

Une étude comparative semblable du toucher et de la vision donne pour résultat $1/21$ de seconde. (Le toucher consistait dans un effleurement léger sur la pulpe du doigt.) Enfin, la différence des transmissions auditives et tactiles que les conclusions précédentes permettaient d'établir, par simple différence, on l'obtient en expérimentant directement et l'on trouve $1/31$ de seconde. Cette dernière, épreuve devient ainsi une sorte de contrôle de toute la série.

En résumé, nous savons que *des trois sensations étudiées, la plus rapide est la vision. Puis vient l'audition, dont la transmission dure $1/72$ de seconde de plus que la transmission visuelle; enfin, le toucher, sur le doigt, dont la transmission dure $1/21$ de seconde de plus que la transmission visuelle.*

Il est bon d'ajouter quel sens exact il faut attribuer à l'expression « transmission », car les phénomènes qui suivent une excitation quelconque sont multiples : modifications diverses de l'organe sensoriel excité, conduction nerveuse, ébranlement encéphalique aboutissant à la perception, etc. Tous ces termes, encore obscurs dans leurs modalités successives, seront peut-être un jour justiciables, chacun en particulier, de l'analyse chronologique ; mais on ne peut encore les disjoindre, et ce que j'ai nommé « transmission sensorielle » doit s'entendre d'un seul espace de temps, allant depuis l'apparition de l'excitant jusqu'à la perception. C'est donc l'ensemble de tout le processus du fonctionnement sensoriel.

Peut-on appliquer à toutes les sensations, faibles ou fortes, les chiffres qui précèdent ? Il n'en est pas ainsi, et mes résultats deviennent inexacts lorsque l'intensité des excitations sensorielles est réduite à de certaines proportions. Je n'ai acquis la preuve de ces faits que par des expériences sur la vision, expériences que je vais brièvement relater ; mais il est extrêmement pro-

par P la persistance auditive ; par T' la transmission visuelle, et par P' la persistance de la vision. On peut s'exprimer ainsi : quand le son était premier, il a fallu que la sensation visuelle commençât avant la fin de P, autrement l'audition eût précédé la vision. Et comme la limite est $1/36$ de seconde, on écrira

$$T + P = \frac{1}{36} + T'$$

Inversement, quand l'excitation visuelle devance le son, il faut, pour obtenir le synchronisme sensoriel, que l'audition s'opère avant la fin de P', car au delà de ce temps la sensation visuelle nous paraîtrait première. Donc, à la limite,

$$T' + P' = \frac{1}{28} + T,$$

P et P' étant connus par un examen direct et préalable et se trouvant, par exemple, égaux $1/84$ et $1/21$ de seconde, on déduit la valeur de T par rapport à T',

$$T = T' + \frac{1}{72}$$

Les autres expériences, pour le son et le toucher, comme pour le toucher et la vision, se résolvent par de semblables calculs.

bable que l'étude des autres sens conduirait à des conclusions semblables.

Voici quel est l'objet dont il s'agit. Les vitesses comparatives que j'ai données précédemment sont basées sur une hypothèse qui n'est pas fondée dans tous les cas. Cette hypothèse consiste à admettre que l'excitant produit une impression complète, instantanément ou, du moins, en un temps trop court pour être apprécié. On conçoit, en effet, que si le temps d'application de l'excitant devenait notable, ce temps devrait entrer dans l'évaluation des vitesses cherchées. Si on dit, par exemple, qu'un corps, d'une intensité lumineuse donnée, n'est vu qu'après une exposition durant un temps A, tandis qu'un son, mis en parallèle, est perçu instantanément, la différence $T - T'$ de mes expériences précédentes, au lieu d'être de $1/72$ de seconde, deviendra $1/72 - A$.

Eh bien, pour de faibles éclairages, les choses se passent de cette façon. J'ai montré ailleurs (1) qu'il faut un temps déterminé d'exposition, pour qu'une excitation peu intense soit perçue et que *ce temps est inversement proportionnel à l'intensité lumineuse de l'excitant*. Mais ces phénomènes ne s'observent que dans des limites très restreintes. On en aura une idée par l'exemple suivant, le seul que je veuille citer : la limite du temps nécessaire pour qu'on voie un papier blanc, éclairé par une bougie située à 3^m,47, ne dépasse pas $1/1119$ de seconde (2).

Cette fraction, retranchée de $1/42$, est certes peu importante, et cependant l'éclairage qui lui correspond est tellement faible qu'il ne permettrait pas de réaliser nettement les expériences comparatives. Il faut, pour les mener à bien, une excitation lumineuse dix fois, cent fois plus grande.

Les restrictions que je viens de faire à mes résultats numériques sont donc, au point de vue expérimental, d'une médiocre importance et n'ôtent rien à leur exactitude dans l'interminable série des excitations fortes ou moyennes.

A.-M. Bloch.

ZOOLOGIE

L'autotomie chez les étoiles de mer.

Au mois de novembre dernier, je terminais par les lignes suivantes l'article que la *Revue scientifique* a publié sous le titre : *Les Mutilations spontanées ou l'autotomie* (3) :

« La rupture si fréquente des bras des comatules et des

(1) *Société de biologie*, 1885.

(2) La fraction $1/1119$ de seconde est le temps le plus court que j'aie pu réaliser avec l'instrument dont je disposais.

(3) *Revue scientifique* du 13 novembre 1886, p. 613-620.

ophiures n'est-elle pas également un cas d'amputation provoquée activement? Je suis persuadé que les exemples de ce curieux moyen de défense se multiplieront, lorsque l'attention des naturalistes aura spécialement été attirée sur ce point. »

Peu de mois se sont écoulés depuis que j'écrivais ces lignes, et j'ai déjà eu le plaisir de voir une partie de mes prévisions réalisées dans une assez large mesure. Au moment où paraissait l'article en question, je constatais moi-même, au cours d'une promenade faite à Comblain-au-Pont, dans les environs de Liège, l'amputation provoquée des deux pattes postérieures chez un microlépidoptère du genre *Pterophorus*. On sait que les ptérophores sont de jolis petits papillons à ailes profondément incisées en lanières, rappelant des plumes d'oiseau. Voilà donc une classe d'insectes, les lépidoptères, à ajouter à la liste des groupes d'animaux fournissant des exemples d'autotomie.

Le 27 novembre 1886, la *Revue scientifique* publiait, sous la signature D. OE. (Muséum d'histoire naturelle de Laval), un intéressant article rappelant d'anciennes observations de Quoy et Gaimard sur l'amputation de la partie postérieure du pied de la *Harpa ventricosa* et sur la séparation de portions du manteau de la *Doris cruenta*.

M. D. OE. citait encore, d'après Gundlach, deux hélices de Cuba (*Helix crassilabris* et *imperator*), chez lesquelles se fait la séparation spontanée de l'extrémité postérieure du pied. Lui-même a fréquemment observé sur les plages vaseuses du Croisic « que, lorsqu'on saisissait brusquement la coquille d'un *Solen* vivant attiré à la surface du sol par la présence de quelques grains de sel déposés à l'entrée du trou, l'animal, par une contraction musculaire violente, détachait une partie de son pied qui tombait sur le sol ». Le fait avait déjà été mentionné, ajoute-t-il, par Poli et les anciens auteurs, ainsi que par Fischer. J'avoue que j'étais loin de m'attendre à voir pratiquer l'autotomie par des mollusques.

Enfin je viens de recevoir de mon collègue le professeur Preyer, d'Iéna, deux mémoires sur les mouvements des étoiles de mer, dans lesquelles un chapitre assez étendu est consacré à l'autotomie chez les astérides, les ophiures et les comatules (1). M. Preyer a expérimenté sur un assez grand nombre d'espèces : *Asterias tenuispina*, *Asterias glacialis*, *Luidia ciliaris*, *Astropecten aurantiacus*, *Ophidiaster ophidianus*, ophiures des genres *Ophiactis*, *Ophioderma*, *Ophomyxa*, *Ophyoglypha*, et enfin sur la *Comatula mediterranea*.

Voici quelques-uns des faits signalés par M. Preyer :

Asterias tenuispina est une étoile de mer à sept rayons, mais qui présente rarement les sept rayons égaux. En effet, l'animal les perd avec la plus grande facilité, ordinairement par trois ou quatre à la fois qui se détachent d'une pièce, plus rarement par un ou deux à la fois. Les rayons détachés continuent à vivre; poussent bientôt de nouveaux bras et se complètent, de manière à reconstituer un individu à sept

rayons inégaux. Les parties perdues repoussent également chez l'individu souche. Ici l'autotomie a la signification d'un véritable mode de reproduction par division.

Asterias glacialis s'ampute les bras avec tout autant de facilité. Il suffit de saisir brusquement un rayon, de le blesser ou de l'exciter 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-dessus 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 laissera tomber soit un seul rayon, soit deux l'un après l'autre. Les animaux suspendus sous l'eau par un crochet opèrent parfois eux-mêmes une amputation analogue. La fixation des bras au moyen de liens de caoutchouc ou de ficelle, leur excitation électrique ou chimique peut également amener l'autotomie.

Les mêmes expériences furent répétées avec succès chez *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.

Astropecten aurantiacus ne perd ses rayons qu'à la suite de lésions extérieures assez considérables. L'amputation n'est pas immédiate : souvent elle ne s'effectue qu'au bout de plusieurs jours.

Ophidiaster ophidianus, placé le soir dans l'aquarium, était retrouvé le lendemain matin avec un ou deux bras de moins. Les bras amputés spontanément pendant la nuit se fixent par leurs tubes ambulacraires aux glaces de l'aquarium, comme le font les individus entiers.

Les *Ophiures* perdent leurs bras les uns après les autres, avec une facilité encore bien plus grande que les astéries, d'où le nom de *fragilis* donné à l'une des espèces. Chacun des bras amputés peut se casser lui-même en plusieurs fragments. Chez les individus chloroformés, il suffit qu'un bras saisisse son voisin, pour que celui-ci se brise.

Si l'on parvient chez *Ophyoglypha* à glisser un tube de caoutchouc étroit sur un des rayons de manière à l'en coller jusqu'à la base, sans provoquer sa rupture, ce qui demande de grandes précautions, on verra l'ophiure exécuter des mouvements oscillatoires, comme pour se débarrasser du lien étranger. Quand l'animal ne parvient pas à se dégager, il casse le rayon près du disque central. Si chez *Ophioderma*, l'on pique une aiguille à travers deux rayons, l'un d'eux se libérera par amputation provoquée. L'autotomie se produit encore, mais avec infiniment plus de difficulté, après une section sous-cutanée séparant la moelle nerveuse radiaire de l'anneau pentagonal central.

Enfin l'autotomie atteint chez les comatules un degré de développement incroyable. Une comatule dont on excite le disque central par l'électricité perdra ses bras les uns

(1) *Mitteilungen* de la station zoologique de Naples. VII, p. 205, 1887.

après les autres, jusqu'à ce qu'il ne lui en reste plus qu'un seul. Ce dernier se détachera à son tour, dès qu'on le touchera avec la pince électrique. Tout bras excité par l'électricité se détache immédiatement, parfois en deux morceaux. L'endroit de la cassure est situé dans le voisinage de la partie excitée.

L'excitation électrique appliquée sur un bras déjà amputé peut y provoquer une nouvelle rupture transversale : cette cassure est cependant moins facile à obtenir que celle des rayons sur l'animal entier.

Une comatule, plongée vivante dans de l'eau de mer à 37°-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. Ce fait rappelle l'observation, rapportée par Dewitz, d'écrevisses qui perdirent leurs pinces au moment où il les plongea dans l'eau chaude. Il ne parvint malheureusement pas à réussir l'expérience une seconde fois.

Un certain nombre de crustacés abandonnent pareillement toutes leurs pattes au moment où on les jette dans l'alcool qui est destiné à les conserver.

Comme le fait remarquer M. Preyer, quelques-uns des cas d'autotomie observés par lui chez les échinodermes paraissent présenter un caractère assez différent de l'autotomie des crustacés ou des insectes. L'astérie, l'ophiure, peut

être jusqu'à un certain point considérée, non comme un organisme unique, mais comme une colonie, une association comprenant autant d'individus (5, 7, 10, etc.) qu'il y a de rayons. L'autotomie chez *Asterias tenuispina*, par exemple, ne serait autre chose que la dissolution de cette association. Trois rayons tirant d'un côté et quatre de l'autre, par exemple, il pourra se produire une scission donnant naissance à deux colonies nouvelles, l'une de trois rayons, l'autre de quatre, chacune d'elles se complétant ultérieurement par l'adjonction des bras qui lui manquent. L'autotomie confine ici à la reproduction par division, si commune chez les éléments histologiques et chez les organismes inférieurs.

M. De Quatrefages a signalé depuis longtemps ce fait que les synapses conservées en captivité ne tardent pas à présenter, de distance en distance, des étranglements annulaires qui finissent par provoquer la subdivision de l'individu en un certain nombre de segments indépendants.

Cependant la division des synapses, la séparation des proglottis-mûrs chez un ver cestoïde adulte, la production du bras hectocotylisé des céphalopodes, ne sauraient pas plus être rangées dans la classe des mutilations réflexes, que la ponte des œufs chez les animaux ovipares ou l'expulsion du fœtus à terme chez la femelle des mammifères.

Il ne me semble pas permis de confondre ces deux catégories de phénomènes. Il faut réserver la dénomination

EXEMPLES D'AUTOTOMIE

EMBRANCHEMENT.	CLASSE.	ORDRE OU SOUS-ORDRE.	ESPÈCES OU GENRES.	ORGANES AMPUTÉS.	
Échinodermes	Crinoïdes	<i>Comatula mediterranea</i>	Rayons et pinnules.	
	Stellérides	Astérides	<i>Asterias, Luidia, Ophidiaster, Astropecten</i> , etc.	Rayons.	
		Ophiurides	<i>Ophiactis, Ophioderma, Ophiomyxa, Ophioglypha</i> , etc.	Rayons.	
	Holothurides	<i>Holothuria</i>	Viscères.	
Arthropodes	Crustacés	Décapodes	Macroures	<i>Astacus, Homarus, Palinurus, Galathea, Pagurus, Crangon, Palaemon</i> , etc.	Les pattes, surtout la 1 ^{re} paire.
			Brachioures	<i>Carcinus, Portunus, Hyas, Xantho, Cancer, Maja</i> , etc.	Les cinq paires de pattes.
	Arachnides	Aranéides	<i>Epeira diadema, Lycosa, Tegenaria</i> , etc.	Les quatre paires de pattes, id.	
		Phalangides	La 3 ^e paire de pattes.	
	Insectes	Orthoptères	Plusieurs espèces d'acridiens	Pattes.
		Élémiptères	Pattes.
		Diptères	<i>Tipula</i>	Pattes.
		Lépidoptères	<i>Pterophorus</i>	La 3 ^e paire de pattes.
	Mollusques	Lamellibranches	Siphonés	<i>Solen marginatus</i>	Pied.
			Pulmonés	<i>Helix crassilabris, H. imperator</i>	Extrémité postérieure du pied.
Gastéropodes		Probranchés	<i>Harpa ventricosa</i>	Id.	
		Opisthobranches	<i>Doris cruenta</i>	Portion du manteau.	
Vertébrés	Reptiles	Sauriens	<i>Anguis fragilis</i>	Queue.	
			<i>Lacerta vivipara, L. muralis</i> , et beaucoup d'autres lézards	Id.	

d'autotomie aux cas de mutilation active survenant par cause accidentelle, c'est-à-dire à l'occasion d'une action vulnérante extérieure. L'éventration des holothuries (*Holothuria tubulosa*, H. Poli, etc.), qui expulsent leurs viscères par le cloaque à la moindre excitation extérieure, pourrait être rangée parmi les cas d'autotomie.

J'ai réuni dans le tableau qui précède les exemples connus de ce singulier moyen de défense.

LÉON FREDERICO.

GÉOGRAPHIE

Le globe géographique de l'Observatoire de Paris.

Le musée astronomique de l'Observatoire de Paris, créé par M. l'amiral Mouchez, membre de l'Académie des sciences, possède actuellement, installé dans l'une de ses salles, le superbe globe géographique de Don Bergevin, sur lequel Buache a fait un rapport à l'Académie en 1788.

Restauré avec le plus grand soin, sous la direction de M. l'amiral Mouchez, par M. Guénaire, ce globe est aujourd'hui la pièce capitale, peut-être, de ce musée remarquable dans lequel on a réuni, souvent à grands frais, de véritables merveilles, classées et disposées de manière à en permettre l'examen ou l'étude à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de la science astronomique en France.

Avant de venir prendre à l'Observatoire de Paris la place qu'il y occupe, le globe de Don Bergevin appartenait à la Bibliothèque Mazarine, avec les dessins originaux qui avaient servi autrefois à son édification. Ces dessins, exécutés à la plume avec un soin tout particulier, sont également à l'Observatoire aujourd'hui; ils sont contenus dans trente-six chemises, renfermant chacune l'une des divisions ou plutôt des fuseaux du globe.

Au moment où M. l'amiral Mouchez en a obtenu la cession de M. le ministre de l'instruction publique, la Bibliothèque Mazarine s'était dessaisie, depuis quelque temps déjà, du globe de Don Bergevin en faveur du Musée d'ethnographie, institué au palais du Trocadéro. C'est à ses frais que l'administration de l'Observatoire a dû, après en avoir obtenu l'autorisation du ministre, le 6 janvier 1885, le faire transporter et remonter dans la salle où il est maintenant; les dessins des fuseaux ont été concédés à l'Observatoire par décision du 26 juin suivant.

Comment la Bibliothèque Mazarine avait-elle reçu jadis le globe dont il s'agit? Nous l'ignorons. Nous ne savons pas davantage à quel moment la garde lui en avait été confiée; elle le possédait déjà en 1830, cela est certain, puisqu'il reçut à cette époque, dans la bibliothèque même, un biscaïen qui le perfora; elle l'avait encore en 1871. L'insurrection communaliste l'a gratifié de deux balles dont les traces ont actuellement disparu, grâce à la restauration intelligente qu'il a subie; c'est là tout ce que nous savons de son séjour au palais de l'Institut.

A la page 16 de l'inventaire manuscrit du mobilier de la Bibliothèque, dressé par M. Goujon, en 1850, on trouve la mention suivante :

114. — 1 globe terrestre, en cuivre verni, commencé en 1784 et terminé en 1794. La partie géographique par *Le Clerc père et fils, Robert de Vaugondy et Buache*. Le dessin par *Leymonnerye*. L'exécution mécanique par *Dom Bergerin (sic)*.

Le diamètre de l'équateur est de 1^m 60^{centi}. La circonférence, de 5^m 17^c, et la surface, de 5^m 24^c 2^{car}. La surface du globe est de 21^m 24^c 2^{car} et le volume de 9^m cubes 203^{décim} cubes.

Il est monté provisoirement sans horizon ni méridien. Ces deux cercles existent cependant à la Bibliothèque Mazarine, mais ils n'ont pu encore être mis en place, à cause de la dépense qu'occasionnerait ce travail. L'horizon pèse 740 kilogrammes, le méridien un peu moins; l'un et l'autre sont en cuivre et chacun d'eux a été coulé d'un seul jet.

Ces deux beaux cercles sont maintenant placés dans la salle des formats atlantiques, derrière la deuxième armoire à gauche en entrant; ils sont entièrement cachés à la vue et adossés au gros mur du logement de M. Philarette Charles, conservateur. Ces renseignements seront utiles à l'époque plus ou moins éloignée où le gouvernement pourra faire monter définitivement ce globe terrestre, l'un des plus beaux qui existent.

La Bibliothèque Mazarine possède encore un précieux manuscrit, relatif au globe de Don Bergevin et qui paraît avoir été rédigé par les soins de *Le Clerc père et fils*. Ce manuscrit, de format in-4^o, numéroté 2688, est divisé de la manière suivante; sa pagination n'est pas régulière; elle a été placée dans certaines parties du manuscrit, au crayon :

Introduction à la description du globe terrestre de huit pieds de diamètre, exécuté par ordre du roy, d'après le plan proposé à feu M. le comte de Vergennes, par M. Le Clerc, ch^{er} de l'ordre du roy, membre de plusieurs Académies (pages 1 à 13).

Indication des sources où l'on a puisé les connoissances géographiques dont on a fait usage sur le globe terrestre, exécuté par l'ordre du roy (pages 15 à 31).

Le globe, considéré dans ses détails et son ensemble, ou nouveaux points de vue de la géographie, avec le précis historique de cette science, les résultats de dix-neuf voyages faits autour du monde et dans l'intérieur de ses quatre parties (pages 33 à 130).

Feuilles blancs (pages 131 à 172).

Précis des connoissances géographiques (pages 173 à 271).

Table des variations de l'aiguille aimantée.

Nous donnons ici la plus grande partie de l'Introduction de cet ouvrage; elle nous semble présenter un très sérieux intérêt historique :

Introduction à la description du globe terrestre de huit pieds de diamètre, exécuté par ordre du Roy d'après le plan proposé à feu M. le Comte de Vergennes, par M. Le Clerc, Ch^{er} de l'Ordre du Roy, membre de plusieurs Académies.

Paris et Pétersbourg possèdent exclusivement les plus grands globes terrestres et célestes qui existent en Europe. Ces globes ont été construits dans le siècle dernier : savoir, celui de Gottorp en 1664, par Adam Bousk, sous la direction du célèbre Olearius, pour le Duc de Holstein, Frédéric III. Ce globe, qui a onze pieds et demi de diamètre, est plus grand que celui de l'Observatoire de Paris et moindre, d'un demi-pied, que ceux du Vénitien Coronelli, déposés dans la Bibliothèque du Roi, dont le Cardinal d'Estrées fit présent à Louis XIV. Mais celui de Gottorp a un avantage