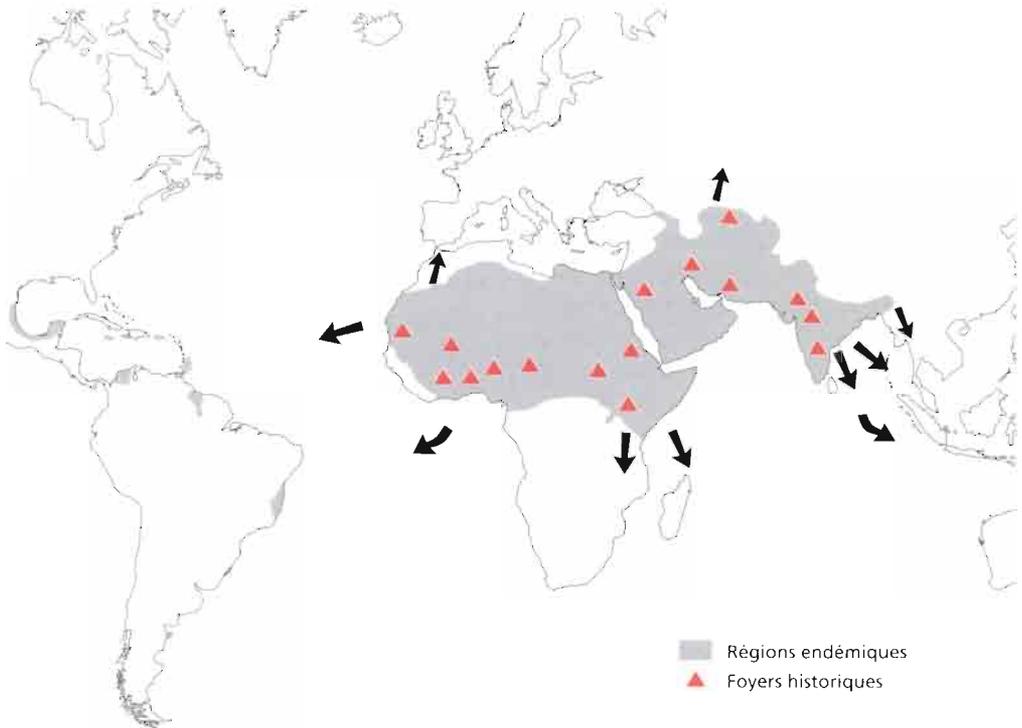


Figure 26.5 – Distribution de la dracunculose vers 1980, avant la mise en œuvre du programme mondial d'éradication.

invalidante, la dracunculose était une affection rurale très répandue dans les communautés s'approvisionnant dans les points d'eau de surface, particulièrement les mares et les puits à ciel ouvert (céanes, puits à gradins indiens, etc.). L'impact socio-économique était considérable, en raison du très grand nombre de personnes temporairement handicapées (BRIEGER et GUYER, 1990 ; CHIPPAUX et LARSSON, 1991 ; CHIPPAUX *et al.*, 1992), le plus souvent pendant les travaux agricoles.

FEDCHENKO (1870), parasitologue russe, décrit le cycle parasitaire dans la région de Samarcande (Ouzbékistan) et établit la responsabilité des copépodes dans la transmission de *D. medinensis*. Le copépode ingère une larve de stade I libérée dans l'eau par la femelle du parasite. Cette larve subira deux mues avant de devenir une larve de stade III (fig. 26.6). Le copépode, lui-même avalé avec l'eau de boisson, libérera la larve infectante qui accomplira son cycle – en 8 à 12 mois – chez l'hôte définitif (fig. 26.7). Après avoir activement traversé la paroi du duodénum, les larves circulent dans les mésentères puis dans les muscles thoraciques ou abdominaux pendant 2 semaines. Elles rejoindront par le tissu conjonctif les espaces axillaires ou inguinaux où s'effectuera l'accouplement entre la femelle, qui mesure de 30 à 120 cm, et le mâle, beaucoup plus petit (sa taille est inférieure à 4 cm). Le mâle

peut survivre plusieurs mois dans l'abdomen et, éventuellement, s'accoupler avec une autre femelle de la génération suivante.

La femelle inséminée cheminera ensuite sous le derme vers la partie inférieure du corps – généralement les membres inférieurs mais parfois le bassin ou les bras – pour expulser ses embryons. Elle percera un ulcère à travers lequel, lors d'un contact de l'hôte avec de l'eau, elle libérera ses larves par une violente contraction de son utérus.

De nombreuses espèces de copépodes ont été reconnues comme responsables de la transmission. La plupart appartiennent aux genres de Cyclopidae : *Mesocyclops*, *Thermocyclops* et

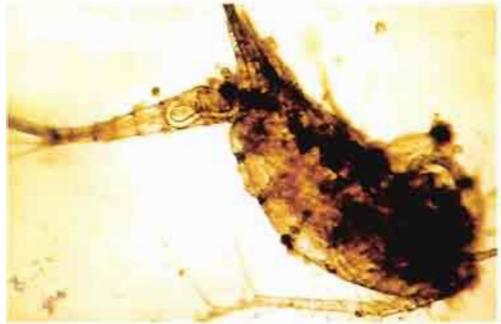


Figure 26.6 – Copépode infecté par une larve de *Dracuncululus medinensis* (avec l'autorisation de l'OMS).

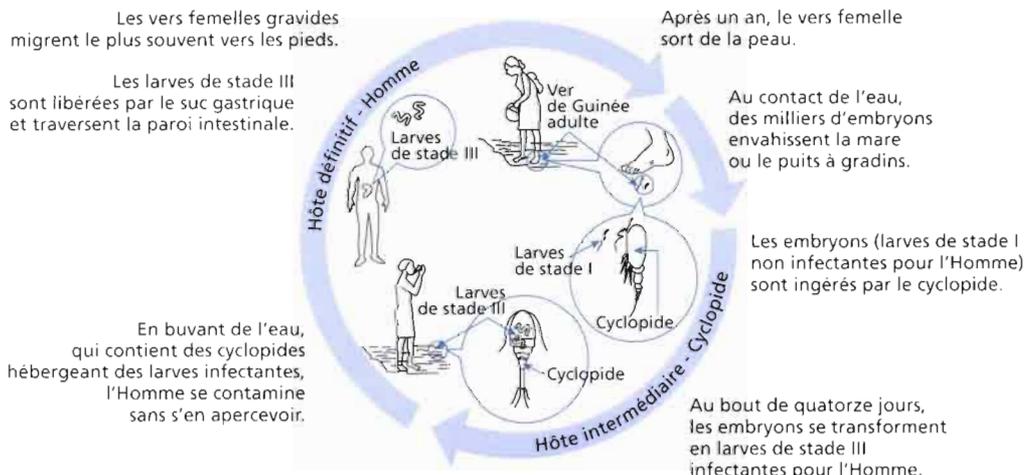


Figure 26.7 – Cycle biologique de *Dracuncululus medinensis*.

Metacyclops et, peut-être *Macrocyclus* (BIMI, 2007 ; CHIPPAUX, 1991), copépodes libres vivant en eau douce. Trois facteurs jouent un rôle essentiel dans le développement des populations de copépodes hôtes intermédiaires de *D. medinensis* et expliquent les variations saisonnières de transmission entre les régions de savane sèche (transmission en saison des pluies) et humide (transmission en saison sèche).

Le plus important est sans doute le type de point d'eau. La densité de copépodes doit être élevée et leur mobilité limitée pour assurer la transmission. Cela disqualifie les points d'eau de grand volume, où la dispersion des copépodes peut être importante, et ceux traversés par un courant, même faible, qui emporte les hôtes intermédiaires. En conséquence, les réservoirs de faible volume présentant une tendance à l'eutrophisation semblent les meilleurs sites de transmission (CHIPPAUX, 1994).

La température de l'eau varie significativement en fonction de la saison et du nyctémère dans les collections d'eau de petit volume. Les préférences spécifiques apparaissent déterminantes, avec des espèces ubiquistes, abondantes malgré de fortes différences thermiques, et d'autres plus spécialisées, dont la saisonnalité est marquée et la persistance limitée (CHIPPAUX, 1991).

Enfin, la résistance à l'assèchement des mares favorise leur repeuplement rapide par les copépodes (CHIPPAUX et LOKOSSOU, 1992). Au moment de l'assèchement de la mare, les copépodes au stade copépodite s'enfoncent dans la boue où ils demeurent en diapause plusieurs mois en attendant les premières pluies abondantes qui se traduiront par une efflorescence planctonique entraînant la recolonisation du point d'eau et parfois de véritables épidémies de dracunculose.

En revanche, la composition physico-chimique de l'eau semble un facteur relativement secondaire, quoique les terrains argileux et les eaux riches en matières organiques soient plus favorables au développement des copépodes (CHIPPAUX et LENOIR, 1992).

La lutte contre les copépodes s'est avérée rapidement peu efficace et surtout peu rentable

(CHIPPAUX *et al.*, 1991), en raison de la dispersion des points d'eau susceptibles d'être infectieux. Les programmes de lutte privilégient donc la contention des cas (pansement occlusif des ulcères dracunculien pour éviter la dissémination des larves dans le milieu aquatique), l'approvisionnement en eau par des puits à margelle ou des forages, ou la filtration de l'eau de boisson lorsqu'elle provient d'une source d'eau non protégée. L'éducation pour la santé reste une mesure essentielle.

Quoique la dracunculose soit endémique dans une grande partie de l'Ancien Monde depuis l'Antiquité, son éradication est programmée pour les prochaines années. À la fin des années 1980, l'OMS, appuyée par le CDC et le Centre Carter, a lancé le programme mondial d'éradication de la dracunculose. La principale difficulté rencontrée concerne les zones de conflits où les mesures de contrôle sont inapplicables (CAIRNCROSS *et al.*, 2012). Néanmoins, de plus d'un million au début des années 1980, le nombre de cas annuels est passé à 143 en 2013 dans 4 pays : Sud-Soudan (avec 111 cas), Éthiopie, Mali et Tchad (AL-AWADI *et al.*, 2014). La dracunculose pourrait être ainsi, après la variole, la deuxième maladie éradiquée. Cependant, il existe d'autres espèces de *Dracunculus* qui parasitent des animaux domestiques (chiens) et sauvages (antilopes, serpents), dont le cycle est identique et qu'il faut prendre en compte lors de la surveillance de la maladie humaine. Ils constitueraient un réservoir infectieux dans la mesure où la spécificité d'hôte est controversée ; la réémergence de la maladie chez l'Homme deviendrait possible (EBERHARD *et al.*, 2014).

La gnathostomose

La gnathostomose est due à un nématode ovipare du genre *Gnathostoma* (*G. spinigerum*, *G. hispidum*) mesurant de 1 à 6 centimètres. Elle est relativement fréquente en Asie du Sud-Est mais a également été observée au Mexique. Les œufs sont émis dans les selles de l'hôte définitif (généralement un canidé ou un félin, parfois un porc) et sont embryonnés dans le milieu extérieur. L'éclosion des œufs libère une

larve qui est avalée par un copépode chez lequel elle subira une mue (larve de stade II) pour devenir infectante. Ingerée par un poisson, un batracien ou un reptile, la larve se transformera après migration dans les muscles en larve de stade III. Celle-ci infectera l'hôte définitif lors de l'ingestion de l'hôte intermédiaire secondaire. Parfois, un hôte intermédiaire tertiaire (poisson, canard, serpent, grenouille) jouera le rôle d'hôte paraténique dans lequel la larve de stade III attendra d'être avalée par un prédateur susceptible qui sera l'hôte définitif.

L'Homme peut s'infecter soit en consommant de la viande crue ou insuffisamment cuite d'un hôte paraténique contenant une larve de stade III, soit en buvant de l'eau contenant des copépodes infectés par une larve de stade II. Les gnathostomes sont en impasse parasitaire chez l'Homme et la maladie est liée à la migration de la larve immature vers divers organes : téguments, œil, organe profond, tissu nerveux.

Cestodoses

La diphyllbothriose ou bothriocéphalose

La diphyllbothriose, ou bothriocéphalose, est cosmopolite. Elle est due à l'infection par un cestode ovipare. Plusieurs espèces peuvent infecter l'Homme : en Europe, il s'agit de *Diphyllbothrium latum* (bothriocéphale). Les œufs sont excrétés avec les selles de l'hôte définitif dans l'eau où ils éclosent pour libérer un coracidium. Ce dernier est avalé par le copépode (en Europe, une espèce du genre *Cyclops*) dans lequel il se transformera en larve procercoïde. Le copépode infecté sera à son tour ingéré par un poisson qui jouera le rôle d'hôte intermédiaire secondaire. La larve procercoïde migrera vers le foie ou les muscles pour se transformer en larve plérocercide. Le cycle s'achèvera dans les intestins de l'hôte définitif – un mammifère (un Homme ou un carnivore) ayant consommé le poisson infecté cru ou insuffisamment cuit – chez qui le bothriocéphale deviendra adulte. La femelle, un ténia mesurant plusieurs mètres, émet ses œufs dans la lumière intestinale d'où ils seront expulsés avec les fèces.

Certains genres, comme *Proteocephalus* dont le cycle est similaire, ont pour hôte définitif un poisson carnivore (SCHOLZ, 1999).

La sparganose

La sparganose est due à un ténia appartenant à une espèce du genre *Spirometra* dont l'hôte définitif est un canidé ou un félin. Les œufs sont émis dans les selles et éclosent dans l'eau pour donner un coracidium qui sera ingéré par un copépode. Le coracidium donnera une larve procercoïde chez le copépode puis une larve plérocercide chez le vertébré qui aura consommé un copépode infecté. Le cycle peut comporter plusieurs hôtes paraténiques successifs avant que la larve infectante soit finalement avalée par un animal susceptible qui deviendra l'hôte définitif.

Chez les hôtes paraténiques, dont l'Homme fait partie, la sparganose se traduit par des symptômes inflammatoires pendant la migration de la larve dans les tissus, puis tumoraux lorsqu'elle s'enkyste. La sparganose cérébrale peut entraîner des épilepsies (RENGARAJAN *et al.*, 2008). Le nombre de cas déclarés est faible (quelques centaines au total) mais près de 2 % de la population coréenne présentent des anticorps spécifiques suggérant une infection asymptomatique ou bénigne (KONG *et al.*, 1994). La chirurgie reste souvent le seul recours efficace.

Utilisation des copépodes comme agents de lutte biologique

La découverte ancienne de l'appétence de certains copépodes carnivores pour les larves aquatiques d'insectes (DANIELS, 1901) a permis d'envisager leur utilisation dans la lutte contre les moustiques (HURLBUT, 1938 ; LINDBERG, 1949). Cependant, la démonstration de leur potentiel prédateur a été faite plus tardivement par RIVIÈRE et THIREL (1981) en Polynésie française.

Une vingtaine d'espèces de copépodes libres Cyclopidae, dont la taille atteint ou dépasse 1,5 mm (*Mesocyclops* sp., *Macrocylops* sp., *Megacyclops* sp., *Acanthocyclops vernalis* et *Diacyclops navus* particulièrement), sont intéressantes en raison de leur capacité prédatrice et

de leur résistance. Elles s'attaquent au 1^{er} stade larvaire du moustique et un cyclops peut éliminer jusqu'à 40 larves par jour (MARTEN et REID, 2007). Les larves d'*Aedes* sont les plus sensibles puis, en ordre décroissant, celles d'*Anopheles* et de *Culex*. La prédation est supérieure dans les réservoirs de faible capacité. La population de larves d'*Aedes* peut être réduite de 99 %, alors que la mortalité des larves de *Culex* n'excède pas 50 %.

Contrairement à de nombreuses espèces de copépodes dont les populations sont saisonnières, plusieurs espèces de *Mesocyclops* (*M. longisetus*, *M. aspericornis*, *M. woutersi*) et *Macrocyclus albidus* se maintiennent par renouvellement continu des générations tant que le réservoir contient de l'eau.

Les premières études de terrain à large échelle ont été effectuées par RIVIÈRE *et al.* (1987), puis LARDEUX *et al.* (1992) à Tahiti en introduisant *M. aspericornis* dans des terriers de crabes hébergeant *Ae. polynesiensis* et *Ae. aegypti*, vecteurs de la dengue. Malheureusement, malgré les résultats encourageants, l'assèchement périodique des terriers met un terme à l'efficacité des interventions. Par la suite, de nombreuses autres études ont été menées avec des succès divers (MARTEN et REID, 2007). La remarquable réussite de la lutte antivectorielle au Vietnam (NAM *et al.*, 2005) a permis l'élimination de la population d'*Ae. aegypti* grâce à 6 espèces locales de *Mesocyclops*, se traduisant par le contrôle de la dengue dans toute une région isolée de ce pays.

L'utilisation des copépodes pour la lutte antivectorielle dans de nombreux autres pays, notamment en Australie et en Amérique latine, où des programmes communautaires permettent d'en réduire le coût tout en maintenant une efficacité suffisante (LARDEUX *et al.*, 2002 ; MARTEN et REID, 2007 ; NAM *et al.*, 2005).

LES PENTASTOMES

La position systématique des pentastomes (Pentastomida) a fait l'objet de nombreux remaniements. En se basant sur la séquence

nucléotidique du RNA ribosomal 18S, les pentastomes ont été placés parmi les Crustacea, sous-classe des Maxillopoda (ABELE *et al.*, 1989). Une étude phylogénétique incluant 47 caractères morphologiques suggère au contraire de considérer les pentastomes comme un groupe de transition entre les arthropodes et certains nemathelminthes tels que Nematoda et Nematomorpha (ALMEIDA *et al.*, 2008). Quoi qu'il en soit, les pentastomes sont ici présentés avec les crustacés.

Les pentastomes regroupent 130 espèces environ, réparties au sein de quatre ordres : Cephalobaenida, Porocephalida, Raillietiellida et Reighardiida.

Les pentastomes ont un aspect vermiforme, plus ou moins segmenté ou annelé, et sont recouverts d'une cuticule chitineuse (DOUCET, 1965). Les adultes mesurent de 2 à 15 cm. L'extrémité antérieure présente 5 protubérances, la centrale porte la bouche et les autres des crochets qui ont été considérés comme d'autres ouvertures, d'où le nom « pentastome » (qui a cinq bouches). Le tube digestif est tubulaire.

Les pentastomes sont hémato-phages et vivent en parasites obligatoires dans l'appareil respiratoire des reptiles, oiseaux ou mammifères. Fixé sur l'épithélium par ses crochets, l'individu aspire le sang par sa bouche dont la musculature est modifiée en pompe aspirante (fig. 26.8). La femelle pond des œufs qui sont expulsés soit par voie haute, soit par voie digestive après

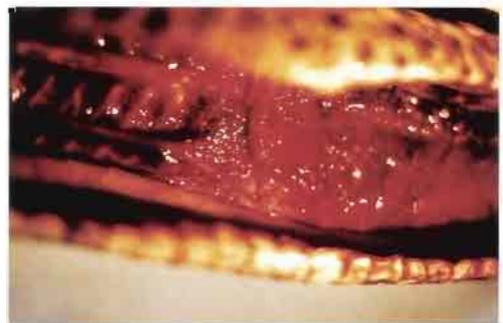


Figure 26.8 – Adulte de pentastome (*Armillatus* sp.) parasitant un poumon de serpent (*Bitis rhinoceros*).
© IRD/J.-P. Chippaux

déglutition par l'hôte. Un hôte intermédiaire, qui peut être un poisson ou un petit vertébré herbivore, ingère les œufs qui se transforment en nymphes et traversent la paroi de l'intestin pour cheminer sur le péritoine ou le mésentère, ou sont disséminés dans l'organisme par voie lymphatico-sanguine (DOUCET, 1965 ; NOZAIS *et al.*, 1982). La nymphe est arrondie et s'enkyste dans les masses musculaires ou les viscères de l'hôte intermédiaire où elle subit plusieurs mues. Lorsque l'hôte intermédiaire est avalé par un prédateur appartenant à une espèce sensible, la nymphe traverse la paroi digestive et migre vers l'appareil respiratoire où elle devient adulte et s'accouple pour perpétuer le cycle.

Les pentastomes sont en impasse parasitaire chez l'Homme (DOUCET, 1965). Seuls deux genres appartenant à l'ordre des Porocephalida (*Armillatus* et *Linguatula*) infectent l'Homme (DOUCET, 1965 ; FAISY *et al.*, 1995). L'infestation se produit lors de la manipulation d'un animal infecté, le plus souvent un serpent. L'importance de la contamination dépend du nombre d'œufs ingérés, c'est-à-dire des circonstances du contact : dépeçage de l'animal pour sa peau, préparation culinaire ou consommation de viande insuffisamment cuite (FAISY *et al.*, 1995). Il peut aussi s'agir d'un contact direct avec l'animal sur le corps duquel se trouvent des œufs (NOZAIS *et al.*, 1982 ; DABUKO *et al.*, 2008).

La découverte d'une pentastomose est le plus souvent fortuite lors d'un examen radiologique pulmonaire ou abdominal, sans préparation (AZINGUE *et al.*, 1978 ; NOZAIS *et al.*, 1982 ; DABUKO *et al.*, 2008), ou lors d'une pathologie intercurrente sans rapport avec le parasite (BOUCHAUD et MATHERON, 1996). L'image radiologique est typique : les calcifications sont en anneaux à double contour ouverts, en croissant ou en noix de cajou de 5 à 20 mm de diamètre (FAISY *et al.*, 1995) (fig. 26.9).

Lors d'infestations importantes, le diagnostic différentiel avec une tuberculose miliaire peut être évoqué mais seule la plèvre – ou le péritoine dans le cas d'une localisation abdominale – est concernée et le parenchyme n'est pas atteint. La

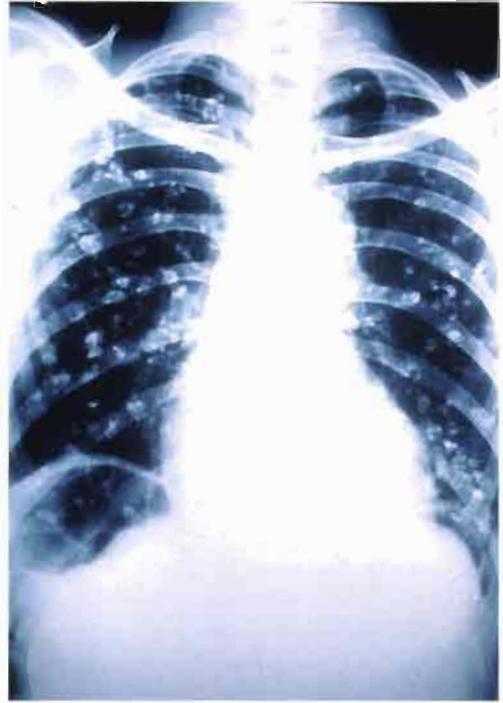


Figure 26.9 – Radiographie pulmonaire montrant des nymphes calcifiées de pentastome (*Armillatus* sp.) sur la plèvre d'un sujet ivoirien.

© IRD/J.-P. Chippaux

pathogénicité de l'infestation chez l'Homme est discutée : il semble que certaines localisations puissent être responsables de troubles cliniques d'origine mécanique (OBENGUI *et al.*, 1999 ; FAISY *et al.*, 1995). De rares cas mortels ont été décrits (CAGNARD *et al.*, 1979 ; MASSENGO *et al.*, 1982) ; les patients auraient avalé une femelle gravide, ce qui explique l'infestation massive.

Il est possible que la mode des « nouveaux animaux de compagnie », avec notamment l'importation de serpents exotiques, fasse émerger des cas de pentastomose.

RÉFÉRENCES

Abele, L.G., Kim, W., Felgenhauer, B.E., 1989. Molecular evidence for inclusion of the phylum Pentastomida in the Crustacea. *Mol. Biol. Evol.*, 6 : 685-691.

- Almeida, W.O., Christoffersen, M.L., Amorin, D.S., Eloy, E.C.C., 2008. Morphological support for the phylogenetic positioning of Pentastomoda and related fossils. *Biotemas*, 21 (3) : 81-90.
- Al-Awadi, A.R., Al-Kuhlani, A., Breman, J.G., Doumbo, O., Eberhard, M.L., Guiguemde, R.T., Magnussen, P., Molyneux, D.H., Nadim, A., 2014. Guinea worm (Dracunculiasis) eradication: update on progress and endgame challenges. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 108 : 249-251.
- Azinge, N.O., Ogidi-Gbegbaje, E.G., Osunde, J.A., Oduah, D., 1978. *Armillifer armillatus* in Bendel State (Midwest) Nigeria (a village study in Ayogwiri Village, near Auchi, 120 kilometres from Benin City) phase I. *J. Trop. Med. Hyg.*, 81 : 76-79.
- Bimi, L., 2007. Potential vector species of Guinea worm (*Dracunculus medinensis*) in Northern Ghana. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 7 : 324-329.
- Bouchaud, O., Matheron, S., 1996. Un diagnostic radiologique pour une histoire gabonaise. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 89 : 31-32.
- Boxshall, G.A., 2005. Copepoda. In Rohde K. : *Marine parasitology*, Collingwood, VIC, Australia, CSIRO Publ., 592 p.
- Brieger, W.R., Guyer, J., 1990. Farmer's loss due to Guinea worm disease: a pilot study. *J. Trop. Med. Hyg.*, 93 : 106-111.
- Cagnard, V., Nicolas-Randegger, J., Dago Akribi, A., Rain, B., Nozais, J.P., Essoh Nomel, P., Ette, M., Doucet, J., Assale N'dri, G., 1979. Pentastomose généralisée et mortelle à *Armillifer grandis* (Hett 1915). *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 71 : 345-352.
- Cairncross, S., Tayeh, A., Korkor, A.S., 2012. Why is dracunculiasis eradication taking so long? *Trends Parasitol.*, 28 : 225-230.
- Chippaux, J.P., 1991. Identification des hôtes intermédiaires de *Dracunculus medinensis* au sud du Bénin. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 66 : 77-83.
- Chippaux, J.P., 1994. *Le ver de Guinée en Afrique. Méthodes de lutte pour l'éradication*. Orstom, Paris, coll. Didactiques, 201 p.
- Chippaux, J.P., Banzou, A., Agbédé, K., 1992. Impact social et économique de la dracunculose. Une étude longitudinale effectuée dans deux villages du Bénin. *Bull. World Health Org.*, 70 : 73-78.
- Chippaux, J.P., Laniyan, I., Akogbéto, M., 1991. Évaluation de l'efficacité du téméphos dans la lutte contre la dracunculose. *Ann. Soc. belge Méd. Trop.*, 71 : 279-285.
- Chippaux, J.P., Larsson, W., 1991. L'absentéisme scolaire lié à la dracunculose au Bénin. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 84 : 775-782.
- Chippaux, J.P., Lenoir, F., 1992. Influence des facteurs physico-chimiques sur les peuplements de vecteurs de la dracunculose. *Ann. Limnol.*, 28 : 19-26.
- Chippaux, J.P., Lokossou, B., 1992. Rôle de la diapause des cyclopidés dans la transmission de la dracunculose. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 25 : 277-282.
- Costello, M.J., 2006. Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. *Trends Parasitol.*, 22 (10) : 475-483.
- Costello, M.J., 2009 a. The global economic cost of sea lice to the salmonid farming industry. *J. Fish Dis.*, 32 : 115-118.
- Costello, M.J., 2009 b. How sea lice from salmon farms may cause wild salmonid declines in Europe and North America and be a threat to fishes elsewhere. *Proc. Biol. Sci.*, 276 : 3385-3394.
- Dakubo, J., Naaeder, S., Kumodji, R., 2008. Totemism and the Transmission of Human Pentastomiasis. *Ghana Med. J.*, 42 : 165-168.
- Daniels, C.W., 1901. *Reports of the Malaria Commission of the Royal Society*, Series 5 : 28-33.
- Doucet J.C., 1965. *Contribution à l'étude anatomique, histologique et histo-chimique des Pentastomes (Pentastomida)*. Orstom, coll. Mémoires Orstom, 150 p.
- Eberhard, M.L., Ruiz-Tiben, E., Hopkins, D.R., Farrell, C., Toe, F., Weiss, A., Withers, P.C.Jr, Jenks, M.H., Thiele, E.A., Cotton, J.A., Hance, Z., Holroyd, N., Cama, V.A., Tahir, M.A., Mounda, T., 2014. The peculiar epidemiology of dracunculiasis in Chad. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 90 : 61-70.
- Faisy, C., Boye, B., Blatt, A., Boutes, P., Iloumbou, J., 1995. La porocéphalose, parasitose méconnue. Revue de la littérature à propos d'un cas congolais. *Med. Trop.*, 55 : 258-262.
- Fedchenko, A.P., 1870. Concerning the structure and reproduction of the guinea worm (*Filaria medinensis* L.). *Proc. Imp. Soc. Friends Nat. Sc. Anthropol. Ethnogr.*, 8 : 71-81 (traduit du russe et réédité dans *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 1971, 20 : 511-23).
- Hurlbut, H.S., 1938. Copepod observed preying on first instar larva of *Anopheles quadrimaculatus*. *J. Parasitol.*, 24 : 281.

- Kong, Y., Cho, S.Y., Kang, W.S., 1994. Sparganum infections in normal adult population and epileptic patients in Korea: a seroepidemiologic observation. *Korean J Parasitol.*, 32 : 85-92.
- Lardeux, F.J.R., Séchan, Y., Rivière, F., Kay, B.H., 1992. Release of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) for control of larval *Aedes polynesiensis* (Diptera: Culicidae) in land crab burrows on an atoll of French Polynesia. *J. Med. Entomol.*, 29 : 371-376.
- Lardeux, F.J.R., Séchan, Y., Loncke, S., Deparis, X., Cheffort, J., Faarua, M., 2002. Integrated control of peridomestic larval habitats of *Aedes* and *Culex* mosquitoes in atoll villages of French Polynesia. *J. Med. Entomol.*, 39 : 493-498.
- Lindberg, K., 1949. Crustacés Copépodes comme ennemis naturels de larves d'anophèles. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 42 : 178-179.
- Marten, G.G., Reid, J.W., 2007. Cyclopoid copepods. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 23 (2 Suppl.) : 65-92.
- Massengo, R., Coulibeuf, J., Frézil, J.-L., 1982. Sur un cas d'infestation massive à pentastomes. *Méditerranée Med.*, 10 : 29-32.
- Nam, V.S., Nguyen, T.Y., Phong, T.V., Truong, U.N., Le, Q.M., Le, V.L., Le, T.N., Bektas, A., Briscombe, A., Aaskov, J.G., Ryan, P.A., Kay, B.H., 2005. Elimination of dengue by community programs using *Mesocyclops* (Copepoda) against *Aedes aegypti* in central Vietnam. *Am J. Trop. Med. Hyg.*, 72 : 67-73.
- Nithiuthai, S., Anantaphruti, M.T., Waikagul, J., Gajadhar, A., 2004. Waterborne zoonotic helminthiasis. *Vet. Parasitol.*, 126 : 167-193.
- Nozais, J.P., Cagnard, V., Doucet, J., 1982. La pentastomose. Enquête sérologique chez 193 Ivoiriens. *Méd. Trop.*, 42 : 497-499.
- Obengui, M.G., Mbika-Cardorelle, A., Assambo-Kieli, C., 1999. La porocéphalose : un diagnostic encore d'exception. *Cahiers Santé*, 9 : 357-360.
- Rengarajan, S., Nanjgowda, N., Bhat, D., Mahadevan, A., Sampath, S., Krishna, S., 2008. Cerebral sparganosis: a diagnostic challenge. *Br. J. Neurosurg.*, 22 : 784-786.
- Rivière, F., Kay, B.H., Klein, J.M., Séchan, Y., 1987. *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* for biological control of *Aedes* and *Culex* vectors (Diptera: Culicidae) breeding in crab holes, tree holes, and artificial containers. *J. Med. Entomol.*, 24 : 425-430.
- Rivière, F., Thirel, R., 1981. La prédation du copépode *Mesocyclops leuckarti pilosa* (Crustacea) sur les larves d'*Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* et *Ae. (St.) polynesiensis* (Dip. : Culicidae) : essais préliminaires d'utilisation comme agent de lutte biologique. *Entomophaga*, 26 : 427-439.
- Scholz, T., 1999. Life cycles of species of *Proteocephalus*, parasites of fishes in the Palearctic region: a review. *J. Helminthol.*, 73 (1) : 1-19.

Chippaux Jean-Philippe (2017)

Les crustacés (Crustacea : Copepoda et Pentastomida)

In : Duvallet G. (ed.), Fontenille Didier (ed.), Robert Vincent (ed.). *Entomologie médicale et vétérinaire*

Marseille (FRA) ; Versailles : IRD ; Quae, p. 597-607

ISBN 978-2-7592-2676-4