

Amputation des pattes par mouvement réflexe chez le Crabe.

PAR

M. LÉON FREDERICQ.

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.

Le fait de l'amputation spontanée des pattes chez les crustacés est certainement connu de la plupart des zoologistes qui ont travaillé au bord de la mer. Aucun d'eux n'a cependant, à ma connaissance, cherché à en déterminer la véritable nature : c'est ce qui m'engage à publier les résultats de quelques expériences faites sur le *Carcinus mœnas*.

Il arrive parfois, quand on saisit brusquement un Crabe par une patte, que celle-ci casse et vous reste entre les doigts : l'animal délivré par ce singulier moyen de défense, s'enfuit à toutes jambes.

La cassure est circulaire et des plus nettes; elle siège non au niveau d'une articulation, mais d'une façon constante au milieu du deuxième article (à partir du corps), suivant un sillon qui existe à cet endroit.

A première vue, on pourrait croire à un accident fortuit, dû à la fragilité des pattes; mais l'expérience prouve que chez un Crabe mort ou dont le système nerveux est paralysé, les pattes sont fort résistantes et supportent avant de se rompre un effort de plusieurs kilogrammes. Ainsi chez un petit Crabe (le céphalo-

thorax ayant 5 centimètres de large sur 4 de haut) à masse nerveuse abdominale détruite, la première patte (portant la pince), résista à une traction de 3 1/2 kilogrammes, mais fut arrachée par un poids de 4 kilogrammes. La deuxième patte céda entre 4 1/2 et 5 kilogrammes. La troisième et la quatrième entre 3 1/2 et 4.7 kilogrammes. La cinquième entre 3 1/2 et 4 kilogrammes.

Pour déterminer ces valeurs, j'ai fait usage d'un plateau de balance formé d'une planchette carrée soutenue par quatre ficelles, qui forment œillet en haut à leur point de réunion. On passe la patte à travers l'œillet jusqu'à sa base et c'est par cette patte que l'on soutient le Crabe ; de cette façon le plateau et les poids dont on le charge exercent leur traction sur le corps de l'animal.

Les pattes arrachées de cette façon le sont presque toujours entre le céphalothorax et le premier article, parfois à l'articulation suivante. Leur surface de rupture porte d'ordinaire une houppes de muscles qui se sont détachés en même temps. Presque jamais la cassure ne présente l'aspect décrit plus haut, presque jamais non plus elle ne siège dans la continuité du deuxième article.

Chez l'animal vivant, l'amputation de la patte n'est pas le résultat d'un accident, mais est le fait d'un mouvement actif: le Crabe rompt lui-même sa patte à l'endroit d'élection par une contraction musculaire énergique. C'est une véritable action réflexe à laquelle président la masse nerveuse ventrale, les nerfs sensibles et moteurs de la patte. La rupture se produit chaque fois que le nerf sensible de la patte est violemment excité, comme le prouvent les expériences suivantes :

Pour obtenir à coup sûr la rupture spontanée de la patte, il convient d'opérer de la façon suivante :

On soulève un Crabe vivant en le saisissant par le milieu d'une patte (au niveau du troisième article, par exemple) entre le pouce et l'index. Sur l'animal ainsi suspendu le corps en bas, on coupe brusquement à l'aide de ciseaux bien tranchants l'extrémité de la patte (au niveau du quatrième ou cinquième article) qui dépasse. La vive excitation du nerf sensible causée par la section

est immédiatement suivie de la fracture de la patte près de sa base au niveau du milieu du deuxième article. Le bout de patte vous reste entre les doigts, le Crabe tombe à terre et s'enfuit. On peut répéter cette expérience sur chacune des dix pattes que l'animal rompra successivement lui-même.

Il faut que la section porte sur une partie sensible de la patte: comme le nerf ne s'étend pas jusqu'à l'extrémité du cinquième article et que le sixième article (doigt mobile de la pince, griffe qui termine les autres pattes) en est entièrement dépourvu, il est clair que ces parties ne peuvent être le point de départ du réflexe de rupture. On peut impunément sectionner le doigt mobile de la pince, la griffe (sixième article) et l'extrémité du cinquième article des autres pattes. La patte ne se détache que si l'on coupe à partir des $\frac{3}{4}$ internes du cinquième article ou plus près du corps. Il est bon de tenir compte de ce fait lorsqu'on veut saigner des Crabes par la section des pattes. Ils laisseront tomber toutes leurs pattes si l'on coupe celles-ci autre part qu'à leur extrémité. Les moignons résultant de l'amputation spontanée ne saignent presque pas (1).

Pour être efficace, l'excitation du nerf par la section de la patte doit être brusque: il faut employer des ciseaux bien tranchants. Si l'on comprime lentement la patte entre les lames des ciseaux, on écrasera le nerf graduellement et l'on pourra arriver à opérer la section complète sans provoquer la rupture spontanée.

C'est bien sur le nerf sensible qu'agit la section à l'aide des ciseaux: on peut remplacer l'excitation mécanique par une excitation électrique (chariot de du Bois-Reymond alimenté par une pile Grenet, pince à mors de platine). Si l'on soulève un Crabe par une patte et qu'on applique la pince électrique à l'extérieur, sur le trajet du nerf sensible, par exemple au niveau

(1) G. Pouchet vient de publier une observation analogue sur la Langouste. Voir: *Sur le sang des crustacés*, p. 203, livraison de Mars-Avril, qui a paru le 30 avril 1882, du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*. Cette livraison m'est parvenue pendant l'impression du présent travail.

de l'articulation entre le troisième et le quatrième article, au moment où l'on ouvre la clef électrique de façon à permettre aux chocs d'induction d'atteindre la patte, celle-ci se rompt brusquement au milieu du deuxième article. L'action d'une vive chaleur produit le même effet que l'excitation électrique du nerf. (Amputation des pattes quand on les approche de la flamme d'un brûleur de Bunsen.) Le temps qui s'écoule entre le moment de l'excitation électrique du nerf et la rupture de la patte peut être déterminé sans grande difficulté à l'aide de la méthode graphique. Ce temps m'a paru extrêmement variable (depuis quelques centièmes de seconde jusqu'à une seconde entière et même davantage).

Je suis également parvenu à obtenir le réflexe de rupture par l'excitation chimique : on coupe lentement les pattes en travers, pour mettre à nu l'extrémité des nerfs sans amener la rupture réflexe, puis on plonge l'animal entier dans une solution irritante, de l'alcool, par exemple. Dans quelques cas on obtient l'amputation des pattes.

A quel centre nerveux aboutit l'excitation provoquée dans le nerf sensible de la patte ? Est-ce la masse ganglionnaire susœsophagienne ou la masse nerveuse ventrale qui préside au mouvement réflexe de rupture de la patte ? Pour répondre à cette question, j'ai pratiqué successivement l'ablation, puis l'excitation de chacun de ces centres nerveux.

J'ai pu enlever la masse nerveuse susœsophagienne et réséquer une portion très notable de la partie dorsale de l'animal sans supprimer le phénomène de la rupture des pattes. L'essai se faisait comme il a été dit précédemment, en soulevant l'animal par la partie moyenne d'une patte et en en coupant brusquement l'extrémité à l'aide de forts ciseaux bien tranchants : chaque fois la patte casse à l'endroit d'élection et l'animal tombe à terre.

Au contraire, dès que l'on détruit la masse nerveuse ventrale, on supprime la réaction de rupture. On peut alors couper successivement toutes les pattes, exercer en même temps sur

elles de fortes tractions sans obtenir une seule fois la cassure si curieuse qui se produit sur l'animal intact.

Comme contre-épreuve, j'ai essayé à plusieurs reprises de porter l'excitant électrique sur la masse nerveuse ventrale : dans un cas j'ai pu provoquer la rupture d'une patte par irritation directe des ganglions de la masse ventrale.

Si l'on place un Crabe dans un bocal fermé avec une éponge imbibée d'éther, les vapeurs de cette substance provoquent d'abord une vive excitation chez l'animal, puis les mouvements cessent peu à peu et le Crabe reste immobile. Si on le soustrait au bout de peu de temps aux vapeurs anesthésiques, on constate la disparition des mouvements spontanés : l'animal ne fuit plus. Mais il n'est pas encore paralysé complètement : quelques mouvements réflexes persistent encore à cette phase de l'empoisonnement. On peut notamment encore provoquer le réflexe de rupture par l'excitation du nerf sensible de la patte.

Il est donc probable que la rupture spontanée des pattes chez le Crabe est une action réflexe et non volontaire. Un Crabe capturé que l'on retient solidement par une patte, s'épuisera en vains efforts pour fuir, mais n'aura pas l'idée de se sauver en brisant le membre captif. Si l'on pince vivement la patte de façon à irriter mécaniquement le nerf sensible, on pourra obtenir la rupture à l'endroit d'élection.

L'amputation de la patte par voie réflexe suppose donc l'intégrité physiologique des parties suivantes :

1° Voie nerveuse centripète : le nerf mixte qui règne suivant toute la longueur de la patte sauf l'extrémité de l'avant-dernier article et le dernier article.

2° Centre nerveux réflexe : la masse ganglionnaire ventrale.

3° Voie nerveuse centrifuge : ce sont évidemment les fibres nerveuses motrices qui, partant de la masse ganglionnaire ventrale, vont aboutir aux muscles moteurs. Je n'ai pu faire d'expériences sur cette portion de l'arc nerveux réflexe. Je me propose d'étudier la disposition et le mécanisme des muscles dont la contraction provoque la rupture.

Les expériences précédentes ont été faites sur des Crabes

achetés au marché de Gand et provenant du Braeckman près de Bouchaute (bras de mer communiquant avec l'Escaut occidental).

D'autres Crustacés se comportent probablement de la même façon que le Crabe enragé quand on coupe leurs pattes ou qu'on excite leurs nerfs sensibles (1). On sait avec quelle facilité ces organes repoussent. On trouve fréquemment des Crabes présentant ainsi une ou plusieurs pattes de formation récente, plus petites que les autres. Chez eux la patte nouvelle est greffée sur le moignon de l'ancienne au niveau du milieu du 2^{me} article. C'est donc également là que se fait la rupture chez l'animal vivant à l'état de nature.

D'autres animaux échappent également à leurs ennemis par la rupture d'une partie de leur corps (pattes des Araignées, queue des Lézards et Orvets, etc.). Peut-être s'agit-il ici également d'une amputation active comparable à la rupture intentionnelle des pattes du Crabe. Je me réserve d'entreprendre sous peu des expériences à ce sujet.

(1) L'Écrevisse ne présente pas le phénomène de la rupture spontanée des pattes: je ne l'ai pas constaté sur un Homard acheté au marché de Liège.