

Si, dans le rêve, bientôt l'idéation s'arrête, ce n'est pas parce que les stimulations périphériques font défaut; mais parce qu'il y a une sorte de fatigue cérébrale qui empêche la conscience, et la mémoire, et la volonté, de continuer à rester actives.

Donc quoique la preuve rigoureuse ne puisse pas en être donnée, je dirais que l'automatisme des phénomènes intellectuels est très probable; certes les excitations sensorielles et sensitives agissent puissamment, comme régulateurs et stimulants; mais, même en supposant l'absence de pareilles excitations, l'appareil intellectuel, une fois excité, soumis sans doute à des changements intimes de nutrition, continue pendant longtemps à vibrer, et cela avec tant de force, et si longtemps, qu'on a le droit d'appeler automatique cette série de phénomènes qui succède à une petite excitation périphérique.

Toutes ces notions sur l'automatisme du système nerveux ne sont aucunement modifiées par les recherches histologiques admirables de GOLGI et RAMON Y CAJAL. C'est en s'appuyant sur ces travaux récents que récemment R. LÉPINE (*Théorie mécanique de la paralysie hystérique*; *Rev. de Méd.*, août 1894, p. 727 et *B. B.*, 1895, 9 févr. p. 85) ainsi que MATHIAS DUVAL (*Théorie mécanique du sommeil*. *B. B.* 2 et 9 févr. 1895, pp. 76-86), ont développé une théorie ingénieuse, d'après laquelle les éléments cellulaires nerveux se mettraient en rapport les uns avec les autres au moyen de prolongements pseudopodiques analogues à ceux des amibes. Si cette hypothèse se trouvait vérifiée, l'automatisme nerveux aurait, même au point de vue mécanique, une analogie saisissante avec l'automatisme des êtres inférieurs, et des cellules simples. Mais il n'est pas besoin de supposer des phénomènes mécaniques pour admettre l'automatisme du système nerveux. Des vibrations dynamiques suffisent parfaitement pour autoriser à admettre de l'automatisme.

**Conclusions générales.** — Nous pouvons maintenant nous faire une idée d'ensemble de l'automatisme dans la hiérarchie cellulaire.

Tout d'abord, chez les cellules inférieures, alors que la division du travail n'existe pas, il y a un automatisme évident. Par le seul fait de leur constitution chimique, dont l'équilibre est sans doute instable, il se fait des mouvements rythmiques, réguliers, qui ne sont pas provoqués par un stimulus extérieur.

Chez l'individu constitué par des cellules dissemblables que relie le système nerveux, chaque appareil possède un certain degré d'automatisme: il y a l'automatisme du cœur; celui des glandes, celui des appareils excréteurs, celui des vaisseaux. Mais la présence du système nerveux rend l'automatisme moins complet; quoique le rôle du système nerveux soit plutôt celui d'un régulateur (pour stimuler ou pour ralentir) que d'un stimulus nécessaire.

Dans le système nerveux, il y a aussi un certain degré d'automatisme; la volonté consciente et les excitations périphériques ne sont pas nécessaires pour qu'il y ait production de phénomènes nerveux, et, quoique l'excitation volontaire ou cosmique ne fasse presque jamais défaut, on voit cependant des phénomènes nerveux purement automatiques dus exclusivement aux changements chimiques intérieurs des cellules nerveuses.

Même les phénomènes intellectuels peuvent être appelés à bon droit automatiques, puisque, quoique succédant à une excitation périphérique, ils se manifestent pendant si longtemps, avec une telle intensité et une telle complication qu'ils relèvent tout à fait de l'automatisme. C'est à une conclusion assez analogue que semble arriver PFLUGER (*Theorie des Schlafes*, *A. Pf.*, p. 473).

En définitive l'automatisme est un des phénomènes les plus généraux de la vie des cellules, des appareils, des organes. Cela revient à dire qu'il y a dans chaque cellule une source d'énergie qui, sans le secours d'une force extérieure, est capable de se transformer en mouvement. Mais l'importance d'une force extérieure, stimulatrice, — autrement dit la relation avec le milieu ambiant — va en grandissant, à mesure que la cellule acquiert une individualité et une complication organique plus grandes.

CHARLES RICHEL.

**AUTOTOMIE** (de *αὐτός* et *τέμνω*, action de s'amputer soi-même). — Acte par lequel beaucoup d'animaux (Orvets, Lézards, Crabes, Araignées, Sauterelles) échappent à l'ennemi qui les a saisis par un membre ou par la queue, en provoquant activement, mais d'une façon inconsciente, par voie réflexe, la rupture de l'extrémité captive.

L'autotomie a été surtout étudiée chez le Crabe. Je commencerai par résumer ce que

nous savons sur le mécanisme physiologique de la cassure des pattes des Crustacés, puis je passerai en revue les différents groupes d'animaux chez lesquels on a signalé des exemples d'autotomie.

**I. Autotomie chez le Crabe.** — Le fait de l'amputation spontanée des pattes chez le crabe était connu de RÉAUMUR : « Si on tient une écrevisse par la patte, et de même si on tient un crabe, l'effort que ces animaux font pour se retirer détache souvent leur jambe; ils la laissent dans les mains de celui qui la tient, et s'en vont avec celles qui leur restent » (Sur les diverses reproductions, etc. *Mémoire Acad. des Sc.*, 1712, cité par P. HALLEZ : *Bull. sc. du Nord*, 1887). HUXLEY s'exprime en termes analogues dans son livre sur l'écrevisse.

Cette rupture des pattes, si fréquente chez les Crustacés vivants, n'est pas le résultat d'un accident dû à la fragilité exagérée de ces appendices. L'expérience directe prouve que, chez un crabe mort, les pattes sont fort résistantes et supportent avant de se rompre un effort de traction représentant près de cent fois le poids du corps entier de l'animal.

Dans l'expérience exécutée par l'auteur devant le 2<sup>e</sup> congrès de Physiologie à Liège, en 1892, il fallut suspendre un poids de 4 kilogrammes pour arracher la seconde patte sur un petit *Carcinus maenas* ne pesant pas 40 grammes.

Lorsqu'on arrache ainsi une patte par traction, sur l'animal mort, elle se rompt d'ordinaire soit entre le céphalothorax et le premier article, soit entre le premier et le second article : la surface de rupture porte une houppes de muscles (extenseur et fléchisseur longs du second article, extenseur et fléchisseur du premier article) qui se sont détachés de leurs insertions dans la loge quadrilatère de la cavité épimérienne du corps.

Au contraire, la rupture qui se produit sur le vivant par le mécanisme spécial que nous allons étudier, se fait toujours dans la continuité du second article, au niveau d'un sillon préexistant. Ce sillon marque la trace de la soudure des deux pièces (*basipodite* et *ischiopodite* de HUXLEY) dont se compose chez le Crabe le second article de la patte. La cassure est circulaire et nette : les tissus mous ne présentent d'autre déchirure que celle du nerf et des vaisseaux. Un diaphragme spécial, la *membrane obturatrice*, tendu à travers l'extrémité distale du *basipodite*, assure l'hémostase dans le moignon de la patte autotomisée. Le nerf mixte et les vaisseaux traversent cette membrane au niveau d'un orifice étroit situé excentriquement.

J'ai montré que la rupture de la patte est ici provoquée par un mouvement actif. Le Crabe rompt lui-même sa patte à l'endroit d'élection, par une contraction musculaire énergique.

La rupture de la patte, l'*autotomie*, s'obtient chaque fois que le nerf sensible de la patte est vivement excité, soit mécaniquement, par une section transversale de la patte, soit par l'électricité ou la chaleur, soit par une action chimique.

La meilleure façon de provoquer à coup sûr l'autotomie consiste à suspendre un crabe (privé au préalable de ses pinces), en le tenant par le milieu d'une patte ambulatoire et à sectionner brusquement au moyen de ciseaux l'extrémité supérieure de la patte, par exemple au niveau de l'articulation entre le 3<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> article. L'autotomie se produit chaque fois à l'endroit d'élection et l'animal tombe à terre. L'expérience peut être répétée successivement avec le même résultat sur les dix pattes du crabe.

Il s'agit d'un acte purement *réflexe*, auquel la volonté de l'animal n'a aucune part. Un Crabe qu'on retient par la patte, sans froisser celle-ci, n'aura jamais recours à l'*autotomie* pour se délivrer. Il y a plus : si l'on coupe brusquement, au moyen de ciseaux, l'extrémité d'une autre patte que celle qui retient l'animal, le Crabe brisera non cette dernière patte, ce qui le rendrait à la liberté, mais la patte mutilée, celle dont la perte ne lui est d'aucune utilité. L'absence d'intention intelligente est manifeste ici : nous avons affaire à un mécanisme nerveux préétabli, qui fonctionne en aveugle, à la façon des *centres réflexes* des animaux supérieurs.

Ce mécanisme nerveux qui préside au réflexe d'autotomie est indépendant des *ganglions sus-œsophagiens*, siège de l'intelligence chez les Crustacés. Il est localisé dans la masse nerveuse ventrale du *ganglion étoilé*, qui est l'analogue physiologique de la *moelle épinière* des Vertébrés. La destruction de ce ganglion rend l'autotomie impossible : l'excitation électrique portée directement sur le ganglion peut provoquer la rupture des pattes.

L'amputation d'une patte par voie réflexe suppose l'intervention des parties suivantes : 1° *voie nerveuse centripète* : les fibres sensibles du nerf mixte de la patte. Ces fibres semblent ne pas s'étendre au delà de l'extrémité de l'avant dernier article de la patte. On peut impunément sectionner ou exciter le dernier article, ou l'extrémité distale de l'avant dernier article sans risquer de provoquer l'autotomie ; 2° *centre nerveux réflexe* : la masse ganglionnaire ventrale chez les Crabes, la chaîne ventrale chez les Macroures ; 3° *voie nerveuse centrifuge* : les nerfs moteurs du muscle dont la contraction provoque la cassure de la patte.

La cassure de la patte est due à la contraction d'un seul muscle, le *long extenseur* du second article. On peut en effet couper (sections pratiquées au moyen d'un petit scalpel dont on glisse la pointe sous la membrane articulaire) les tendons de cinq des six muscles fléchisseur et extenseur du premier article (court et long fléchisseurs du second article, court extenseur du second article) qui s'attachent à la partie non caduque de la patte et sectionner également les muscles contenus dans la partie caduque, sans que le réflexe d'autotomie soit rendu plus difficile qu'avant l'opération. Au contraire, l'autotomie ne se produit plus jamais après la section isolée du tendon du long extenseur

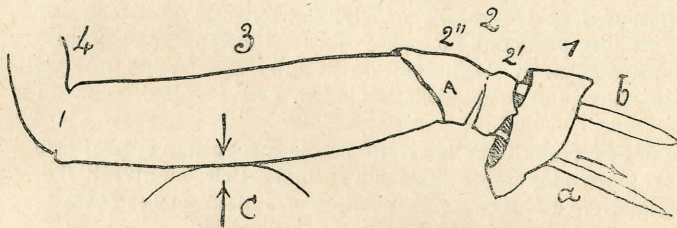


FIG. 101. — Patte ambulatoire gauche de Crabe tourteau, détachée du corps et reposant sur son bord dorsal (Côté ventral en haut). La face antérieure a été enlevée au niveau des articles 1, II', III, IV, V et VI, les tendons des muscles extenseurs  $e^1, e^2, e^3, e^4, e^5$  et des muscles fléchisseurs  $f^1, f^2$  ont été conservés,  $le^2$ , long extenseur du deuxième article ou muscle autotomiste. L'autotomie se produit entre le basipodite II' et l'ischiopodite II'.

du deuxième article ( $le^2$  fig. 101). Ce muscle mérite donc le nom de muscle *disjoncteur* ou de muscle *autotomiste*.

Pour que l'autotomie soit réalisée par la contraction du muscle disjoncteur, il faut que la portion distale de la patte, celle qui va tomber, trouve un point d'appui, soit contre le doigt de l'opérateur, soit contre les parties dures de la carapace de l'animal (*tergum*

pour la première patte ; parties dures d'une patte voisine, tubercule articulaire du premier article de la patte située en avant, lorsqu'il s'agit d'une patte ambulatoire). En effet, dès qu'on irrite le nerf sensible d'une patte, on provoque par voie réflexe une contraction énergique du long extenseur du deuxième article, ce qui amène une extension forcée de la patte (Voir fig. 102). Supposons que le troisième article soit arrêté dans ce mouvement d'extension, en C ; le long extenseur  $a$  continuant à se contracter exerce une traction sur la partie proximale  $2'$  (en forme d'anneau) du deuxième article et finit par la séparer de la portion distale  $2''$  qui se trouve retenue.

Il est facile de mesurer l'effort nécessaire pour provoquer la cassure du deuxième article : On arrache une patte à un crabe mort, on fixe le tendon  $a$  entre les mors d'une petite pince à ressort à laquelle on suspend des poids. On verra que dans ces conditions, il suffit de 250 grammes en moyenne pour produire la rupture à l'endroit d'élection.

La patte qui résiste à une traction de 3 à 4 kilogrammes, dirigée suivant son axe et se répartissant sur sa circonférence entière, cette même patte se rompt sous un effort de traction douze ou quinze fois plus faible, quand la traction s'exerce au niveau de l'insertion du tendon du long extenseur, c'est-à-dire à un point limité de sa périphérie. (LÉON FREDERICQ. *Arch. de Biologie*, 1882, p. 235 ; et 1892, p. 169 ; *Arch. zool. exp.*, 1883, p. 413 ; *Revue Scient.*, 13 nov. 1886, p. 613 ; *Trav. lab.*, t. II, p. 201, 1888 et t. IV, p. 1, 30 et 217 ; *A. Pf.*, t. L, p. 600, 1891. — DE VARIGNY. *Revue Scient.*, 4 sept. 1886, p. 309. — H. DEWITZ. *Biol. Centrabl.*, 1<sup>er</sup> juin 1884. — J. FRENZEL. *A. Pf.*, t. L, p. 491, 1891. — DEMOOR. *Arch. zool. exp.*, 1891, p. 216, 8 suiv.)

**II. Autotomie dans la série animale.** — *Vertébrés.* — Extrémité cutanée de la queue de *Muscardinus avellanarius* (J. FRENZEL, *A. Pf.*, t. L, p. 204, 1891). — Queue de quelques oiseaux ? (PARIZE. *Revue Scient.*)

*Queue de l'orvet, des lézards.* Lorsqu'on se borne à maintenir doucement l'animal, ou qu'on le suspend par la queue, il ne songe pas à la briser pour s'échapper. Dès qu'on irrite cet appendice, soit par section, soit par froissement, la queue autotomise au-dessous du point lésé. La rupture de la colonne vertébrale a lieu au milieu d'une vertèbre, point restant fibro-cartilagineux chez les individus adultes.

La rupture se produit encore sur un animal décapité, c'est-à-dire privé de cerveau. CONTEJEAN a montré que le centre du réflexe se trouve dans la moelle épinière au niveau des pattes postérieures.

Pour arracher la queue par traction sur un orvet mort, il faut y suspendre un poids représentant vingt fois celui de l'animal. La queue autotomisée repousse facilement

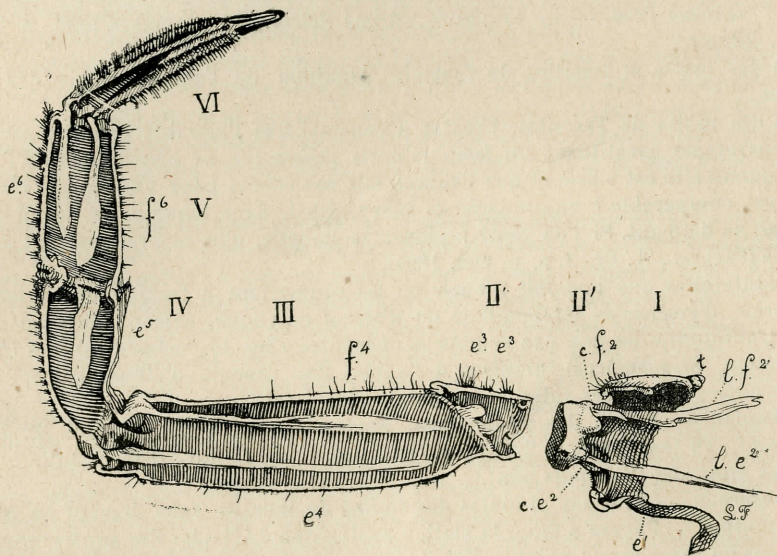


FIG. 102 (demi-schématique), destinée à illustrer le mécanisme de la cassure du deuxième article de la patte du Crabe. L'animal est placé sur le dos; la figure représente une patte de gauche, vue par sa face antérieure.

- 1, premier article logeant le long fléchisseur *b* et long extenseur *a* du deuxième article.
- 2, deuxième article: la fente entre 2' et 2'' indique le niveau de la rupture du deuxième article.
- 3, 4, troisième et quatrième articles.

C, doigt de l'expérimentateur, ou parties dures du corps de l'animal retenant la patte. La patte étant fixée, le muscle *a* continue à se contracter et sépare 2' de 2''. Dans d'autres circonstances, c'est au niveau de l'ischiodipodite, en A, que s'opère la fixation de la partie caduque de la patte. A vient butter contre la base de la patte précédente.

comme on sait (LÉON FREDERICQ, *Bull. Acad. Belg.*, août 1882. — CONTEJEAN, *C. R.*, 27 octobre 1890).

*Mollusques.* — Appendices dorsaux (*Phœnicurus*) de la *Tethys leporina*. — C. PARONA, *Atti della R. Università di Genova*, 1891, et *Zool. Anzeiger*, 1891, n° 371). — Papilles dorsales d'Aeolis (GIARD, *Revue Scient.*, 14 mai 1887. FRENZEL, *loc. cit.*). Portion du manteau de *Doris cruenta*. (QUOY et GAIMARD, *Voyage de l'Astrolabe*, 1830, t. 1, p. 261, cité par D. OE. *Revue Scient.*, 27 novembre 1886, p. 701). — Portion postérieure du pied de *Harpa ventricosa* (QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, p. 617), de plusieurs espèces d'Hélicarion (SEMPER, *Existenzbed. der Thiere*, 1880, t. II, p. 242), et de *Stenopus* (GULDING) cité par SEMPER, *loc. cit.*). — Pied de *Helix crassilabris*, *H. imperator* (GUNDLACH), cité par D. OE., *loc. cit.* — Pied de *Solen marginatus* (D. OE., *loc. cit.*).

*Crustacés.* — Pincés de l'écrevisse et du homard. — Pincés et pattes de la langouste, des galathées et des crabes. — Pincés et pattes ambulatoires des gros Pagures (Voir plus haut). DEWITZ a rapporté le cas d'écrevisses qui perdirent leurs deux pincés au moment où il les plongea dans l'eau chaude (DEWITZ, *loc. cit.*). Certains crustacés aban-

donnent leurs pattes quand on les plonge dans l'alcool (communication verbale de ED. VAN BENEDEN), ou dans l'essence de térébenthine (J. DEMOOR).

*Insectes.* — Pattes de plusieurs diptères (Tipules) et Lépidoptères (GIARD, *loc. cit.*, L. FREDERICQ, *loc. cit.*). Pattes sauteuses des sauterelles et des grillons. « Si l'on attache une sauterelle par une de ses pattes sauteuses, l'insecte poursuivi par une baguette de fer rouge, ne parvient jamais à se délivrer en se débarrassant du membre entravé, tandis que ce membre se rompt aussitôt, si la cautérisation porte sur lui. L'expérience d'autotomie réussit très bien, non seulement sur un animal décapité, mais sur un métathorax isolé. On est donc bien en présence d'un acte réflexe, ayant pour centre la troisième paire de ganglions thoraciques. L'autotomie a lieu au niveau de l'articulation de la hanche et du fémur; dans les pattes sauteuses, le trochanter fait défaut. » (CONTEJEAN, *C. R.*, 27 octobre 1890. — L. FREDERICQ, *Revue Scient.*, 13 novembre 1886, p. 618. — FRENZEL, *loc. cit.*)

Ailes des mâles et femelles de fourmis. Aiguillon de l'abeille. Pénis des mâles d'abeilles.

Ailes des mâles de Termites. FRENZEL a constaté que l'aile des Termites porte une strie transversale constituant un *locus minoris resistentiæ* au niveau duquel l'aile se déchire quand elle est saisie et que l'animal fait des efforts pour s'échapper. L'aile du termite est comparable à une lamelle de verre, dit-il, dans laquelle on aurait fait un léger trait en diamant. Si l'on vient à ployer la lamelle, elle se brise suivant le trait préformé (FRENZEL, *A. Pf.*, t. L, p. 202, 1891).

Les sauterelles que l'on fait mourir en les soumettant à l'action des vapeurs de chloroforme, d'essence de térébenthine ou d'alcool amylique, cassent leurs pattes sauteuses. L'autotomie ne m'a pas semblé se produire chez les mêmes espèces (*Oedipa*, *Thamnotrizon*, *Stenobothrus*) soumises à l'action des vapeurs d'éther, d'alcool ou de quelques autres substances volatiles (recherches inédites).

*Arachnides.* — Pattes des *Phalangium*, *Epeira*, *Lycosa*, *Tegeneria*, etc., P. PARIZE, *Revue Scient.*, 18 sept. 1886, p. 319. LÉON FREDERICQ, *ibid.*, 13 nov. 1886, p. 619.

*Vers et Annélides* (Voir plus loin).

*Echinodermes.* — Bras ou pinnules des étoiles de mer. — Tube digestif ou glandes des Holothuries. — PREYER a fait à la station zoologique de Naples des expériences d'autotomie sur un assez grand nombre d'étoiles de mer.

Il suffit de saisir brusquement un rayon d'*Asterias glacialis*, de le blesser ou de l'exciter par l'électricité pour provoquer sa rupture. Un seul rayon isolé est capable de reproduire l'animal entier, comme on le savait depuis longtemps. Si on place l'animal à cheval sur une baguette tendue horizontalement à une petite distance au-dessous du niveau de l'eau, de manière que le corps soit dans l'air et que l'extrémité des rayons plonge seule dans l'eau, on observera fréquemment que l'astérie, au lieu de s'incliner sur le côté pour se laisser ensuite choir dans l'eau, préférera se couper en morceaux et laisser tomber soit un seul rayon, soit deux, l'un après l'autre.

Les mêmes expériences furent répétées avec succès sur plusieurs autres espèces, notamment *Luidia ciliaris*. Les bras détachés de cette espèce sont eux-mêmes capables de se subdiviser ultérieurement en deux ou trois morceaux sous l'influence d'une violente excitation électrique. L'autotomie peut donc être provoquée sans l'intervention de l'anneau nerveux pentagonal. Il suffit que la moelle nerveuse ventrale du rayon soit intacte.

L'autotomie atteint chez les Comatules un degré de développement incroyable, dont je me borne à citer un exemple. Une Comatule, plongée dans l'eau de mer à 37 à 38°, exécute encore des mouvements pendant quelques secondes, se roule souvent en boule, puis se brise en un grand nombre de morceaux, chacun des dix rayons se subdivisant en plusieurs segments et perdant ses pinnules. FRENZEL a constaté que la dénomination de *fragilis* donnée à plusieurs Ophiures ne convient qu'à l'animal vivant. Sur une Ophiure morte, les bras sont fort résistants (PREYER, *Mittheil. zool. Stat. zu Neapel*, t. VII, p. 205, 1887. Anal. dans *Revue Scientif.*, 7 mai 1887, p. 389. FRENZEL, *A. Pf.*, t. L, p. 197, 1891).

GIARD a signalé un certain nombre de cas d'autotomie chez les Annélides, les Géphyres, les Echinodermes et les Cœlentérés.

Il divise les divers cas d'autotomie en deux grands groupes :

I. — Autotomie défensive.

## II. — Autotomie reproductrice (*gonophorique* ou *schizogoniale*).

Dans cette seconde catégorie doivent trouver place, à côté de l'hectocotylistation des bras de Céphalopodes (autotomie gonophorique), une bonne partie des cas observés par PREYER, et antérieurement par LUTKEN et bien d'autres zoologistes chez les Echinodermes (*Ophiactis*, *Brsinga*, etc.).

Dans cette catégorie rentre également l'autotomie si nette des Ligules, et la proche parenté de ces animaux avec les Botycéphales et les Ténias nous amène à considérer la formation des Proglottis chez les Cestodes comme un terme extrême de cette série.

L'autotomie *défensive* peut à son tour se subdiviser en deux groupes :

I. — L'autotomie *évasive*.

II. — L'autotomie *économique*.

Le premier groupe renferme les cas très nombreux où l'animal s'autotomise pour échapper à ses ennemis (Crustacés, Insectes, *Balanoglos*, etc.).

Le second groupe comprend les cas où l'animal réduit son volume par amputation volontaire, parce qu'il se trouve dans des conditions défavorables au point de vue de la nutrition, ou même au point de vue de la respiration. On l'observe généralement chez les animaux tenus en captivité (cas de la Synapte, des Tubulaires, des *Phoronis*, des Némeritiens, etc.) (GIARD. *Revue Scient.*, 14 mai 1887, p. 629 et *Bull. scient. du Nord*, t. XVII, p. 308).

**III. Signification de l'autotomie.** — Si nous nous demandons comment s'est développé le mécanisme si remarquable qui fait à propos éclater et rompre la patte du Crabe, nous en sommes réduits à des conjectures plus ou moins vraisemblables. Mais, hypothèse pour hypothèse, celle de l'évolution semble, dans l'état actuel de nos connaissances, la seule qui puisse donner une explication tant soit peu satisfaisante.

Prenons, pour fixer les idées, l'exemple des Crustacés. Il est probable que les premiers Crustacés qui ont pratiqué l'autotomie l'ont fait à la façon de l'oiseau que l'on retient par quelques plumes. Ils se sont tant et si bien débattus de tout le corps qu'ils ont fini par déchirer l'attache du membre qui les retenait captifs. Cette façon brutale de se délivrer s'est perfectionnée dans le cours des générations. Les contractions des muscles, primitivement désordonnées, se sont faites avec plus d'ensemble, partant avec plus d'efficacité. Les muscles ont concentré leurs efforts sur un seul point de la patte. La coque de celle-ci s'est modifiée en ce point, de manière à éclater facilement à un moment donné, sans nuire cependant d'une façon générale aux usages habituels de la patte. Ce perfectionnement anatomique s'est réalisé conformément aux lois de l'évolution que je n'ai pas à exposer ici : production de variations accidentelles utiles, transmission et exagération de variations utiles par la génération sexuelle et l'hérédité, combinée avec la survivance des plus aptes.

Les Crustacés de la nature actuelle nous présentent à l'état permanent quelques-uns des stades de cette évolution. Aux deux extrémités de la série se trouvent d'une part le Homard et de l'autre le Crabe.

Le Homard, que l'on saisit par une patte autre que celles qui portent les pinces, entre dans une véritable fureur ; tout son corps est agité de violents soubresauts. Grâce à ces mouvements désordonnés, l'animal se libère souvent, la patte saisie s'arrachant au niveau de la membrane qui sépare le deuxième article du troisième. C'est l'exemple de l'autotomie primitive, brutale, provoquée par la peur et par l'instinct de la conservation. Ici, les mouvements faits par l'animal pour se délivrer sont sans doute des mouvements volontaires.

Les choses se passent tout autrement chez le Crabe. Pincez l'une des pattes à son extrémité : aussitôt l'animal s'arrête, soulève légèrement le membre saisi, de manière à l'appuyer contre les parties dures voisines. On entend un léger craquement : l'éclatement s'est produit au même niveau que chez le Homard, et la patte tombe. La cassure est réalisée par la contraction d'un seul muscle, le muscle autotomiste ; elle se produit au niveau d'un sillon circulaire préexistant, qui marque la place de la suture du deuxième et troisième article de la patte. Ces deux articles qui, chez le Homard, sont séparés par une membrane, sont ici soudés en une seule pièce. Cette pièce présente une grande résistance à la traction dans le sens de l'axe du membre ; elle éclate au contraire avec facilité sous l'influence d'un effort léger, dirigé dans le sens du tendon

du muscle autotomiste. Nous avons affaire à un mécanisme très spécialisé, très perfectionné, bien mieux adapté à son rôle que les contractions générales dont use le Homard. De plus, comme nous l'avons vu, le mouvement d'autotomie qui, chez le Homard, paraissait sous la dépendance de la volonté de l'animal, s'est transformé, chez le Crabe, en un mouvement réflexe.

L'autotomie serait donc un mouvement primitivement volontaire et intentionnel, ayant pour point de départ l'instinct de la conservation et tendant à arracher violemment le corps de l'animal à l'étreinte ennemie, quitte à sacrifier la partie saisie. Ce mouvement se serait peu à peu perfectionné et adapté d'une façon plus parfaite au but à atteindre : en même temps, il aurait perdu son caractère intentionnel et serait devenu un réflexe pur.

C'est d'ailleurs une règle d'une portée générale que les mouvements volontaires fréquemment répétés se transforment insensiblement en mouvements réflexes, pour la production desquels l'intervention de la volonté n'est plus nécessaire. Tout le monde sait que l'éducation des exercices corporels chez l'homme est basée en grande partie sur ce phénomène (L. FREDERICQ. *Bull. Acad. Belg.* 1893, p. 758).

**Bibliographie générale.** — Les mémoires cités plus haut de l'auteur, de GIARD, CONTEJEAN, FRENZEL, PARONA, etc., et l'article *Autotomie* de DE VARIGNY dans la *Grande Encyclopédie*. Voir aussi : LÉON FREDERICQ. *L'autotomie ou la multiplication active dans le règne animal*. *Bull. Acad. roy. Belgique.*, 1893, p. 758, t. xxvi.

LÉON FREDERICQ.

**AZOTATES.** — Les azotates sont des sels presque tous solubles, produits de la combinaison de l'acide azotique avec une base. Au point de vue physiologique on n'étudiera ici que l'action des nitrates unis à des bases peu offensives (potassium, sodium, calcium). De fait, on n'a guère expérimenté qu'avec les nitrates de sodium et de potassium. Quoique cette étude soit faite aux mots **Potassium**, et **Sodium**, nous devons pourtant en dire quelques mots, ne fût-ce que pour indiquer les différences d'action entre les nitrates, les chlorures et les sulfates de la même base.

La toxicité des nitrates de potasse et de soude a été considérée par BOUCHARD et TAPRET (v. plus haut *D. Ph.* p. 609, t. 1), comme égale à 0,17 par kilogramme pour le nitrate de potasse et 2,30 pour le nitrate de soude. Chiffres sensiblement égaux à ceux que donnent les sels correspondants (0,18 par kilogramme pour le chlorure de potassium; 3,03 pour le phosphate de soude, 2,03 pour le sulfate de soude). Ces faits semblent prouver que nitrates, chlorures, sulfates ont la même puissance toxique. CH. RICHER, en étudiant la toxicité des différents sels de sodium sur des poissons mis dans des solutions de titre différent (*B. B.*, 1886, t. xxxviii, p. 486), a constaté que, pour une même dose de sodium, le chlorure était le moins toxique, et il a dressé l'échelle suivante :

DOSE TOXIQUE EN POIDS DE SODIUM PAR LITRE.

Chlorure. . . . .	16 grammes.
AZOTATE. . . . .	5,4
Sulfate . . . . .	5,3
Fluorure . . . . .	3,5
Bromure. . . . .	3,3
Formiate . . . . .	2,2
Azotite . . . . .	1,9
Acétate . . . . .	1,9
Citrate. . . . .	1,6
Iodure. . . . .	1
Oxalate. . . . .	0,8
Salicylate. . . . .	0,22

On peut déduire de ces faits que les nitrates sont toxiques par leur métal plus que par leur radical électro-positif. MAIRET et COMBEMALE ont déterminé (*B. B.*, 1887, t. xxxix, p. 57 et p. 63) la dose toxique du nitrate de potasse, et ont trouvé une dose de 2<sup>es</sup>,5 par kilogramme d'animal sur le chien. Ce chiffre revient, en somme, à celui de BOUCHARD; car il s'agit, dans les expériences de MAIRET et COMBEMALE, d'injections stomacales, et dans celles de BOUCHARD d'injections intra-veineuses. Or, comme l'a constaté