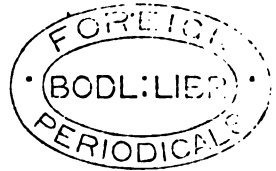


**MÉMOIRES**  
**DE**  
**L'ACADÉMIE DES SCIENCES,**  
**INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES**  
**DE TOULOUSE.**

—••••—  
**Septième Série.**

—••••—  
**TOME VIII.**



**TOULOUSE,**  
**IMPRIMERIE LOUIS & JEAN-MATTHIEU DOULADOURE,**  
**Rue Saint-Rome, 39.**

—  
**1876.**

---



---

ÉTUDES  
SUR L'EMBRYOGÉNIE DES ÉPHÉMÈRES

NOTAMMENT CHEZ LA PALINGENIA VIRGO (1);

Par le D<sup>r</sup> N. JOLY,

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, Correspondant de l'Institut.

---

A l'exception du Mémoire de *Luigi Calori, sulla generazione vivipara della Chloë diptera* (2) (*Ephemera diptera, Linné*), il n'existe, à ma connaissance, aucun travail relatif à l'embryogénie des *Ephémères*. On peut même dire que tous les actes qui concernent la reproduction de ces insectes sont enveloppés d'un voile mystérieux. Leur accouplement a été diversement décrit par les auteurs qui s'en sont occupés. Swammerdam nie même qu'il ait jamais lieu, et il pense que les œufs sont fécondés par la liqueur du mâle à la manière de ceux des poissons (3). Erreur manifeste, puisque des œufs de *P. Virgo* recueillis par nous, immédiatement après la ponte, sur les dalles du quai qui borde la Garonne, à Toulouse, se sont développés jusqu'à éclosion

(1) Lu dans la séance du 4 mai 1876.

(2) L. CALORI *sulla generazione, etc.*, dans *Nuovi annali delle scienze naturali*, série III. tom IX. Bologna, 1848.

(3) *Tum igitur Fœmella, more Piscium, sua excutit Ovula, quæ deinde a Masculo, qui itidem prius ex aquis evolat, et postmodum teneram adhuc pelliculam in terra exiit, spermate vel lactibus supereffusis fœcundantur.* » (SWAMMERDAM, *Biblia Naturæ*, Tom. I. p. 235. Leydæ, MDCCXXXVII).

dans de petits lacs artificiels (1) où très-certainement aucun mâle n'était venu leur donner le baptême séminal.

Réaumur prétend avoir été plusieurs fois témoin de l'accouplement des *Ephémères* ; mais les quelques mots qu'il en dit prouvent qu'il ne l'a pas suffisamment observé (2).

De Geer est plus explicite ; toutefois sa description est encore assez vague, pour laisser subsister bien des doutes dans l'esprit du lecteur (3).

F.-J. Pictet, auteur d'une splendide *Monographie* de la famille des *Ephémérides*, passe presque complètement sous silence cet acte important, probablement parce qu'il ne l'a jamais vu.

Nous n'avons pas été plus heureux que le savant professeur de Genève. L. Calori dit aussi n'avoir jamais pu observer l'accouplement de la *CHLOR DIPTERA*.

Plus favorisé que ses devanciers, Eaton, dans sa *Monographie des Ephemeridæ*, nous a dépeint, en témoin oculaire, les amours aériennes des insectes dont nous nous occupons. Suivant lui, le mâle saisit la femelle avec ses forceps abdominaux, l'oblige à céder à ses désirs, et féconde ses œufs à la manière accoutumée (4).

Les œufs des divers genres d'*Ephémères* ne sont guère mieux connus que leur mode d'accouplement. Mais nous avons bien vu et souvent dessiné ceux de *Paltingia Virgo*.

Au moment de la ponte, la femelle les fait sortir de ses oviductes, sous la forme de deux grappes ou masses allongées, accolées parallèlement l'une à l'autre, et renfermant chacune, au dire de Réaumur, environ 350 à 400 œufs, 7 ou 800, en tout, pour une seule femelle (5).

(1) Petites cuvettes rectangulaires en porcelaine et à fond plat, semblables à celles dont les photographes se servent pour laver leurs épreuves daguerriennes.

(2) Réaumur. *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Tom. VI. p. 500. Paris, 1742.

(3) De Geer, *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Tom., II. 2<sup>e</sup> partie. p. 642. Stockholm, 1771.

(4) A *Monography of the Ephemerae*, by the Rev. A. E. Eaton

(5) Nous croyons que Réaumur a un peu exagéré le nombre des œufs, nous n'en avons compté généralement que 240 à 250 dans chacune des deux masses ovigères.

La longueur de ces grappes est de 0<sup>m</sup>009 ; leur diamètre transversal n'atteint pas 0<sup>m</sup>005.

La femelle laisse tomber ses œufs un peu partout, et en condamne ainsi un grand nombre à périr. Mais le plus souvent elle se balance pendant un certain temps au-dessus de la surface des eaux à courant peu rapide, et elle y dépose ses grappes ovigères. A peine celles-ci ont elles subi le contact du liquide, qu'elles se désagrègent, et, dès lors, les œufs qui les composaient tombent isolément sur le fond plus ou moins vaseux, et plus ou moins garni de cailloux formant le lit de la rivière. Là, ils se reposent à la surface du limon, ou bien ils adhèrent fortement aux cailloux, au moyen d'un vernis spécial, et ils en tapissent la surface, comme le feraient des grains du sable le plus fin.

C'est ainsi du moins qu'ils se comportaient dans les petites cuvettes en porcelaine où nous renfermions ceux dont nous voulions étudier le développement embryonnaire (1).

En renouvelant fréquemment (2) l'eau de nos lacs en miniature, en ayant soin de la soustraire à une température trop élevée en été ou trop basse en hiver, nous avons pu étudier (ce qui n'avait point encore été fait avant nous), et les diverses phases de l'évolution de l'œuf, et la durée de l'incubation de cet œuf dans l'état de captivité.

Examiné séparément, il ressemble à un petit grain de sable demi-transparent, d'un blanc jaunâtre, de forme ovoïde, dont le petit bout serait surmonté d'une sorte de calotte ou de chapiteau de couleur brune, de consistance spongieuse, et constitué par un grand nombre de tubes ou cellules concentriquement disposées, au milieu desquelles j'ai cru apercevoir le micropyle.

La coque est assez dure, adhère à la calotte spongieuse et résiste longtemps à l'action décomposante de l'eau, même après l'éclosion.

Le vitellus se compose, comme à l'ordinaire, d'une foule de

(1) Les œufs adhéraient si bien au fond de ces cuvettes, que nous pouvions laver celles-ci à grande eau sans les en détacher.

(2) Au moins une ou deux fois toutes les vingt-quatre heures,

granulations et de gouttes huileuses, destinées soit à la formation des organes, soit à la nutrition du jeune individu. Le diamètre de l'œuf ne dépasse pas  $\frac{1}{4}$  de millimètre. C'est toujours vers le gros bout de l'œuf que commence son développement; c'est là que les globules vitellins se transforment d'abord en un blastoderme finement granuleux. A cet endroit, l'œuf devient plus transparent, et du 5<sup>e</sup> au 6<sup>e</sup> jour de l'incubation, l'on aperçoit vaguement la partie qui deviendra la tête. Celle-ci se détache, sous la forme d'un croissant, sur le fond obscur du vitellus; puis, peu de jours après, au pôle opposé de l'œuf se dessine l'abdomen, dont la segmentation précède de beaucoup celle du thorax, et commence toujours par son extrémité sétigère. Les soies caudales elles-mêmes apparaissent de bonne heure. Je les vois bien formées sur des embryons âgés d'une quinzaine de jours.

D'abord, on n'aperçoit, dans la masse blastodermique qui représente la tête, ni yeux, ni bouche, ni antennes. Mais dès que les yeux ont apparu sous forme de taches noires, composées de fins granules de même couleur, et même un peu avant cette époque, on voit surgir, sur les parties latérales de la tête, deux paires de tubercules ou appendices, représentant les mandibules et les mâchoires. Le labre et la lèvre inférieure se montreront beaucoup plus tard.

Les antennes ressemblent d'abord à deux grosses tiges coniques, obscurément tri ou quadriarticulées, dont l'extrémité libre est dirigée vers la partie caudale.

Les pattes se montrent sous une forme analogue, et se replient contre le thorax au fur et à mesure qu'elles grandissent. Leurs articulations sont d'abord très-peu distinctes; mais elles ne tardent pas à le devenir, et l'on y distingue alors toutes les parties qui, chez l'adulte, composent ces appendices locomoteurs.

L'abdomen, qui croît de plus en plus en longueur, laisse voir petit à petit les neuf segments dont il est pourvu au moment de l'éclosion; mais il est replié en forme d'arc au-devant du thorax et de la masse céphalique, qu'il finit par masquer en partie. Les soies caudales naissent de bonne heure, avons

nous dit, sur le dernier anneau abdominal (*le premier dans l'ordre de formation*); mais, comme les autres appendices (antennes, mandibules et maxilles, pattes), elles sont, dans le principe, dépourvues de toute segmentation et, qui plus est, de toute villosité.

Pendant tout le temps que l'animal reste dans l'œuf, on ne voit chez lui aucun organe interne complètement achevé. L'intestin lui-même n'est indiqué que par une masse allongée de gouttelettes huileuses et de granules vitellins, occupant l'axe du corps, et destinée à être englobée par la membrane intestinale, dont les portions antérieure et postérieure sont déjà formées.

Dans ses *Observations sur le développement des Annelides* (1), M. Milne Edwards a constaté ce même développement tardif de la portion intermédiaire du tube digestif chez ces invertébrés. Inutile de dire que le vitellus devient de moins en moins abondant, au fur et à mesure que le corps et ses appendices se développent : comme chez tous les insectes, c'est la région dorsale qui est la dernière à se former.

Notez que pendant très-longtemps (environ deux mois), tous les organes, mais surtout la partie céphalique, sont d'une si faible consistance, qu'ils diffuent à la manière du *sarcode*, si l'on extrait l'embryon de l'œuf et si on l'examine sous l'eau.

Au moment de l'éclosion, la jeune larve de *P. Virgo* est encore dépourvue de plusieurs organes qui sembleraient indispensables à la vie, et dont l'apparition tardive a lieu de nous surprendre. Ainsi, elle ne possède d'abord ni système nerveux ou musculaire visibles, ni appareil circulatoire, ni organes spéciaux pour la reproduction, ni tube digestif complet. Sa bouche est moins bien armée et ses pattes sont moins velues que chez la larve adulte. Ses antennes et ses soies caudales n'ont ni le même nombre d'articles, ni la villosité qu'elles acquièrent plus tard; en un mot, comparée à ce qu'elle doit être peu de

(1) Voy. *Annales des Sciences naturelles*, 3<sup>e</sup> série, 1845. Tom. III, p. 145.

temps avant la nymphose, elle est, on peut le dire, un animal très-incomplet (1).

Sous ce premier état, la *P. Virgo* rappelle donc l'état permanent des *Nemoura trifasciata* et *variegata*, comme elle entièrement dépourvues de branchies trachéennes.

Un peu plus tard (vers le 8<sup>e</sup> ou 10<sup>e</sup> jour après l'éclosion), les branchies apparaissent sous la forme de cœcums tubuleux, placés dans l'angle postérieur des six premiers anneaux de l'abdomen, et doués d'une transparence cristalline, comme l'est, du reste, celle du corps tout entier. Sa longueur alors ne dépasse pas un millimètre et demi. Quelques jours après, les branchies tubuleuses se sont transformées en une double membrane aplatie, allongée, comme pectinée à son extrémité libre. Un peu plus tard encore, cette même membrane s'élargit, le nombre de ses dentelures augmente et l'on aperçoit entre ses deux lames de très-fines trachées.

Deux mois de plus ne se sont pas écoulés, que les tubes ou cœcums branchiaux primitifs sont devenus des branchies lamelleuses, lancéolées, frangées sur leurs bords de cœcums ou poils tubuleux, et laissant voir, grâce à leur transparence parfaite, le tronc axial trachéen, qui se relie avec un tronc plus considérable, lequel longe l'un des deux côtés de l'abdomen, et se réunit à son congénère de l'autre côté par des branchies transversales. Quant au tronc axial lui-même, il se ramifie déjà dans la double membrane branchiale, devenue tout à la fois un organe de respiration active et une rame puissante qui, avec le concours de cinq paires d'avirons semblables à ceux du premier anneau de l'abdomen, constituent autant d'organes locomoteurs que l'animal agite sans cesse et qui le font avancer comme la galère antique, dont Maraldi lui a donné le nom.

(1) Notons ici que l'étude des Métamorphoses chez la *Caridina Desmarestii* nous a offert des faits entièrement analogues à ceux que nous venons de décrire chez la jeune larve de *P. Virgo*. (voy: *Annal. sciences natur.* 2<sup>e</sup> série. T. XIX, p. 34, année 1843).

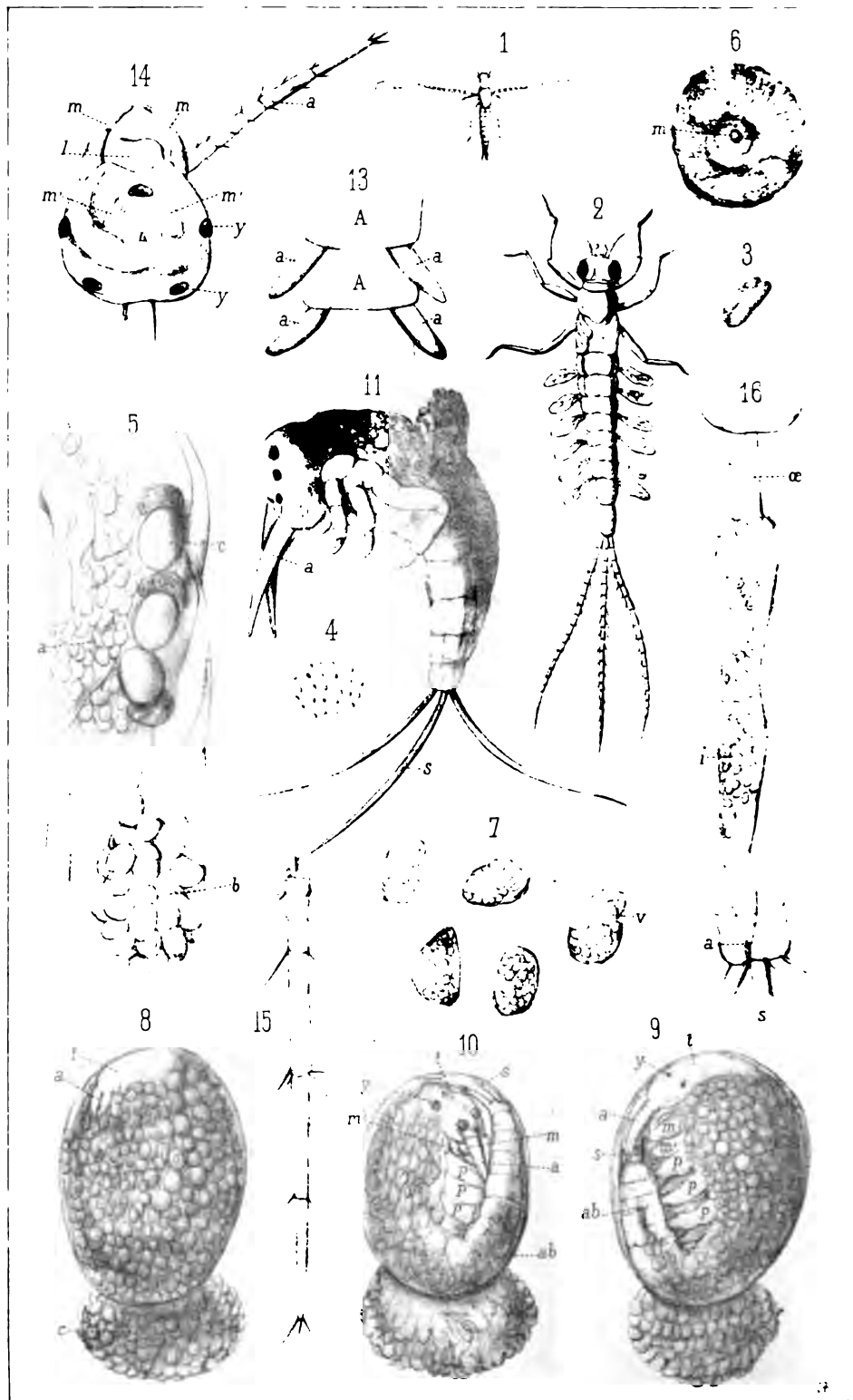
Il existe même, dans la vie tout aquatique de notre petite salicoque toulousaine, un moment où elle ressemble entièrement, et par sa structure buccale, et par le nombre de ses organes locomoteurs, à un insecte hexapode, bien qu'elle appartienne, comme on sait, à l'ordre des Crustacés décapodes.

Avec l'apparition des cœcums branchiaux coïncide celle des globules sanguins, que l'on voit circuler, ou plutôt osciller dans le vaisseau dorsal, alors très-difficile à distinguer.

Mais huit ou dix jours après, la larve de *P. Virgo* est indubitablement pourvue d'un cœur dont les contractions sont très-visibles à l'aide du microscope. La vraie circulation est établie, et l'on voit les globules sanguins cheminer plus ou moins rapidement vers les parties latérales du corps, et d'avant en arrière, pour rentrer dans le vaisseau dorsal, lequel doit les emporter, à son tour, dans le sens opposé, c'est-à-dire d'arrière en avant, Mais sur les jeunes larves nées dans mon laboratoire et âgées déjà de cinq mois, je n'ai pu voir aucune trace de circulation sanguine, ni dans les pattes, ni dans les soies caudales, ni même dans les branchies. Nul doute cependant que le sang ne pénètre même jusqu'à l'extrémité des pattes, et fort loin dans les soies caudales, chez la larve presque adulte de la *Chloë diptera*, ainsi que je m'en suis récemment assuré par l'inspection microscopique, ayant en même temps sous les yeux les deux beaux *Mémoires* de Carus et de Verloren, qui représentent si fidèlement la circulation sanguine chez l'insecte dont il s'agit.

Parvenues au sixième mois de leur existence hors de l'œuf, mes larves de *P. Virgo* avaient considérablement grandi (1). L'une d'elles, examinée le 5 septembre 1872, n'avait pas moins de 0<sup>m</sup>012, non compris les soies caudales; une de ses sœurs, examinée le 27 juillet de la même année, n'avait que 0<sup>m</sup>007 de longueur. Chez les individus dont la taille atteignait 11 à 12 millimètres, les fausses branchies, alors formées de deux doubles lamelles transparentes, et élégamment frangées sur les bords, s'étaient beaucoup accrues dans tous les sens, et chacune de leurs deux lamelles composantes était parcourue, dans son milieu, par une branche trachéenne, émanée du tronc

(1) Je m'étais borné à leur donner pour toute nourriture un peu de limon de la Garonne, qui formait une couche d'à-peu près demi-centimètre d'épaisseur dans la cuvette qui leur servait de prison. Il est pour moi hors de doute que cette nourriture leur convient, puisqu'elles se sont accrues, et que je les ai vues plusieurs fois rendre leurs excréments, sous la forme de petits cylindres entièrement composés de limon dépouillé des parties organiques qu'il pouvait contenir auparavant.



N JCLY. ad nat. del.

EMBRYOGÉNIE DES EPHÉMÈRES.

Lith. DEBORG. Toulon.



sent une *hypermétamorphose* semblable à celle que nous venons de décrire chez la *P. Virgo*.

Tel est un des principaux résultats de nos patientes études sur l'embryogénie de cet insecte, résultats déjà consignés par nous dans les *Annales des sciences naturelles*, 5<sup>e</sup> série, tom. XV, article 10, année 1871-72, et dans les *Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, pour l'année 1874*.

Un autre fait que nous avons parfaitement constaté et qui a bien aussi son importance, c'est la durée précise de l'incubation pour l'œuf de *P. Virgo*. En m'armant de beaucoup de patience, je suis parvenu à m'assurer que le temps nécessaire à l'éclosion de cet œuf est de six mois, au moins, et de sept mois au plus, la précocité plus ou moins grande de l'éclosion dépendant beaucoup de la température (1). Aucun des naturalistes qui m'ont précédé n'avait pu, je crois, faire éclore, en captivité, les œufs de *P. Virgo*. Swammerdam, lui-même, ne serait donc plus en droit de répéter aujourd'hui ce qu'il disait au moment où il écrivait son admirable mémoire sur les Ephémères (2), à savoir que la durée de l'incubation de leurs œufs était une *chose très-difficile à dire et connue de Dieu seul*.

Enfin, après les observations et les expériences que j'ai faites pendant plusieurs années consécutives (de 1862 à 1874), l'illustre auteur des *Biblia naturæ*, ne serait plus autorisé à soutenir que les larves d'Ephémères, en sortant de l'œuf, *ne diffèrent des larves adultes, ni quant à leur forme, ni quant à leur organisation* (3). »

(1) Du reste, la différence entre les deux termes extrêmes est ici moins grande qu'elle ne l'est pour la durée de l'incubation des œufs, provenant des Axolotls du Mexique. Ceux qui sont pondus en hiver n'éclosent qu'au bout de 30 à 35 jours: les œufs pondus en été n'exigent que 14 et même 12 jours pour leur éclosion.

(2) « *Quamdiu autem hoc Ovulum in fundo fluminis delitescat, et quot demum dierum intervallo tenelli inclusi vermiculi membra idonea flant tunica quâ ambiuntur perumpenda, primis que suis exuviis deponendis, dictu sane quam difficillimum est, nec nisi soli deo notum, iis qui formam vitamque dedit.* » *Biblia naturæ*, tom. I, p. 236.

(3) *Scilicet si, aliquo post descensum Ovulorum tempore, loca illa, in quibus Ephemerii Vermes in argilla delitescunt cernuntur, insignis tum minimorum vermiculorum, sex pedibus præditorum, numerus animadvertitur, qui a vermibus adultioribus nec figura, nec fabrica discrepant.* » (SWAMMERDAM, *Oper. cit.*, p. 236).

## EXPLICATION DES FIGURES

## Planche I.

FIGURE. I. *Palingenia Virgo* (femelle, *imago*), d'après Pictet, grandeur naturelle.

- II. La larve adulte, d'après Schæffer.
- III. Les deux grappes d'œufs de la *Palingenia Virgo*, sorties de l'oviducte, grandeur naturelle.
- IV. Œufs isolés, de grandeur naturelle.
- V. Portion de l'ovaire, vue après la ponte, et renfermant encore des œufs *a, b, c*, à divers degrés de développement.
- VI. Extrémité de l'œuf recouverte par le bourrelet. En *m*, on aperçoit le micropyle.
- VII. Œufs encore incomplets, observés dans l'oviducte après la ponte. Dans l'un d'eux on aperçoit la vésicule de Purkinje *v*.
- VIII. Embryon qui commence à se former dans l'œuf, vu quinze jours après la ponte. *t* tête, *a* antennes, *c* chapeau ou bourrelet de l'œuf.
- IX. Le même, plus avancé dans son développement; *t* tête, *a* antennes, *y* yeux ou taches oculaires, *m, m'* mandibules et maxilles, *p, p* pattes, *ub* abdomen replié vers la tête, *s* soies caudales.
- X. Embryon près d'éclore. Dans cette figure, les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la fig. 9.
- XI. Embryon de *P. Virgo* extrait de l'œuf deux ou trois jours avant l'éclosion.
- XII. Autre embryon moins avancé dans son développement.
- XIII. Les deux premiers anneaux de l'abdomen, avec les cœcums branchiaux primitifs, *A, A a, a*.

FIGURE XIV. Tête d'une jeune larve. *a* antennes, *y* yeux, *m* mandibule, *m'* maxilles, vues par transparence, *l* labre.

- XV. Une des soies caudales de la même.
- XVI. Intestin de la même, en partie rempli de vitellus, *c* cœphage, *i* intestin, *a* anus, *s* soies caudales.

## Planche II.

FIGURE. I. Jeune larve de *Palingenia Virgo*, quelques jours après son éclosion.

- II. Crochet mandibulaire d'une larve âgée d'un mois.
- III. Mâchoire de la même, avec son palpe *p*.
- IV. Labre, une lèvre supérieure de la même.
- V. Lèvre inférieure de la même. On voit en *l* ses quatre lobes, en *p* ses palpes labiaux.
- VI. Une des palpes labiaux isolés
- VII. VIII, IX, X, XI, XII. Formes successives que prennent les fausses branchies.
- XIII. Les deux lamelles qui composent la fausse branchie d'une larve âgée de six mois, et, alors, en tout semblable à l'adulte. *t* tronç trachéen qui, en se bifurquant, se rend dans les deux lamelles branchiales.
- XIV. Mandibule d'une larve âgée de six mois. On voit en *b* la *demi-molette* d'éperon (Réaumur), ou plutôt la herse à dents aiguës dont elle est munie à sa base, en *d*, les dents terminales du crochet mandibulaire.
- XV. Mandibule et antenne d'une larve âgée de six mois, d'après une dépouille provenant de la mue.