

faudra attendre jusqu'en mai 1882 pour exécuter la seconde. Dix vaches furent, en outre, offertes aux expérimentateurs, qui les acceptèrent, mais en déclarant que quatre d'entre elles, qui ne seraient pas vaccinées, ne succomberaient probablement pas aux inoculations, mais seraient tout au moins fort malades. Deux des moutons furent également remplacés par des chèvres.

Le 5 mai, 24 moutons, 1 chèvre et 6 vaches furent inoculés avec cinq gouttes d'une culture de virus charbonneux atténué; le 17 mai, il furent inoculés par un second virus également atténué, mais plus virulent.

Le 31 mai, enfin, tous les animaux sans exception, furent réinoculés avec un virus très virulent régénéré des corpuscules germes du parasite charbonneux conservé dans le laboratoire de l'École Normale depuis le 21 mai 1877. Quarante-huit heures après, le 2 juin, devant une assistance nombreuse, M. Pasteur trouvait : d'une part, tous les animaux vaccinés présentant les apparences de la plus parfaite santé; et, d'autre part, les moutons et les chèvres non vaccinés mais charbonneux, à l'exception de trois moutons, qui succombèrent dans la journée même; quant aux vaches, les six vaccinées étaient en parfaite santé; les quatre autres étaient manifestement malades.

M. Pasteur n'hésite pas à affirmer que ses autres prévisions, qui doivent se réaliser à longue échéance, seront confirmées d'une façon tout aussi éclatante. « Nous possédons maintenant, dit-il, des virus-vaccins du charbon, capables de préserver de la maladie mortelle, sans jamais être eux-mêmes mortels, vaccins vivants, cultivables à volonté, transportables partout sans altération, préparés, enfin, par une méthode qu'on peut croire susceptible de généralisation, puisque, une première fois, elle a servi à trouver le virus du choléra des poules. Par le caractère des conditions ainsi énumérées, et à n'envisager les choses qu'au point de vue scientifique, la découverte des vaccins charbonneux constitue un progrès sensible sur le vaccin jennérien, puisque ce dernier n'a jamais été obtenu expérimentalement. »

On ne sait encore combien de temps doit durer la préservation; mais on ne peut que s'associer à l'éloge de M. Bouley, qui considère cette découverte comme la plus considérable peut-être de la médecine en ce siècle.

P. KUNTZ.



LES LIMULES

De l'Aquarium du Havre

FONCTIONS DE L'APPENDICE CAUDAL DES LIMULES

Parmi les crustacés aux formes bizarres qui pullulent dans les mers des pays chauds, il en est un, la Limule, qui trouve moyen de se faire remarquer par la singularité de sa conformation. Sa carapace, d'une structure analogue à celle des crabes, prend un tel développement qu'elle s'étend au delà de la tête et des pattes et comme un bouclier recouvre l'animal entier, lequel, vu d'en haut, présente assez bien l'aspect d'une écuelle renversée à laquelle serait annexé un aiguillon de la longueur du corps et d'une apparence redoutable. C'est un des plus grands crustacés, car il atteint parfois un pied de diamètre, aiguillon non compris.

Ce n'est pas seulement au point de vue de la

conformation et de la taille que les Limules sont remarquables. Elles offrent au zoologiste un exemple pour ainsi dire unique d'un animal vivant à l'époque actuelle et ayant conservé des liens de parenté très rapprochés avec certains crustacés fossiles d'un âge extrêmement reculé. Que l'éléphant ressemble plus ou moins au mammoth, la chose n'a rien de bien étonnant, puisque ce dernier animal vivait à une époque géologique rapprochée de la nôtre; mais que des crustacés qu'on pêche aujourd'hui dans la mer des Indes offrent d'étroites affinités avec ces Trilobites de l'époque silurienne dont nous sommes séparés non seulement par d'incalculables périodes de temps mais encore par des séries de formes animales bien des fois renouvelées, et entièrement disparues, voilà certes de quoi nous surprendre. Nous ne pouvons expliquer une persistance aussi remarquable d'une forme organique qu'en recourant à l'explication si rationnelle que l'illustre Darwin a donnée des causes qui font varier les espèces.

En effet, si les Limules ont présenté une telle fixité, c'est que les conditions du milieu où elles vivent ont elles-mêmes fort peu changé. Ces animaux habitent les grandes profondeurs de la mer, dont la température est toujours constante ou du moins ne présente que des variations séculaires insignifiantes. La pression de ces hauts-fonds est immuable et l'obscurité qui y règne presque absolue. Quant à l'alimentation, elle ne saurait être variée, dans ce domaine du Bathybius, où peu de végétaux et d'espèces animales, également très stables, peuvent vivre et se multiplier. Ce n'est donc que parmi les animaux vivant dans ces profondeurs qu'on peut espérer rencontrer des types fossilisés, et c'est en effet ce qui a lieu. Les animaux terrestres, influencés par mille causes climatériques et autres, se trouvent dans des conditions absolument différentes.

Les Limules passent toute leur vie dans ces profondeurs. D'après certains récits de voyage, elles viendraient sur la plage au moment de l'accouplement et de la ponte, mais le fait mérite d'être confirmé par des observations plus attentives; en tous cas, elles n'y séjournent pas, et après avoir déposé leurs œufs dans des eaux dont la température plus élevée leur assure une éclosion facile, elles les y abandonnent. Si l'on en trouve assez fréquemment de mortes au bord de la mer, cela tient à ce que l'animal étant enveloppé dans une carapace qui n'offre aucune solution de continuité, les gaz résultant de la décomposition amènent sa dépouille à la surface de l'eau, où les vents la poussent au rivage. Aussi les échantillons desséchés sont-ils assez communs dans les collections; mais rarement le physiologiste trouve l'occasion d'observer des individus vivants dans de bonnes conditions¹. C'est cette bonne

¹ Il y en a en ce moment quelques-unes au Jardin d'Acclimatation, mais elles sont dans un état d'engourdissement.

fortune que j'ai eue à l'aquarium du Havre, au mois d'octobre dernier. Tous ceux qui ont passé dans cette ville connaissent ce magnifique établissement, sans rival en France. On ne peut lui comparer que l'aquarium construit à la hâte au Trocadéro pour l'Exposition de 1878, et qui, restauré, est aujourd'hui en pleine activité. Malgré la supériorité de son installation matérielle, l'aquarium du Trocadéro reste inférieur au point de vue de l'intérêt général à celui du Havre, car la situation de la ville permet à ce dernier de posséder des bacs d'eau de mer bien alimentés et de conserver ainsi dans d'excellentes conditions des espèces marines très variées. L'aquarium du Trocadéro, au contraire, étant un aquarium d'eau douce, ne présente au visiteur que la collection assez monotone des poissons fluviatiles. Le savant doit assurément envisager les choses à un autre point de vue, car l'étude des poissons d'eau douce présente de nombreux problèmes à résoudre, mais je traduis ici l'impression première du visiteur qui compare ces deux établissements.

Il faut reconnaître que la construction de pareils aquariums réalise un progrès considérable au point de vue de la connaissance des animaux inférieurs et dénote, de la part de la municipalité du Havre, une préoccupation peu commune des intérêts scientifiques : une ville qui sent l'importance d'une pareille fondation et qui comprend que nous entrons dans une époque où tout doit s'appuyer sur la science, est une ville destinée à prendre place au premier rang. Il y a cependant un écueil à éviter. Il faut veiller à ce que cet établissement ne reste pas simplement à l'état d'objet de curiosité, mais qu'il serve réellement à l'avancement des connaissances zoologiques en devenant un champ d'études et d'expériences. Il est trop évident que si l'aquarium devait être simplement un but de promenade pour les curieux, il occasionnerait à la ville une dépense d'entretien tout à fait stérile et par conséquent inutile. On peut réunir et conserver à grands frais pendant des siècles les animaux les plus intéressants sans que la science en profite le moins du monde et avance d'un seul pas, si on ne les étudie pas plus qu'on ne le fait au Muséum d'histoire naturelle de Paris. D'ailleurs, avec la situation du Havre, certains problèmes s'imposent naturellement. Cette vaste baie qui s'étend du cap de la Hève aux rochers du Calvados, offre d'admirables fonds pour la culture des poissons sédentaires, les plus recherchés de tous sur nos marchés. Sur toutes ces côtes, la pêche est absolument dévastatrice.... Nul ne se préoccupe de réensemencer le champ que les chaluts moissonnent sans relâche : le turbot, la barbue, la sole diminuent chaque jour, et on peut prévoir que le moment n'est pas loin où cette richesse, qui devrait être inépuisable, s'évanouira

presque complet. Le renouvellement d'eau des bacs n'est pas suffisant pour les entretenir dans des conditions normales.

entre les mains de nos populations maritimes. C'est à prévoir ce danger et à lui porter remède que l'aquarium du Havre devrait être destiné. C'est uniquement par des études scientifiques patiemment poursuivies dans des établissements comme celui-là, qui offre tous les moyens de travail, qu'on parviendra à résoudre le problème difficile de la pisciculture maritime. Avant de songer à ensemer nos côtes, il faut posséder des notions exactes sur le développement, les mœurs, le régime des animaux qu'on se propose d'y multiplier. Il faut pouvoir apprécier s'ils trouveront, dans les eaux où on les placera, la nourriture qui leur convient et dans quelle proportion cette nourriture existe ; enfin, connaître à fond leur mode de reproduction, l'époque, les circonstances qui accompagnent le frai, afin de pouvoir imiter fructueusement les procédés de la nature.

En attendant que ces problèmes s'agitent dans l'établissement dont je parle, on y conserve des poissons très intéressants et d'autres animaux marins, comme ces *Limules*, auxquelles je reviens.

Au mois d'octobre dernier, trois *Limules* prenaient leurs ébats dans un de ces vastes bacs où les animaux marins trouvent une large surface à parcourir et une eau sans cesse renouvelée. Ces animaux sont presque toujours en mouvement, se déplaçant avec une allure empressée et allant à la recherche des petites proies qui flottent dans l'eau et que la glace épaisse de l'aquarium dérober le plus souvent à l'œil attentif de l'observateur. Celui qui n'a vu que des *Limules* desséchées se figure assez mal ce crustacé, de forme épaisse et de configuration étrange, doué d'une pareille activité.

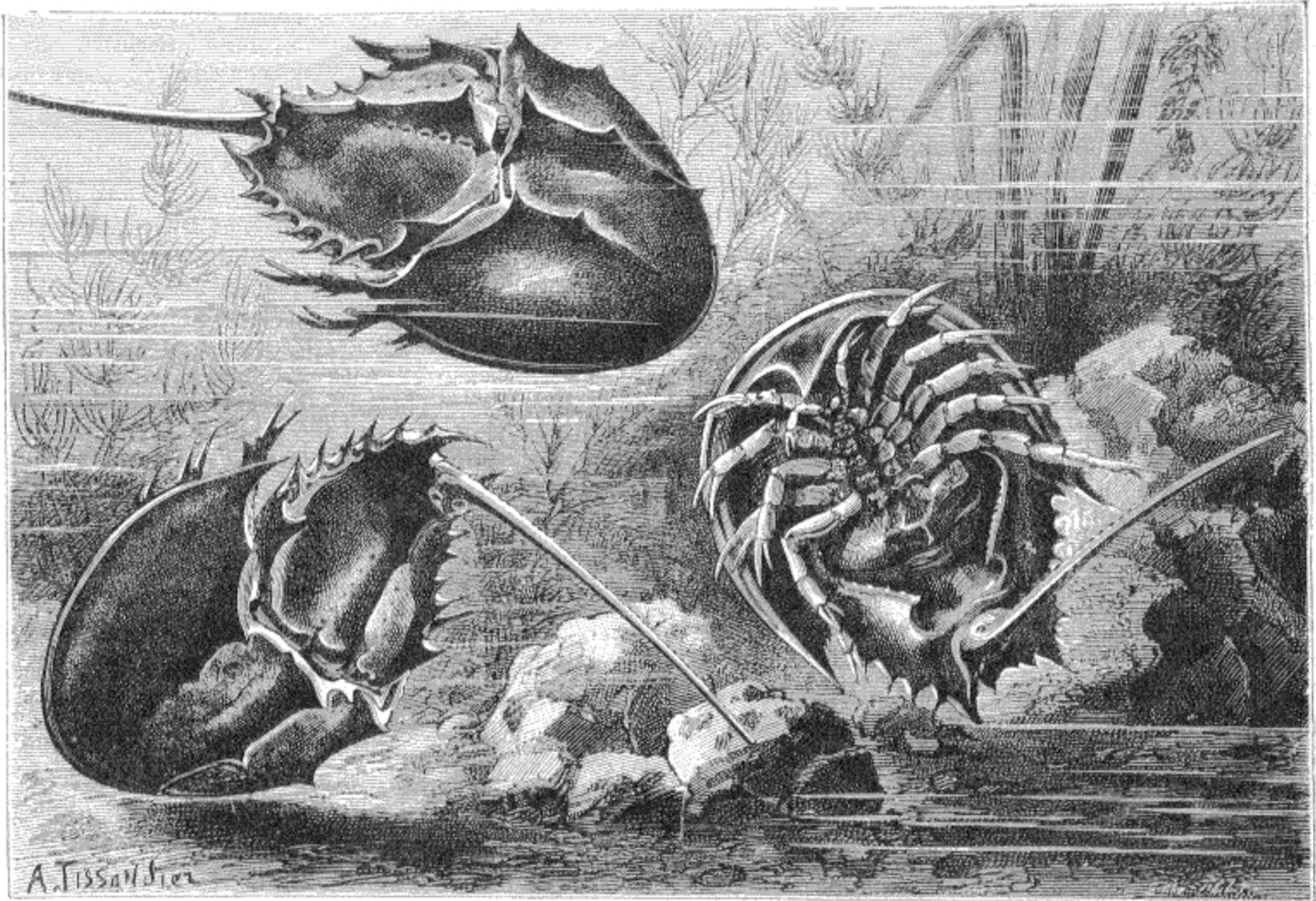
Onze paires de pattes, réunies sous la carapace et douées de fonctions différentes, s'agitent sans cesse, mais on ne les voit que lorsque l'animal se présente de profil ou est renversé sur le dos. Sur ces onze paires, cinq seulement servent à la locomotion ; derrière elles une plaque branchiale, large et souple, recouvre les autres pattes, transformées en branchies. Même quand l'animal est immobile, ces lames branchiales se balancent activement dans l'eau pour remplir les usages respiratoires. Les vraies pattes servent à la marche proprement dite, c'est-à-dire au déplacement lent du corps ; mais pour les allures plus rapides, la plaque branchiale leur vient en aide. Quand l'animal marche, on ne voit pas du tout ses pattes ; elles sont cachées sous la carapace, dont le bord est à peine soulevé au-dessus du sol. Quand il veut se déplacer plus rapidement, sa carapace se soulève, et l'animal a l'air de courir vivement sur ses pattes ; mais ce n'est qu'une apparence, et ce mouvement de progression rapide est obtenu en réalité par la détente brusque de la plaque branchiale qui frappe l'eau d'avant en arrière, de telle sorte que l'animal est projeté en avant. Cet organe, indépendamment de sa fonction protectrice des branchies, remplit, mais en sens inverse, le rôle de l'abdomen du homard, et consti-

tue un appareil propulseur fort utile à l'animal, et qui lui permet d'avoir un mode de locomotion où la marche et la natation se confondent et s'aident réciproquement.

Malgré cette agilité relative, on comprend qu'un corps aussi irrégulier que la carapace d'une Limule doit présenter à l'eau beaucoup de résistance et ne puisse jamais acquérir une vitesse comparable à celle d'un poisson. C'est en effet ce qui arrive, et pendant cette demi-natation, si un obstacle se présente, les chutes sont fréquentes.

Lorsque l'animal grimpe à la paroi verticale d'un rocher, il lui arrive souvent de tomber sur le dos.

Or, ce genre de chute, qui est désagréable pour beaucoup d'animaux et spécialement pour les Arthropodes, parce qu'il nécessite des efforts considérables pour se retourner, devient particulièrement grave chez la Limule, à cause de l'élargissement de sa carapace et de la brièveté de ses pattes. Le bord de cette carapace est aminci en biseau et tout à fait circulaire. Que l'on se figure une moitié d'œuf dur posée sur une table par le côté convexe; c'est le cas de la Limule. Il faut qu'elle arrive à se dresser sur le bord tranchant de sa carapace pour pouvoir retomber à plat. Quand un hanneton ou un lucane est dans cette position, tout le monde sait la peine



Limules de l'aquarium du Havre vues dans différentes positions.

qu'il a à se retourner, le mode d'articulation des pattes ne leur permettant qu'une flexion interne, mais enfin il y parvient parce que les pattes, étant beaucoup plus longues que le corps, finissent, grâce à un mouvement de balancement de celui-ci, par accrocher la terre ou un corps étranger et par y prendre un point d'appui qui permet à l'insecte de se haler sur la patte fixée comme sur un câble. Malheureusement pour la Limule, ses pattes n'ont pas une longueur comparable à celle des Coléoptères. Elles sont même si courtes que dans leur maximum d'extension, la carapace les déborde de tous côtés. Une Limule tombée à la renverse serait donc à jamais dans l'impossibilité de se relever si un autre organe ne venait lui porter secours. La plaque branchiale elle-même est insuffisante; en

l'agitant, la Limule se balance sur la convexité de sa carapace jusqu'à ce que le bord de cette enveloppe vienne buter contre le sol, mais ce balancement ne peut aller dans aucun cas assez loin pour que l'animal se puisse dresser sur sa tranche.

C'est alors que nous voyons entrer en action un organe spécial qui paraît être employé exclusivement à cette fonction. Les naturalistes, à qui on ne saurait trop reprocher de ne pas tenir compte assez de la physiologie, ont regardé jusqu'ici l'appendice caudal de la Limule comme destiné à lui servir d'arme et en conséquence l'ont baptisé du nom d'aiguillon. Un détail anatomique qu'ils ont négligé de relever et qui cependant aurait dû les mettre en garde contre cette attribution gratuite, c'est la présence sur l'appendice caudal de petites

pointes très aiguës qui, au lieu d'être tournées vers la base de l'aiguillon principal, sont dirigées dans le même sens. Il est clair que si c'est là une arme, elle est fort mal appropriée, la présence de ces piquants adventifs l'empêchant absolument de pénétrer dans les tissus. Ce n'est donc pas une arme; il n'y a qu'à observer des *Limules* placées dans de bonnes conditions pour voir que cet appendice à l'aspect menaçant sert au plus modeste des usages, celui de retourner l'animal. Protégée comme elle l'est de toutes parts, la *Limule* peut se passer d'armes offensives.

Cet appendice caudal, qui est aussi long que l'animal, est rigide, triangulaire, légèrement arqué. Articulé au moyen d'une sorte de charnière sur le dernier segment de la carapace, il est mobile dans le plan vertical et peut décrire environ 80°. Il présente également une assez grande mobilité latéralement. En effet, lorsqu'on examine avec soin cette articulation, on voit que la cavité articulaire de la carapace est très évasée et que le condyle dorsal de l'aiguillon est arrondi latéralement, et roule avec facilité à droite et à gauche dans cette cavité. Pour augmenter encore la course de l'aiguillon en haut et en arrière, la pièce qui le porte est elle-même mobile sur le céphalo-thorax.

Nous avons laissé la *Limule* tombée à la renverse; or, il n'est pas nécessaire de la regarder longtemps dans cet état pour comprendre quel est l'usage de son appendice caudal. Quand cet accident lui arrive, l'animal fléchit son prothorax en arrière et déjà la pointe de l'aiguillon touche le sol. Celui-ci se porte à son tour en arrière, soulève le corps de la *Limule* de telle sorte qu'elle ne repose plus que sur deux points: l'extrémité de l'aiguillon et le sommet postérieur du prothorax, tout le reste formant comme une arche de pont. Dans cette position, l'équilibre est éminemment instable. Il faut bien peu d'efforts à l'animal pour qu'un des bords de la carapace s'abatte, soit d'un côté, soit de l'autre. Il lui suffit de se balancer en agitant ses pattes et sa plaque branchiale pour obtenir ce résultat. C'est ce qui a lieu. Un des bords latéraux de la carapace vient toucher le sol pendant que l'autre s'élève au zénith. Dès ce moment, l'animal n'a plus qu'à déplacer très légèrement son centre de gravité en avançant les pattes pour s'abattre et se retrouver sur pieds dans la position normale (voy. la gravure).

J'engage ceux des lecteurs de *la Nature* qui pourraient conserver quelques doutes sur le véritable rôle de l'aiguillon des *Limules*, à suivre attentivement les phénomènes que je viens de décrire à l'aquarium du Havre; ils verront combien le jeu de cet appendice est remarquable. Sa nécessité pour l'animal est tellement évidente qu'il est inutile de chercher à cet organe une autre fonction. Ils conclueront comme moi de leurs observations qu'il faut cesser de regarder, comme on l'a fait jusqu'ici, l'appendice caudal des *Limules* comme une arme, pour lui as-

signer une place parmi les organes locomoteurs de ces animaux.

D^r JOUSSET DE BELLESME,

Professeur de physiologie à l'École de médecine de Nantes.

CHRONIQUE

Les téléphones aux États-Unis. — Le *Boston Advertiser* nous donne le rapport du Président de la *American Bell Telephone Company* à la réunion annuelle des actionnaires.

Nous en extrayons les passages suivants :

« La Compagnie avait l'an passé 138 réseaux téléphoniques et 60 875 instruments en fonction. Aujourd'hui elle a 408 réseaux travaillant ou sur le point d'être ouverts, avec 152 692 instruments. L'augmentation du nombre des instruments (71 819) en comprend 21 000 qui sont entre les mains des Gold et Stock Compagnie (Télégraphes des Bourses et Marchés). Il n'y a aux États-Unis que 9 villes de plus de 10 000 âmes et une seule de plus de 15 000 âmes, qui soient dépourvues de réseaux téléphoniques. La réunion des villes entre elles par des fils téléphoniques est poussée avec vigueur. Boston est maintenant reliée avec plusieurs villes, parmi lesquelles : Providence (64 kilomètres de distance), Worcester (64 kilomètres), Springfield (128 kilomètres), Laurence (40 kilomètres) et Lowell (40 kilomètres). »

Un nouveau thermographe. — Le D^r A. W. Adams, de Colorado Springs vient d'inventer un nouveau *thermographe*, ou thermomètre enregistrant d'une manière continue la température du corps humain, qui peut être appelé à rendre des services dans d'autres branches de la science. La partie sensible consiste en un ressort en spirale formé de deux lames soudées ensemble; l'une d'acier, l'autre de laiton extérieure. Une des extrémités du ressort, communique avec un piston en platine qui se meut dans un tube en caoutchouc vulcanisé, de manière que, lorsque les deux métaux du ressort viennent à se dilater sous une même augmentation de température, il se tord et opère une traction sur le piston. Le tube en caoutchouc contient un mélange de plombagine et de charbon de cornue à gaz pilés, et de poussier d'argent, que comprime le piston de platine quand le ressort tire dessus. Un obturateur pareil se trouve fixé dans l'autre extrémité du tube, le mélange de poussières formant un circuit électrique entre les deux pistons. Ce courant traverse également un récepteur électro-magnétique qui trace une ligne continue sur une bande de papier. On comprend que pour la moindre différence de température, il s'opère une torsion de la spirale et, par suite, une compression plus ou moins forte de la poussière de carbone, faisant varier proportionnellement la résistance au passage du courant et décrire une ligne plus ou moins sinueuse par le stylet de l'appareil électro-magnétique. Cet appareil forme une combinaison ingénieuse du tasmètre d'Edison avec le thermomètre métallique. L'inventeur a construit également des appareils très sensibles pour enregistrer les battements du pouls et de la respiration.

Insectes électriques. — Nous laissons au *Scientific American* toute la responsabilité de la petite nouvelle ci-dessous que lui emprunte l'*Electricien*. « Les entomologistes nous apprennent qu'on connaît certains insectes