

DIFFÉRENCIATION DES VOIES GÉNITALES MÂLES DU CRABE *CARCINUS MAENAS* LINNÉ RÔLE DES PÉDONCULES OCULAIRES

par

Noëlle Démeusy,

Institut de Biologie générale de Nancy

Résumé

Ce travail est une étude de la croissance des organes génitaux mâles chez le Crabe *Carcinus maenas* Linné et de l'influence qu'y exercent les formations endocrines pédonculaires.

La première partie est une description morphologique et histologique des principales modifications présentées par l'appareil génital du mâle normal au cours de sa croissance et en particulier lors de son évolution vers la maturité. Cette évolution se fait progressivement. Un changement d'aspect de la glande androgène est accompagné simultanément par un déclenchement de l'activité spermatogénétique dans les testicules, puis l'on observe ensuite la formation des gamètes et l'acquisition de l'aspect adulte du tractus.

La seconde partie rassemble les observations faites sur des individus impubères privés de leurs pédoncules oculaires depuis un ou deux mois. L'absence des formations endocrines pédonculaires entraîne une maturité avancée des testicules en même temps qu'une hypertrophie considérable du tractus qui peut même atteindre des dimensions supérieures à celles d'un tractus de crabe adulte. L'hypertrophie importante de la glande androgène s'accompagne ici, simultanément, de toutes les modifications qui conduisent le tractus à la maturité. Il est dès lors tentant d'attribuer une hyperactivité à l'hypertrophie de la glande androgène.

INTRODUCTION

Au cours de nos recherches sur la physiologie de l'appareil génital du Crabe *Carcinus maenas* L., nous avons mis en évidence une influence de l'ablation des pédoncules oculaires sur le développement de la glande androgène. En même temps, les modifications affectant le tractus génital nous ont amenés à donner une brève description de sa croissance chez les individus normaux. Les principaux résultats de cette étude ont été présentés dans une courte publication antérieure (1958).

Or, jusqu'à présent, aucun travail important n'a été consacré à la glande androgène de ce Crabe. H. Charniaux-Cotton (1956, 1958)

en signale la découverte et la décrit rapidement. De plus, les études morphologiques des organes génitaux internes dont nous disposons sont fort anciennes (M. Milne-Edwards, 1834 ; M. Brocchi, 1875 ; C. Grobben, 1878 ; S. Mouchet, 1931) et aucun travail n'existe, à notre connaissance, sur la croissance de ces organes.

Notre but est d'apporter ici une description plus complète et plus détaillée de l'appareil reproducteur des mâles normaux et d'indiquer les diverses modalités de son passage de l'état impubère à l'état adulte. Cela nous permettra une comparaison plus précise avec les organes d'individus privés de pédoncules oculaires et, plus tard, avec ceux d'individus ayant subi l'ablation des glandes de mue.

*
**

La description repose sur une quarantaine d'individus normaux suivis en élevage à la Station Biologique de Roscoff (Finistère), de juillet à octobre, à partir d'une longueur céphalothoracique de 5 à 10 mm.

Les dissections sont effectuées progressivement au cours de la croissance des animaux.

Les opérés des pédoncules oculaires sont élevés dans les mêmes conditions et sacrifiés un à deux mois après l'ablation.

L'étude est faite sur des montages *in toto*, colorés au carmin et sur des coupes séries colorées à l'hémalun-éosine.

*
**

Nous aborderons tout d'abord la description morphologique et histologique des voies génitales normales. Nous verrons ensuite quelles sont les modifications présentées par les individus sans pédoncules oculaires et l'intensité avec laquelle elles affectent les diverses régions du tractus.

FIGURE A

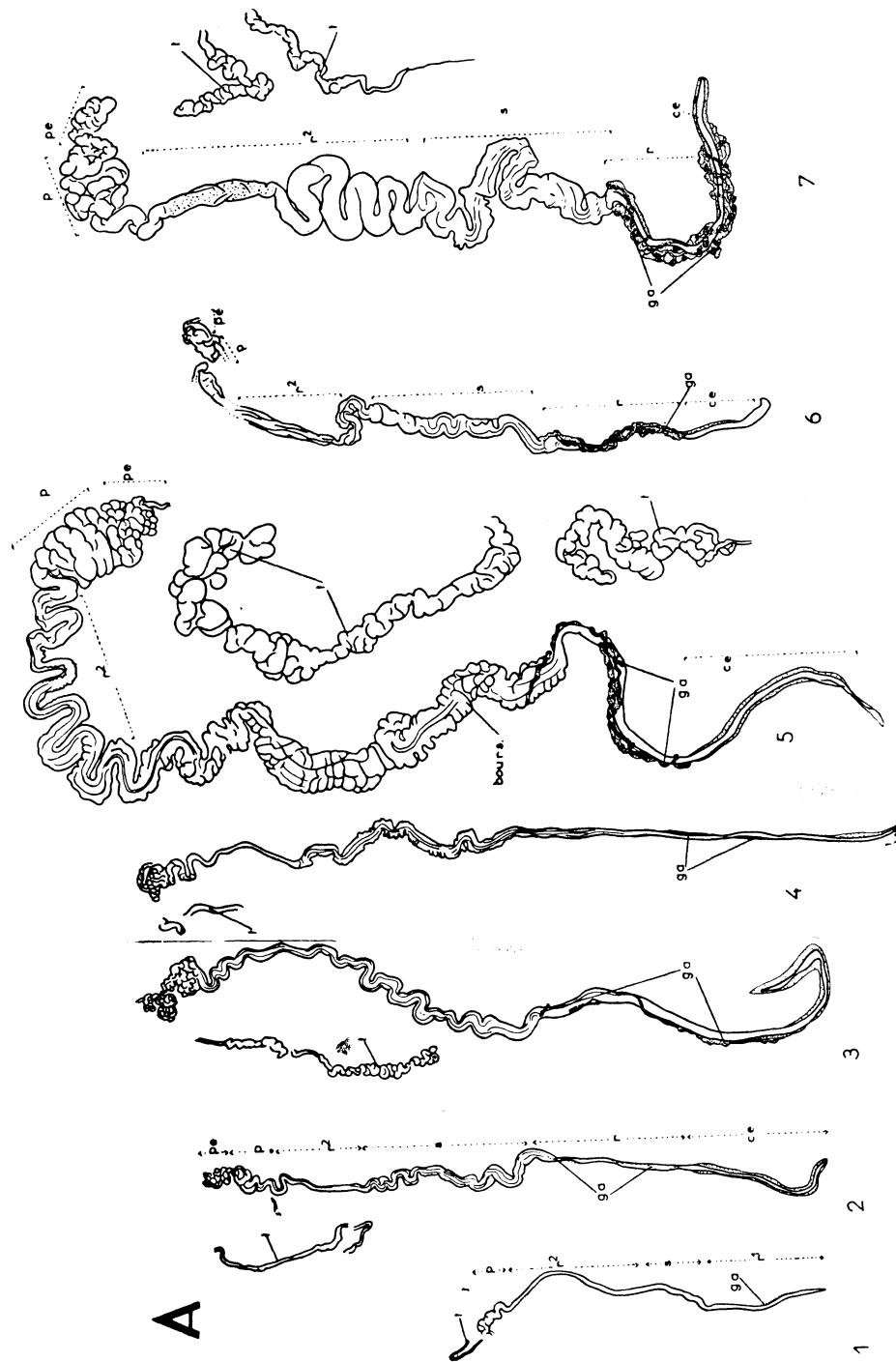
Evolution morphologique du canal déférent et du testicule au cours de la croissance du Crabe *Carcinus maenas* L.

- Canal déférent et testicule d'un Crabe de :**
 — 9 mm de longueur céphalothoracique (1),
 — 11,3 mm de longueur céphalothoracique (2),
 — 11,5 mm de longueur céphalothoracique (3),
 — 13,4 mm de longueur céphalothoracique (4),
 — 14,4 mm de longueur céphalothoracique (5).

Canaux déférents et testicules de jeunes Crabes privés de leurs pédoncules oculaires.

- Crabe de 8 mm de longueur céphalothoracique (6).
 — Crabe de 10 mm de longueur céphalothoracique (7).

t, testicule; **ga**, glande androgène; **ce**, canal éjaculateur; **r** et **r'**, première région rectiligne; **s**, région glandulaire sinuuse; **r''**, deuxième région rectiligne; **bours.**, boursouflures; **p**, région sinuuse et pelotonnée; **pe**, région à pelotons étroits.



A - TÉMOINS

Différenciation morphologique et histologique de l'appareil génital interne des témoins au cours de la croissance

Les travaux anciens donnent souvent des descriptions fausses ou incomplètes. Les plus précis et les plus valables sont ceux de C. Grobben (1878) et de S. Mouchet (1931), relatifs à divers Décapodes Anomoures et Brachyoures. A côté de généralités sur la constitution de l'appareil génital adulte des Brachyoures, quelques passages concernent plus particulièrement le Crabe enragé. Mais si pour ce dernier, les renseignements d'ordre morphologique sont intéressants, les données histologiques sont inexistantes.

Voici quelles sont nos propres observations :

1. Chez les Crabes de 5 à 9 mm de longueur céphalothoracique.

Les organes génitaux internes se présentent sous la forme d'un mince tube rectiligne, de diamètre à peu près constant, celui du canal déférent ou spermiducte étant toutefois légèrement supérieur à celui du testicule. De rares circonvolutions peu prononcées apparaissent parfois dans les régions moyenne et antérieure du spermiducte. Le tube est entouré d'une gaine le long de laquelle on parvient difficilement à distinguer, dans la région proche du pénis, un cordon plus clair. Ce cordon est vraisemblablement constitué par des cellules androgènes.

2. A partir de 9 mm (Fig. A, I).

Il apparaît, chez la plupart des individus, une nette augmentation de diamètre du tube, en même temps que des sinuosités plus prononcées et réparties en groupes. Il devient alors possible de distinguer quatre régions. Du pénis vers l'extrémité antérieure, on reconnaît :

— une région rectiligne (r^1) ;

FIGURE B

Epithélium prismatique de la région glandulaire sinuuse du canal déférent au cours de la croissance du Crabe *Carcinus maenas* L.

Crabe de :

— 11,3 mm de longueur céphalothoracique (1),

— 11,5 mm de longueur céphalothoracique (2),

— 14,4 mm de longueur céphalothoracique (3).

— Epithélium d'un Crabe de 11 mm ayant subi l'ablation des pédoncules oculaires (4).

lv, lumière vide; s, sécrétion; v, vacuole; sg, sécrétion granuleuse; c, corpuscules de formes diverses ($\times 480$).

Comparaison entre le canal déférent d'un jeune Crabe normal de 11,3 mm de longueur céphalothoracique et celui d'un Crabe de même taille ayant subi l'ablation des pédoncules oculaires.

— section au niveau de la région rectiligne (r) :

Crabe normal (a),

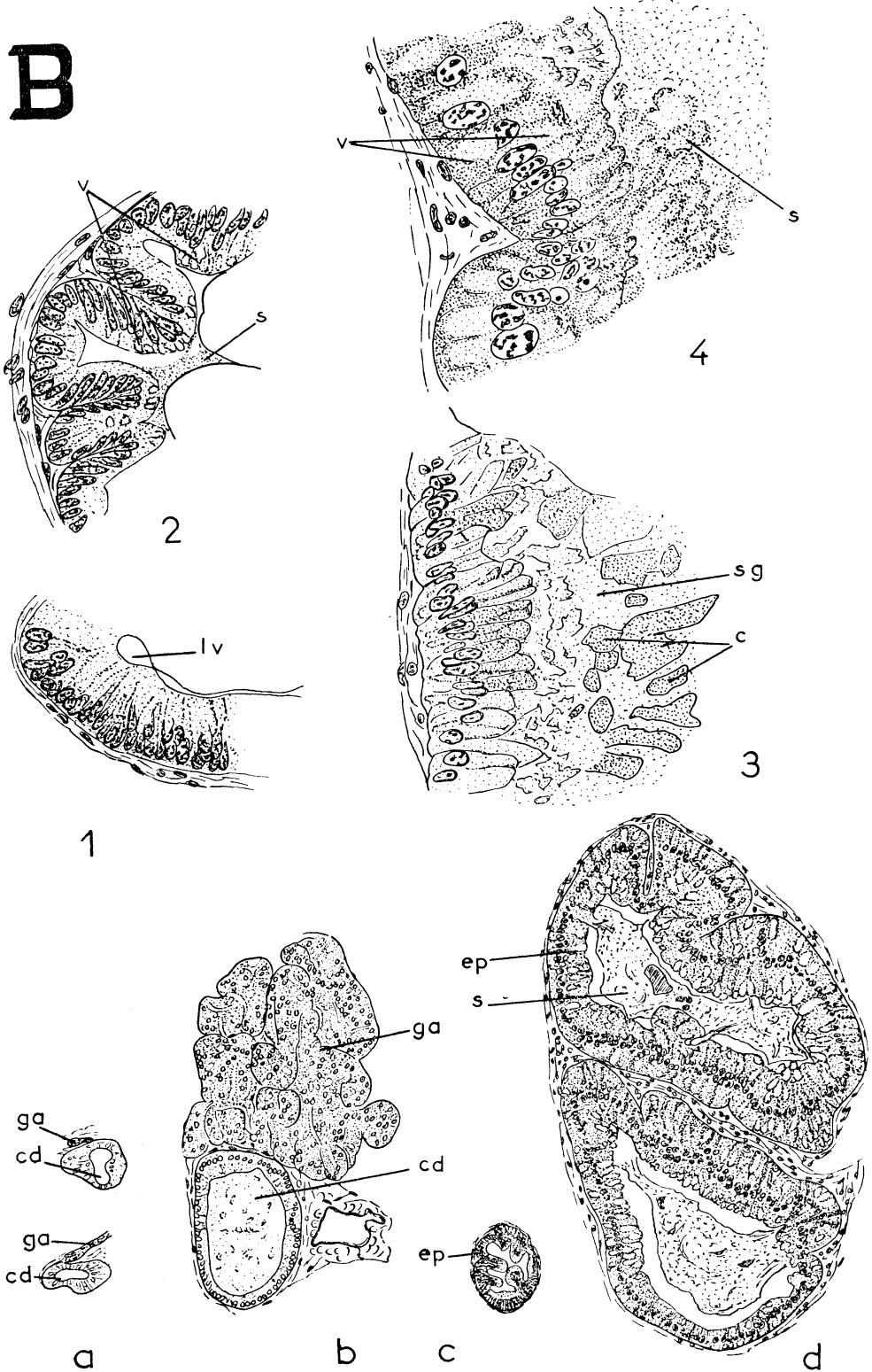
Crabe opéré (b).

— section au niveau de la région glandulaire sinuuse (s) :

Crabe normal (c),

Crabe opéré (d).

cd, canal déférent; ga, glande androgène; ep, épithélium; s, sécrétion ($\times 120$).



- une région sineuse (s) ;
- une deuxième région rectiligne (r^1) ;
- une région sinueuse et pelotonnée (p).

Très vite, chacune de ces régions se précise et accentue ses caractères (fig. A, 2).

La première région rectiligne (r^1) se différencie nettement en deux parties :

— l'une, voisine du pénis, renflée et entourée d'une gaine épaisse. Elle devient le canal éjaculateur (c.e.) ;

— l'autre (r), qui lui fait suite et dont la gaine s'amincit considérablement. On peut voir distinctement, sur un côté du tractus, un ou deux cordons cellulaires rectilignes ou à sinuosités très lâches qui constituent la glande androgène.

La région sinueuse et pelotonnée voisine du testicule se divise aussi en deux parties distinctes :

— la partie la plus proche du testicule (p.e.) présente un tube finement pelotonné et très étroit ;

— la partie suivante (p.) voit le tube qui la constitue à la fois s'élargir et présenter des circonvolutions plus lâches.

Le testicule présente des sinuosités plus nombreuses.

3. Chez des Crabes de 11 mm.

Les diverses régions décrites sont, en général, bien nettes. Nous noterons ici que H. Hoestlandt qui, en 1945, étudia la croissance des organes génitaux ♂ du Crabe *Eriocheir sinensis*, fut amené également à établir des tranches successives dans la croissance, et ces tranches sont limitées par les mêmes chiffres de 9 et de 11 mm. Ces longueurs limites admettent d'ailleurs une certaine fluctuation et elles caractérisent, à n'en pas douter, des étapes atteintes par les animaux à la suite de leurs mues successives.

Etude histologique

Dès que le canal déférent a commencé à individualiser ainsi légèrement ses diverses sections, on observe également au niveau des tissus quelques variations dans la structure.

C'est ainsi que chez un animal de 11 mm, l'épithélium prismatique du spermiducte offre des aspects quelque peu différents suivant les régions.

— *L'épithélium de la région pelotonnée*, proche du testicule (p.e.), est simple et prismatique, à noyaux arrondis ou elliptiques, bien distincts les uns des autres. La lumière du tube est étroite et *vide*. Une gaine peu épaisse, dont la nature conjonctive ou musculaire est délicate à définir, entoure le tube. On y distingue surtout des fibres transversales.

La structure des régions suivantes (p et r^1) varie peu. Seule, la lumière du tube est plus large. Les noyaux de l'épithélium sont plus elliptiques.

— *L'épithélium prismatique de la région sinueuse (s)* (fig. B, 1)

(pl. II, 1 A, 1 B) est beaucoup plus haut. La lumière du tube, très étroite, est généralement réduite à une *fente en forme d'Y* lâche, par des digitations internes accentuées. Celles-ci se forment par allongement des cellules de l'épithélium qui, à ces endroits, atteint une hauteur importante, alors qu'il reste bas dans les régions concaves. Les cellules épithéliales sont alors excessivement serrées les unes à côté des autres.

La gaine musculaire est ici plus facilement observable et dans certaines régions on peut y distinguer des fibres internes, disposées le plus fréquemment dans le sens longitudinal, et des fibres externes circulaires en couche assez épaisse. Entre l'épithélium et la gaine musculaire se situe une couche éosinophile, absente dans les parties précédentes du canal déférent et qui est sans doute de nature conjonctive.

Parfois les digitations sont plus nombreuses, la lumière plus large et la paroi du canal elle-même s'invagine, suivie par le conjonctif. Mais la gaine musculaire reste toujours circulaire.

— *L'épithélium de la région rectiligne* (r) reprend son aspect prismatique normal. La lumière du tube est vide et circulaire, les noyaux assez serrés.

— *La région voisine du pénis* (c.e.) ou canal ejaculateur présente un épithélium cubique, une lumière vide et une gaine conjonctivo-musculaire très épaisse. Les fibres musculaires circulaires externes sont très visibles.

— *La glande androgène* (fig. C, 1, 2) (pl. I, 1, 2 a, 2 b). L'aspect général de la glande, chez ces jeunes individus, est donné par des cordons de largeur sensiblement constante, à noyaux très serrés et nombreux. Les cordons, coupés longitudinalement, montrent des noyaux ovales, légèrement aplatis et serrés les uns contre les autres; on distingue généralement deux rangs de ces noyaux. Coupés transversalement, les noyaux apparaissent plus arrondis. Le cytoplasme des cellules est fort peu développé.

Le petit diamètre des noyaux oscille entre 2,5 et 3 μ , le grand diamètre entre 3 et 5 μ .

— *Les testicules* sont peu développés et contiennent des spermatogonies primaires. Entre ces grosses cellules arrondies, on en distingue de plus petites de formes variées qui sont les cellules nourricières. Le tube testiculaire est entouré d'une gaine conjonctive très fine à noyaux aplatis et allongés.

4. Entre 11 et 14 mm.

Il y a chevauchement de deux sortes d'individus :

— les uns ont des tractus très fins, conservant ainsi l'allure précédente. C'est le cas de certains individus de 13,5 mm (fig. A, 4) ;

— d'autres ont des tractus nettement plus développés : leur diamètre augmente, les sinuosités s'accusent. En même temps, la glande androgène présente un accroissement sensible et une configuration nouvelle. Disposée le plus souvent sur deux rangs sinueux, elle court le long du tube et gagne la première sinuosité du spermiducte. Les cordons androgènes visibles au départ sur l'une des faces du canal déférent, à l'endroit exact où la gaine s'amincit, passent, à mi-course

environ, sur la face opposée, pour revenir un peu plus loin gagner la face de départ. Ils s'enroulent ainsi, sous la forme d'un S très ouvert, autour du canal.

Le plus petit Crabe chez lequel nous avons pu observer ces caractères a 11,5 mm de long. Simultanément, les sinuosités testiculaires sont plus nombreuses (fig. A, 3).

Cette évolution morphologique se traduit histologiquement et nous avons pu observer sa réalisation progressive.

— *L'épithélium du canal déférent entre en activité*. Le cytoplasme des cellules se colore et se gonfle. Il devient parfois lacuneux, les cellules commencent à sécréter. Chez certains animaux, on peut observer une faible quantité du produit de sécrétion dans la lumière de la région pelotonnée, tandis que chez d'autres, déjà plus évolués, on parvient à l'observer également dans la lumière de la région sinuuse (fig. B, 2). La région rectiligne (r¹) peut aussi contenir quelques grains de sécrétion.

— *La glande androgène*. L'accroissement de la glande androgène est reconnu histologiquement dans l'aspect nouveau des cordons (fig. C, 3) (pl. I, 4 a). Ceux-ci sont plus développés et leur largeur passe de 9 à 18 μ pour les plus gros.

Suivant les régions, les cordons présentent deux aspects différents :

— régions à cellules dont le cytoplasme est dense et coloré, les noyaux nombreux et rapprochés, certains ovales et quelques-uns arrondis. Leurs dimensions sont voisines de celles des noyaux du stade précédent (petit diamètre = 2,5 à 2,8 μ ; grand diamètre = 3,5 à 5,3 μ);

— régions correspondant à des *cordons plus larges*. Les cellules à cytoplasme plus clair, plus développé, apparaissent gonflées et plus grosses. On peut observer quelques rares et légères lacunes. Les noyaux sont plus espacés. D'après leur taille et leur forme, on distingue des noyaux :

— ovales (petit diamètre oscillant entre 4 et 4,6 μ ; grand diamètre oscillant entre 5 et 6,5 μ); donc, nettement plus larges que les noyaux observés jusqu'à ce stade;

— ronds ; certains sont très gros (4,7 à 5,5 μ), d'autres plus petits (3,5 à 4 μ).

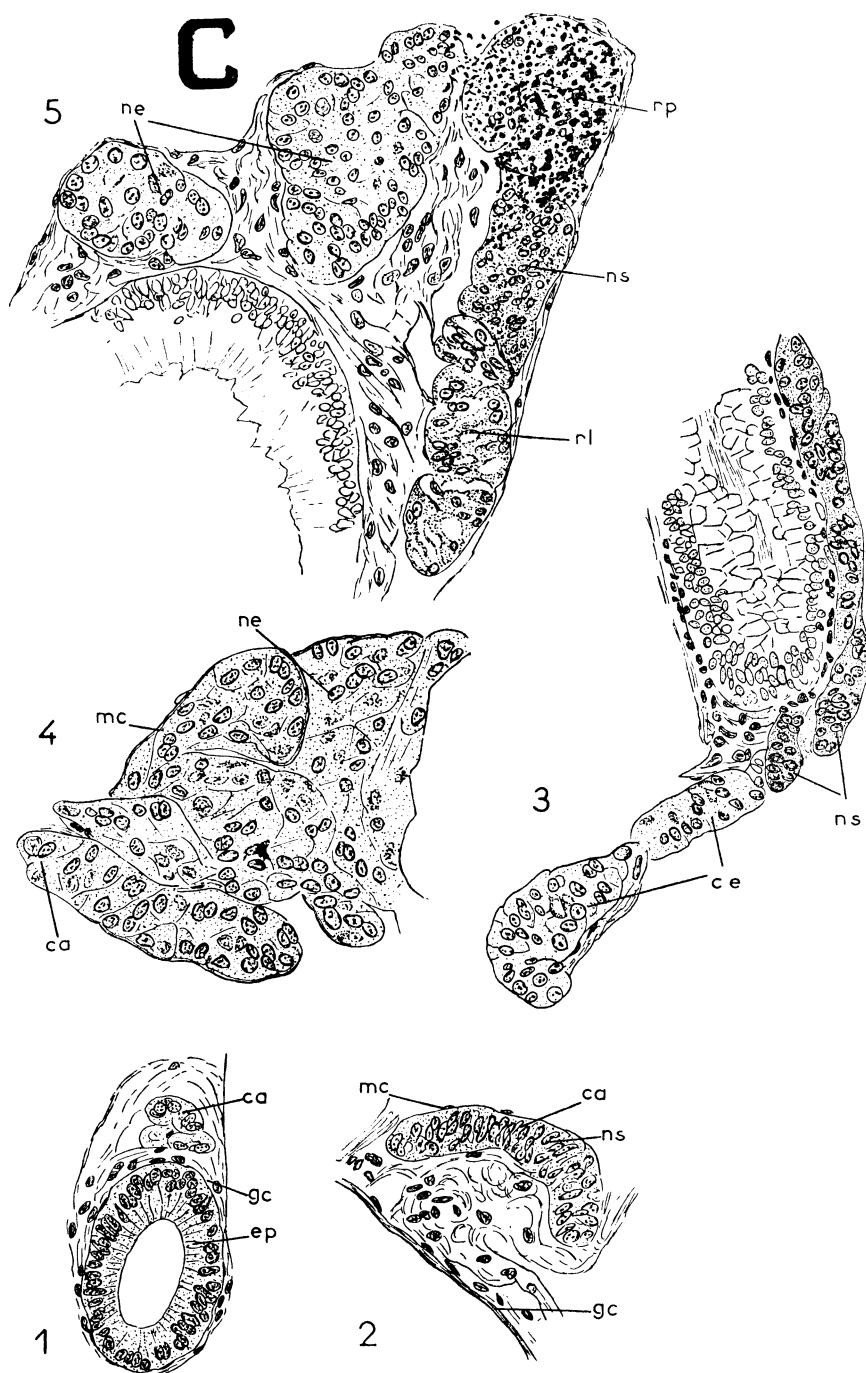
C'est uniquement sur des coupes d'individus appartenant à cette zone de taille qu'il nous a été permis d'observer une cellule androgène en division (pl. I, 4 b). Chez les *Amphipodes*, le fait apparaît plus habituel, même chez des individus adultes (H. Charniaux-Cotton, 1956).

FIGURE C

Evolution de la structure de la glande androgène au cours de la croissance du Crabe *Carcinus maenas* L. Crabe de :

- 11,3 mm de longueur céphalothoracique (1),
- 13,4 mm de longueur céphalothoracique (2),
- 11,5 mm de longueur céphalothoracique (3),
- 14,4 mm de longueur céphalothoracique (4),
- 24,4 mm de longueur céphalothoracique (5).

ep, épithélium du canal déférent; gc, gaine conjonctivo-musculaire ; ca, cordon androgène; mc, membrane conjonctive; ns, noyaux serrés; ce, cordons élargis; ne, noyaux espacés; rp, région pycnosée ; rl, région lacuneuse ($\times 480$).



— *Le testicule* présente dès lors une certaine activité. Chez quelques individus, on note simplement l'apparition de métaphases spermatogoniales et le tube testiculaire s'élargit par multiplication des spermatogonies. C'est le cas du plus petit animal de 11,5 mm. Chez des animaux de 12 à 14 mm, on reconnaît dans le testicule des spermatocytes en prophase, au stade leptotène et pachytène. La zone d'évacuation du testicule renferme un produit de sécrétion éosinophile.

5. Aux environs de 14 mm (Fig A, 5).

Le canal déférent s'élargit et s'accroît considérablement. La principale modification réside dans l'apparition de *boursouflures externes* sur la paroi de la région sineuse (s), proche du pénis. Ces nombreuses évaginations ont été signalées par Grobben et interprétées comme étant le premier degré de développement des « glandes accessoires » ou « annexes » des Brachyours.

Dans cette zone de taille également, la seconde partie rectiligne (r^2) devient plus sinueuse.

La glande androgène, bien développée, présente de nombreuses circonvolutions. Il est cependant des cas (fig. C, 2) (pl. I, 2 a, 2 b) où elle n'a pas encore subi l'accroissement décrit précédemment. Le canal déférent reste alors assez mince.

Histologiquement, on observe une notable activité sécrétoire du canal déférent, plus ou moins développée suivant les régions, et la présence de spermatozoïdes dans les testicules.

Dans sa partie antérieure (p.e.), la région pelotonnée présente des sections transversales à lumière étroite, d'autres à lumière plus large. Il se peut que cette contraction associée à une élévation de l'épithélium prismatique aide à la formation des spermatophores. A ce stade, les cellules rejettent une sécrétion hyaline éosinophile, sous forme d'amas globuleux, qui est utilisée pour la formation des spermatophores. Nous avons pu observer la présence d'un de ces spermatophores en voie de formation. Mais généralement, la lumière du tube n'est ici remplie que de spermatozoïdes. La gaine conjonctive est très mince, comme celle qui entoure le testicule.

La partie pelotonnée plus élargie (p.) présente un épithélium quelque peu sécréteur. La sécrétion est toujours du même type et s'accumule dans la lumière plus large. Ici, les spermatophores sont formés, toutefois peu nombreux, et quelques spermatozoïdes libres existent encore. Parfois, dans cette région, l'épithélium se plisse, il devient très haut, avec plusieurs rangs de noyaux. On trouve alors une légère sécrétion granuleuse libérée des cellules sous forme de filaments.

La région (r^2) qui fait suite offre un aspect très différent. Fort élargie, elle est revêtue d'un épithélium qui, dans certains endroits, devient cubique et même pavimenteux. Une importante masse de sécrétat, granuleuse et basophile, dans laquelle baignent quelques plaques hyalines éosinophiles, emplit la large lumière. Elle est en partie libérée par la région précédente. Quelques spermatophores s'accumulent ici. La conjonctif entoure cette partie du canal.

La région sinueuse (s) présente de nombreuses boursouflures. Les cellules épithéliales sont serrées, les noyaux allongés et étirés dans les évaginations internes, plus arrondis et espacés dans les parties conca-

ves. Ils sont à mi-hauteur de la cellule, ce qui indique des cellules en activité. Le cytoplasme est excessivement lacuneux et déverse des amas de sécrétion. Le sécrétat est ici de constitution différente ; il semble beaucoup plus visqueux et homogène que dans la région antérieure. C'est une masse très finement grenue enrobant des corpuscules de formes diverses et éosinophiles. On ne trouve pas de spermatophores (fig. B, 3).

La région rectiligne présente peu de différences avec celle des jeunes individus, si ce n'est une légère activité sécrétrice des cellules de l'épithélium et quelques travées de mucus dans la lumière.

La glande androgène (fig. C, 4) (pl. I, 5a, 5 b) est constituée par des cordons larges et bien développés. Les limites membraneuses des cellules sont bien visibles, le cytoplasme gonflé, dense, coloré, avec quelques rares vacuoles. Les noyaux sont gros, ovoïdes et espacés (petit diamètre = 4 à 5 μ ; grand diamètre = 5 à 6 μ). Certains sont plus petits.

On peut aussi observer quelques rares régions présentant des noyaux beaucoup plus rapprochés, plus arrondis et plus petits (petit diamètre = 3,7 μ ; grand diamètre = 4 à 4,3 μ).

Les testicules se sont fortement développés et on peut observer, suivant les régions, tous les stades de la spermatogenèse et de la spermiogenèse.

6. A partir de cette taille de 14 mm.

Il n'existe plus que des variations d'ordre quantitatif.

7. Aux environs de 20 mm.

La description des canaux déférents correspond à celles données par Grobben ou Mouchet. Elle caractérise donc des organes adultes. C'est chez des animaux de cette taille que nous observons pour la première fois la région (r^2), considérablement hypertrophiée, et d'un blanc pur. Elle est bourrée de spermatophores.

On retrouve alors, du testicule vers le pénis, les diverses régions de Grobben, à savoir :

- une région « conductrice » limitée aux pelotons étroits (p.e.) ;
- une région « moyenne glandulaire » divisée en deux parties : la région supérieure ($p + r^2$) considérablement hypertrophiée, d'un blanc pur parce que bourrée de produits génitaux, et la partie suivante, très boursouflée (s) ;
- une région « rectiligne » qui comprend la région (r) où est accolée la glande androgène et le canal éjaculateur avec sa gaine musculaire.

Sur coupes, la région glandulaire (s) est en pleine activité. Des boules de produit sécrété s'échappent du pôle apical des cellules. Les testicules sont en pleine maturité.

8. A 24,4 mm.

On peut trouver chez certains individus quelques spermatophores dans le canal éjaculateur.

La glande androgène (fig. C, 5) offre ici un aspect à peu près identique à celui donné par H. Charniaux-Cotton (1958). Cet aspect caractérise une glande d'individu adulte. On y observe :

- des gros cordons à cytoplasme dense, à gros noyaux arrondis ou ovales, espacés, et à chromatine dispersée (petit diamètre = 4,8 à 5 μ ; grand diamètre = 5 à 5,8 μ);
- des cordons lacuneux et larges. Les noyaux sont plus petits, allongés, à chromatine plus ou moins périphérique (petit diamètre = 2,8 à 3,7 μ ; grand diamètre : 4,2 à 5 μ);
- des régions importantes entièrement pycnosées, près des régions lacuneuses;
- des régions voisines, bourrées de petits noyaux ovales, serrés, dont l'aspect et la taille (petit diamètre = 2,5 à 3 μ ; grand diamètre = 4 à 4,7 μ), rappellent des noyaux de jeune glande.

MESURES

Nous avons effectué une série de mesures du calibre de chacune des régions décrites. Les chiffres donnés représentent les moyennes de 3 à 5 mesures prises, d'une part aux endroits les plus étroits et, d'autre part, aux endroits les plus larges. En ce qui concerne la glande androgène, nous avons mesuré la largeur moyenne du cordon androgène.

Le cordon androgène semble présenter trois phases successives dans sa croissance :

- chez les individus de 10 à 11 mm, le diamètre est de 8 à 9 μ ;
- aux environs de 11 mm, le diamètre passe brutalement à 17 μ et croît régulièrement jusqu'à 20 ou 25 μ alors que le Crabe atteint 14 à 15 mm.

Nous remarquerons que ces phases correspondent à celles que l'étude morphologique et histologique nous a permis de distinguer.

La partie rectiligne du tractus, où adhère la glande, suit assez fidèlement le même type de développement.

La région glandulaire sinueuse présente également trois phases de croissance plus ou moins nettes, mais elles sont décalées par rapport à celles de la glande androgène.

- L'augmentation de diamètre est régulière jusqu'à une taille de l'animal de 14 mm environ.
- Une augmentation brutale fait suite et correspond à l'acquisition de l'aspect boursouflé.
- Une seconde augmentation brusque apparaît aux environs de 20 mm ; elle correspondrait à une activité génitale maximum se traduisant par l'accumulation des spermatophores.

On remarquera que c'est au moment où le cordon androgène atteint sa taille définitive que la région glandulaire sinueuse (s) commence à prendre son aspect et ses fonctions adultes.

Les testicules. — La largeur est ici beaucoup plus délicate à évaluer, car elle est beaucoup moins régulière. On notera simplement un accroissement plus brutal au moment de la formation des spermatozoïdes.

Le tableau I résume cette évolution génitale.

TABLEAU I
ÉVOLUTION GÉNITALE DU CRABE ♂ *CARCINUS MAENAS* L.

Long. céphal.	Glande androgène	Testicules	Région sinueuse (s)	Région (r ²)
		Diam. du cordón		
5 à 9 mm		8 à 9 μ	rectiligne	rectiligne
9 à 11 mm	rectiligne petits noyaux serrés	Spermato- gonies I	sinueuse	80 à 160 μ
11 mm à 14 mm	<i>sinueuse</i> noyaux petits et noyaux plus gros	17 μ Spermato- gonies I Spermato- gonies II Spermato- cytes I	légèrement bour- souflée	rectiligne
14 mm	bien dévelop.	20 à 25 μ Spermato- zoïdes Spermato- phores rares	<i>bour-</i> <i>souflée</i> <i>sécrétion</i>	230 à 340 μ sinueuse
16 mm	»	bien déve- loppés mûrs	sécrétion active	»
21 mm	»	25 μ »	»	410 à 525 μ <i>bourrée</i> <i>de sperma-</i> <i>tophores</i>
24,4 mm	zones lacuneuses zones pycno- tiques		»	»

RÉSUMÉ

Ces diverses observations nous ont permis de tracer l'évolution progressive du tractus génital mâle vers sa maturité. L'aspect adulte ne serait complètement réalisé que chez des individus de 20 mm, taille à laquelle apparaissent les dernières modifications (accumulation des spermatophores).

Les premières transformations observées dans la structure de la glande androgène seraient concomitantes de certaines modifications affectant le tractus et qui se situent au niveau des testicules. Viendraient ensuite la formation des spermatozoïdes, l'activité sécrétrice du canal, l'acquisition de son aspect boursouflé, la formation et l'accumulation des spermatophores. La plupart des modifications du tractus seraient ainsi postérieures à celles de la glande, et si l'on s'appuie sur les résultats de H. Charniaux-Cotton (1958), on est fortement tenté de tenir la glande androgène pour responsable de la différenciation du tractus génital.

B - OPÉRÉS

Etude morphologique et histologique de l'appareil génital interne des animaux privés de leurs pédoncules oculaires

Les animaux privés de leurs pédoncules oculaires et disséqués un mois après l'opération s'échelonnent entre 7,5 mm et 15 mm, suivant qu'ils ont mué ou non.

Tous les individus présentent :

- une hypertrophie importante de tout le tractus génital, y compris de la glande androgène ;
- une configuration d'appareil génital adulte. Le canal déférent, réduit à un simple tube plus ou moins rectiligne chez les jeunes individus témoins, présente d'emblée, chez les opérés de même taille, les diverses régions décrites chez un adulte (fig. A, 6, 7), mais, cependant, les nombreuses boursoufles de la région glandulaire n'existent pas. Elles n'apparaîtront, encore que pas très bien marquées, que chez des opérés de 12 à 14 mm.

Les testicules, très hypertrophiés, sont bien visibles.

La glande androgène présente de très nombreuses circonvolutions et on peut parfois y distinguer trois cordons (fig. D, 3).

Histologie

Les plus petits Crabes opérés, étudiés du point de vue histologique, mesurent 11 mm.

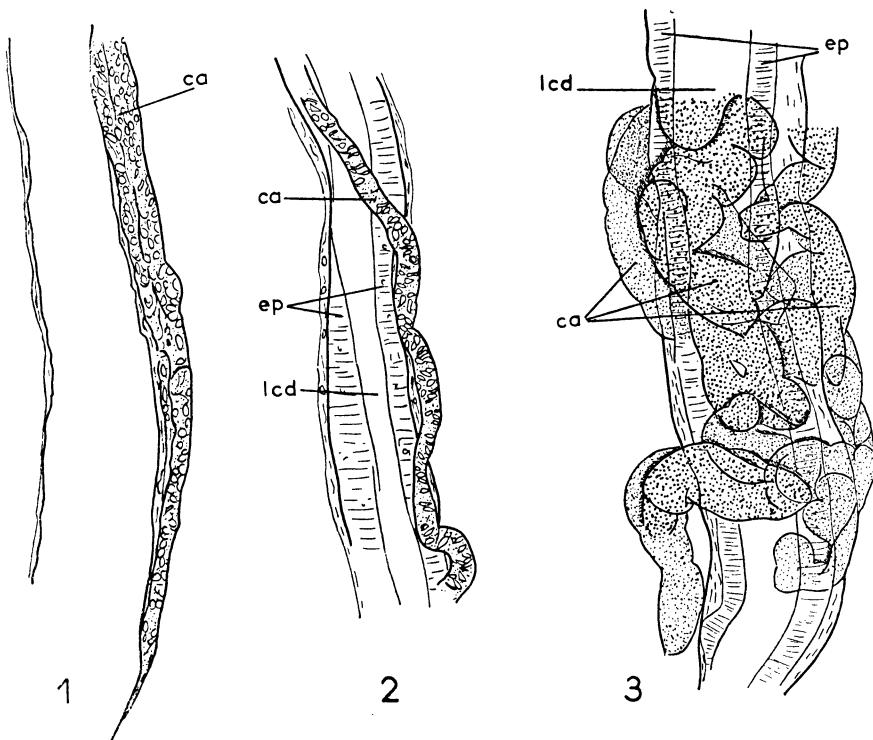
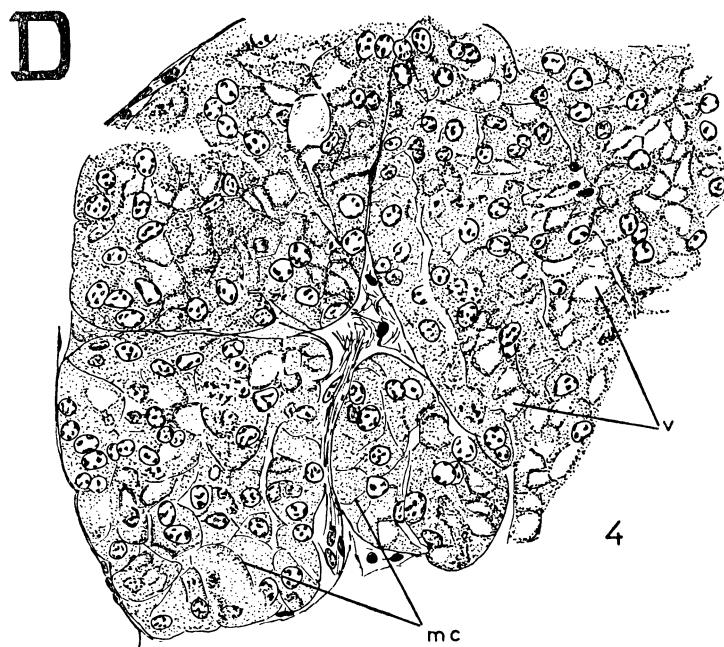
— *Le testicule hypertrophié* présente tous les stades de la spermatogenèse et de la spermio-génèse. En coupe longitudinale, on peut

FIGURE D

Comparaison entre une partie de la glande androgène de Crabes juvéniles normaux et celle d'un Crabe de même taille privé de ses pédoncules oculaires (dessin effectué au microscope d'après des préparations *in toto*) ($\times 320$).

- Témoin : Crabe de 9 mm (1) ; Crabe de 11,3 mm (2) ;
- Opéré : Crabe de 8 mm (3).

Glande androgène hypertrophiée d'un jeune Crabe impubère de 11 mm de longueur céphalothoracique privé de ses pédoncules oculaires (4) ($\times 480$). mc, membrane conjonctive; v, vacuole.



observer, sur une certaine longueur du tube testiculaire, la zone de transformation du testicule d'abord bourrée de spermatogonies en métaphase, puis de spermatocytes en prophase, de spermatocytes I et II en métaphase, finalement une région importante bourrée de spermatides. La zone d'évacuation du testicule est, par endroits, remplie de spermatozoïdes; dans d'autres, on observe un léger sécrétat teinté de rose par l'éosine.

— *Le canal déférent* de ces très jeunes individus présente également un aspect histologique très différent de celui d'un Crabe témoin de même taille. On y observe d'une part les caractères propres aux Crabes normaux adultes de 20 mm, en particulier une activité sécrétrice dans toute sa longueur et, d'autre part, une hypertrophie importante qui se manifeste déjà au niveau cellulaire.

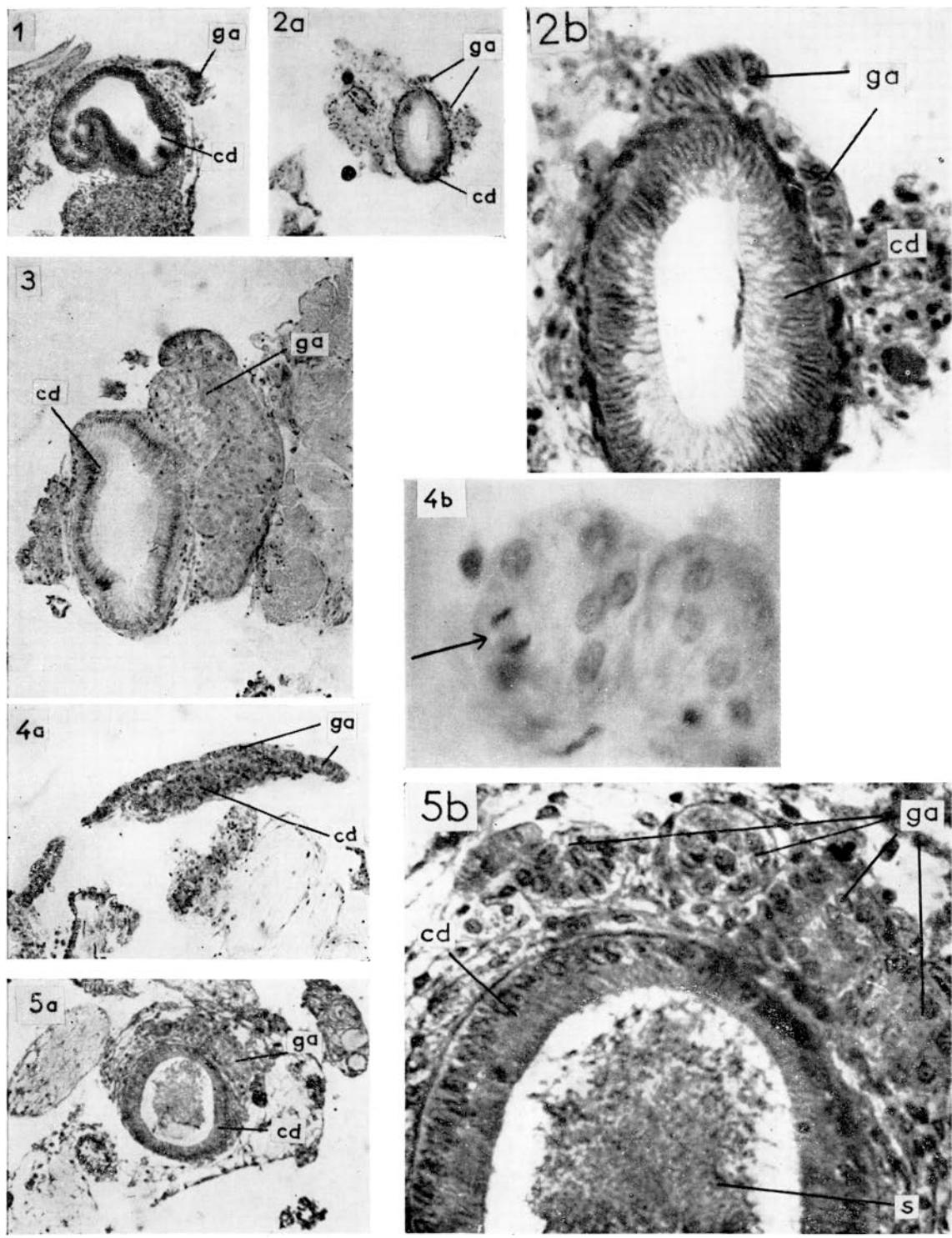
— La région pelotonnée offre, dans sa partie supérieure, des sections transversales dont la lumière est remplie de masses hyalines de sécrétion ainsi que de quelques rares spermatozoïdes et de débris cellulaires.

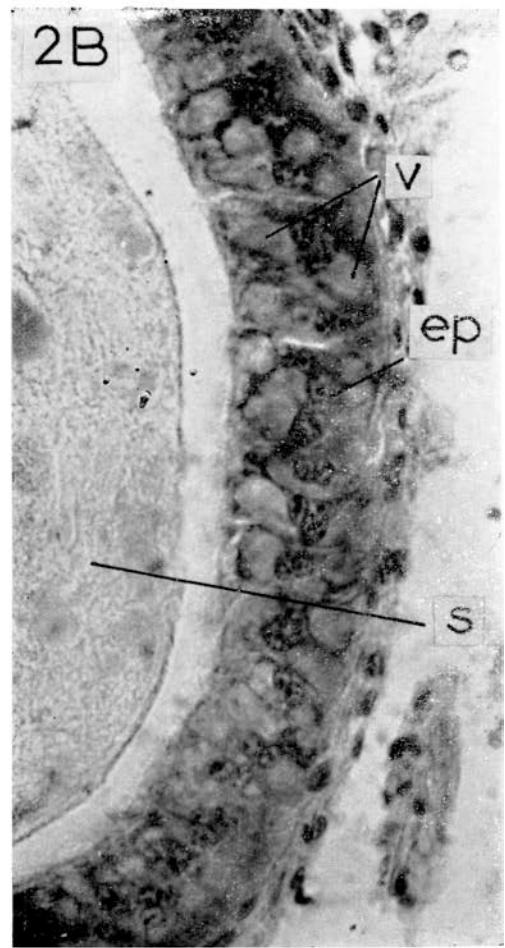
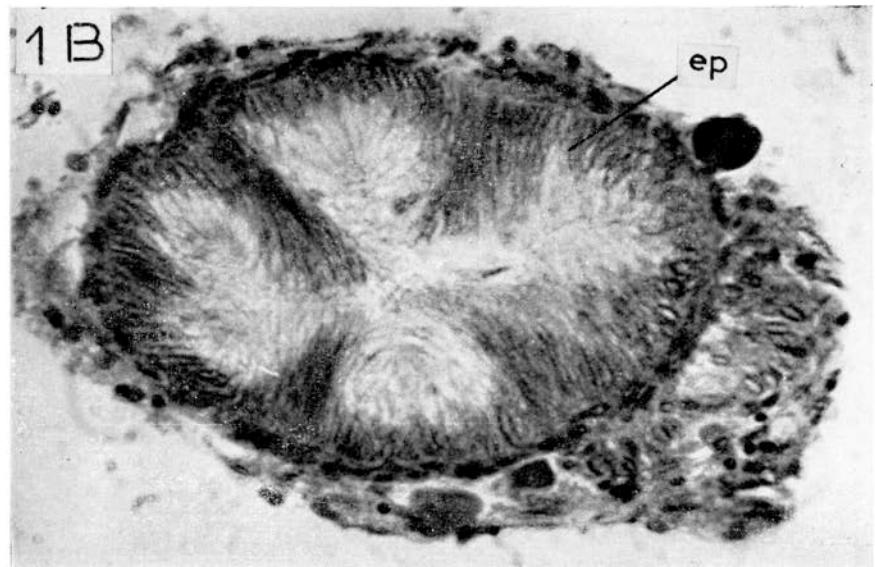
Le canal est ensuite très hypertrophié, distendu par une masse importante de sécrétat granuleux dans laquelle baignent des masses ovoïdes hyalines. L'épithélium, bas et aplati, renferme des vacuoles. Nous n'avons pas observé, dans nos coupes, de spermatophores dans cette région, mais d'autres organes examinés *in-vivo*, chez des Crabes encore plus jeunes (9 mm), présentent cette région teintée d'un blanc pur, donc fonctionnant déjà comme réservoir à spermatophores.

— La région glandulaire sinuée est un peu boursouflée, et sa paroi, parfois à plusieurs rangs de noyaux, est épaisse mais néanmoins digitée. Cellules et noyaux sont hypertrophiés, les noyaux généralement à mi-hauteur de la cellule. Des vacuoles importantes existent aussi bien à la base qu'à l'apex des cellules (fig. B, 4) (pl. II, 2 A, 2 B). Des boules de sécrétion fixées au moment de leur émission restent visibles au pôle apical des cellules. Le produit sécrété est finement grenu et se colore en violet par l'hémalun. Sa constitution n'est pas

PLANCHE I

- 1 - Coupe de la glande androgène d'un *Carcinus maenas* juvénile de 11,3 mm de longueur céphalothoracique ($\times 120$). Coupe longitudinale du canal déférent.
- 2_a - Coupe de la glande androgène d'un *Carcinus maenas* juvénile de 13,4 mm de long. Coupe transversale du canal déférent ($\times 120$).
- 2_b - Même coupe à un plus fort grossissement ($\times 480$). Elle montre les noyaux aplatis et serrés, le cytoplasme peu abondant de la glande de ces jeunes individus impubères.
- 3 - Coupe de la glande androgène d'un *Carcinus maenas* juvénile du même ordre de taille (11 mm) et privé de ses pédoncules oculaires ($\times 120$).
- 4_a - Coupe longitudinale de la glande androgène d'un *Carcinus maenas* de 11,5 mm. La glande change de structure, le cytoplasme devient plus abondant dans certains cordons élargis ($\times 120$).
- 4_b - Une cellule en division dans un cordon androgène élargi d'un Crabe de 11,5 mm de longueur céphalothoracique.
- 5_a - Coupe transversale de la glande androgène d'un *Carcinus maenas* de 16 mm de longueur céphalothoracique ($\times 120$).
- 5_b - Même coupe à un plus fort grossissement ($\times 480$). Elle montre la nouvelle structure de la glande (cytoplasme des cellules abondant, noyaux espacés) et la lumière du canal déférent remplie de sécrétion.





la même que celle du produit émis par la région pelotonnée et il apparaît plus homogène.

L'épithélium de la région rectiligne sécrète également.

— *La glande androgène* est considérablement hypertrophiée (fig. D, 4) (pl. I, 3). On y observe d'énormes cordons, de largeur sensiblement constante. Les cellules ont un cytoplasme très gonflé, à grosses vacuoles. Les noyaux eux-mêmes sont plus gros que chez les témoins, surtout chez les très jeunes individus. Chez un Crabe de 11 mm, les noyaux ont des dimensions variant de 5,5 μ à 6,2 μ pour le petit diamètre, de 6 à 8 μ pour le grand diamètre. Les membranes cellulaires sont bien visibles. Nous n'avons jamais observé ici de cellules en voie de division. Certaines régions sont en pycnose. D'autre part, les cordons à noyaux serrés observés chez les témoins n'existent pas.

MESURES

Une série de mesures, réalisées comme chez les témoins, nous donneront une idée de l'amplitude de l'hypertrophie des diverses régions de l'appareil génital. Elles concernent une vingtaine d'opérés qui ont de 9 à 14 mm de long.

— *Le cordon androgène* présente un diamètre oscillant entre 25 et 60 μ .

Le fait que l'animal soit plus ou moins éloigné d'une mue et le temps écoulé entre l'opération et la dissection seraient responsables de cette variation dans les taux d'accroissement.

Le diamètre du cordon androgène étant faible chez les très jeunes individus normaux, l'hypertrophie est, de ce fait, beaucoup plus importante après ablation des pédoncules oculaires chez ces individus que chez d'autres, opérés à une taille déjà plus forte. C'est vraisemblablement là la raison pour laquelle C. Babon (D.E.S., sous presse) n'observa pas cette hypertrophie de la glande androgène après ablation des yeux chez *Cambarus*, l'opération ayant été réalisée chez des individus adultes.

En comparant, un à deux mois après l'ablation, les opérés avec des témoins de même taille, on note chez les opérés de :

— 9 à 11 mm, un diamètre du cordon androgène 3 à 7 fois supérieur ;

— 11 à 13 mm, un diamètre du cordon androgène 2 à 3 fois supérieur ;

PLANCHE II

- 1 A. - Coupe transversale de la région glandulaire sinuée du canal déférent d'un *Carcinus maenas* juvénile de 13,4 mm ($\times 120$).
- 1 B. - Même coupe à un plus fort grossissement ($\times 480$). Elle montre l'épithélium à noyaux serrés, la lumière étroite et vide.
- 2 A. - Coupe transversale de la région glandulaire d'un *Carcinus* de même ordre de taille (11 mm) privé de ses pédoncules oculaires ($\times 120$).
- 2 B. - Une partie de l'épithélium de cette même section à un plus fort grossissement ($\times 480$).

— 13 à 15 mm, un diamètre du cordon androgène 1,5 à 2 fois supérieur.

Les noyaux eux-mêmes sont moins hypertrophiés à 14 mm.

Le cordon hypertrophié peut ainsi atteindre chez les jeunes individus un diamètre beaucoup plus important que celui du cordon d'un Crabe adulte. Il en est de même pour les noyaux cellulaires.

— *La partie rectiligne* (fig. B, b), où se situe la glande androgène, présente un diamètre oscillant entre 64 et 191 μ contre 56 et 160 μ chez les témoins de même taille. L'hypertrophie atteint, ici aussi, une valeur sensiblement constante quelle que soit la taille de l'animal (les plus fortes valeurs correspondant à des individus disséqués plus d'un mois après l'opération, ou à des individus qui n'ont pas mué depuis longtemps).

L'hypertrophie de cette région est moins importante que celle de la glande androgène. Chez des individus de :

- 9 à 11 mm, le diamètre a en moyenne doublé ;
- 14 mm, le diamètre est celui d'un Crabe adulte témoin de 25 mm.

— *La région glandulaire* (fig. B, d). L'hypertropie de cette région semble se réaliser un peu différemment.

Alors que pour la glande androgène et la région rectiligne la taille de l'organe hypertrophié atteint une valeur sensiblement constante quelle que soit la taille des individus examinés, dans le cas de la région glandulaire, les dimensions de cette région hypertrophiée varient avec la longueur des individus examinés. Ainsi, chez les très jeunes individus de 9 à 11 mm, le canal hypertrophié a un diamètre très inférieur à celui des animaux de 14 mm. En somme, le « taux d'hypertrophie » est identique chez les très jeunes animaux et chez les plus gros.

L'hypertrophie de cette région est beaucoup moins accusée que celle de la glande androgène. Un opéré double en moyenne le diamètre de sa région glandulaire, le diamètre du canal d'un Crabe adulte de 20 à 25 mm étant difficilement atteint.

— *Testicules*. Etant donné la difficulté des mesures, nous noterons simplement ici que l'hypertrophie opératoire est fort importante chez les jeunes individus.

RÉSUMÉ

De l'étude morphologique et histologique des individus opérés, il ressort qu'un jeune mâle impubère privé de pédoncules oculaires présente, au minimum un mois après l'opération, une topographie et une structure d'appareil génital adulte, en même temps d'ailleurs qu'une hypertrophie importante.

L'hypertrophie considérable et le déclenchement brutal de l'activité sécrétrice de la glande androgène sont accompagnés, chez ces jeunes animaux, simultanément de toutes les modifications du tractus qui le conduisent à la maturité.

CONCLUSION

L'évolution génitale du Crabe mâle *Carcinus maenas* de l'état impubère à l'état adulte semble suivre une marche progressive. Un changement d'aspect de la glande androgène dû certainement à une évolution dans son activité serait accompagné simultanément d'un déclenchement d'activité spermatogénétique dans les testicules, puis suivraient la formation des gamètes en même temps que l'acquisition de l'aspect adulte du tractus.

Chez le Crabe impubère privé de ses pédoncules oculaires, les diverses modifications apparaissent brutalement et simultanément. On est alors évidemment tenté d'attribuer à l'hypertrophie de la glande une hyperactivité.

*(Station biologique de Roscoff
et Institut de Biologie générale de Nancy.)*

Summary

A study has been made of the development of the male genital duct in *Carcinus maenas* Linné and of the influence of the eyestalk endocrine complex on this process.

The first part is a morphological and histological description of the principal modifications which take place in the genital duct during its growth and especially at the time of its maturity. Its evolution is progressive. A change in the appearance of the "androgenic gland" is accompanied simultaneously by the onset of spermatogenetic activity in the testis, after which gamete formation occurs and the genital tract gradually assumes the appearance characteristic of the adult.

The second part of the study is concerned with young animals deprived of their eyestalks for one or two months. In the absence of the eyestalk endocrine complex there occurs a precocious maturity of genital organs and at the same time a considerable hypertrophy of the genital tract which may become even larger than the adult tract. The considerable hypertrophy of the androgenic gland occurs simultaneously with all the modifications of the tract which give it its adult appearance. It seems probable that the hypertrophy of the androgenic gland is associated with an hyperactivity.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BABON, C. — *D.E.S. Fac. Sci. Nancy, sous presse.*
- BROCHI, M., 1875. — Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés Décapodes. *Ann. Sc. nat.*, 6^e sér., 131 p.
- CHARNIAUX-COTTON, H., 1956. — Existence d'un organe analogue à la « glande androgène », chez un Pagure et un Crabe. *C.R. Acad. Sc.*, 243, pp. 1168-1169.
- CHARNIAUX-COTTON, H., 1956. — Déterminisme hormonal de la différenciation sexuelle chez les Crustacés. *Ann. Biol.*, 32, fasc. 9-10.
- CHARNIAUX-COTTON, H., 1958. — Contrôle hormonal de la différenciation du sexe et de la reproduction chez les Crustacés supérieurs. *Bull. Soc. Zool. France*, 83, n° 4, p. 314.
- DÉMEUSY, N. et VEILLET, A., 1958. — Influence de l'ablation des pédoncules oculaires sur la glande androgène de *Carcinus maenas* L. *C.R. Acad. Sc.*, 246, pp. 1104-1107.
- GROBBEN, C., 1878. — Beiträge zur Kenntnis der Männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden. *Arb. Zool. Inst.*, Wien, 1, pp. 57-150.
- MILNE-EDWARDS, M., 1834. — *Histoire naturelle des Crustacés*. Paris.
- MOUCHET, S., 1931. — Spermatophores des Crustacés Décapodes, Anomoures et Brachyoures et castration parasitaire chez quelques Pagures. *Thèse*, Paris, 203 p.