

*Bibliothèque numérique*

**medic@**

**Marey, Etienne-Jules. - Sur le  
mécanisme du vol des oiseaux**

*In : Comptes rendus  
hebdomadaires des séances de  
l'Académie des Sciences, 1870,  
70 : 1255-1258*



**(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)**  
Adresse permanente : <http://www.bium.univ-paris5.fr/hist/med/medica/cote?marey124>

cette partie de l'ouvrage de M. Schimper, et l'on sait tout l'intérêt que les végétaux qu'elles renferment offrent au point de vue paléontologique, par suite de leur existence dans les terrains de toutes les époques géologiques.

» Enfin ce volume renferme, en outre, l'ensemble des plantes monocotylédones, Graminées, Palmiers, etc., qui jouent un rôle important dans la végétation de la période tertiaire.

» Les Dicotylédones angiospermes, si nombreuses également dans les diverses formations tertiaires, et qui rattachent la végétation de cette période à la végétation actuelle, restent seules à publier dans la seconde partie de ce volume.

» Vingt-cinq nouvelles planches sont ajoutées aux cinquante de l'atlas du premier volume. Elles représentent également, soit des échantillons dessinés d'après nature, sous la direction de M. Schimper, soit des figures reproduites d'après les meilleurs auteurs. Elles ajoutent beaucoup à l'intérêt de ce grand ouvrage. »

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Panizza*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

*M. Rokitanski* obtient . . . . . 37 suffrages.

*M. Lebert* . . . . . 2 »

*M. Donders* . . . . . 1 »

**M. ROKITANSKI**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

### MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur le mécanisme du vol des oiseaux*. Note de **M. E.-J. MAREY**, présentée par *M. H. Sainte-Claire Deville*.

« J'ai déjà exposé, dans des Communications précédentes, le mécanisme du vol de l'insecte. J'ai l'honneur de montrer aujourd'hui devant l'Académie un appareil artificiel perfectionné qui, agitant des ailes membranées à la façon d'un insecte véritable, reproduit les phénomènes essen-



tiels du vol, à savoir : l'ascension contre la pesanteur et la translation de l'appareil.

» Enfin, on peut reconnaître, sur cet insecte artificiel, que c'est bien la résistance de l'air qui imprime aux ailes les mouvements en 8 de chiffre dont elles sont animées, car on retrouve également cette forme dans l'insecte artificiel, qui cependant ne reçoit de son moteur que des mouvements rectilignes d'élévation et d'abaissement de ses ailes.

» C'est donc à tort que ce mouvement de torsion a été considéré comme actif de la part de l'insecte et assimilé aux effets d'une hélice qui se visse-rait dans l'air.

» Le vol de l'oiseau, qui pendant ces derniers temps a été l'objet de mes études, s'effectue par un mécanisme différent.

» Tous les naturalistes ont compris que le mode d'imbrication des pennes de l'oiseau ne permet pas à son aile de frapper l'air d'une manière efficace par ses deux faces à la façon de l'insecte. La face supérieure de l'aile laisserait passer l'air par l'intervalle de ses pennes, et ne trouverait sur lui qu'un point d'appui insuffisant.

» Pour analyser les mouvements de l'aile de l'oiseau, je n'ai pu recourir à la méthode qui m'avait réussi pour l'insecte, attendu que l'oiseau ne peut voler qu'à la condition de se transporter dans l'air. Retenu par un lien, il tombe aussitôt que ce lien est tendu. On sait que l'insecte peut, au contraire, voler en tirant sur un fil qui le retient. C'est déjà une différence capitale entre le vol de ces deux sortes d'animaux.

» Il a donc fallu faire voler l'oiseau en expérience dans une vaste salle, où il pouvait, en ligne droite, parcourir un espace de 16 mètres environ; d'autrefois, l'oiseau, atelé à une sorte de manège, volait circulairement et d'une manière plus prolongée. Le diamètre du cercle décrit était de 6 à 7 mètres. Dans tous les cas, des appareils enregistreurs écrivaient les signaux des mouvements exécutés par l'oiseau; ces signaux étaient transmis par l'électricité ou par des tubes à air.

» *Fréquence et rythme des battements de l'aile de l'oiseau.* — L'oiseau, muni d'un long cable électrique à double fil, ouvrait ou fermait un circuit de pile à chaque battement de son aile. Une soupape sur laquelle agissait la résistance de l'air produisait ces ouvertures et clôtures alternatives du courant, qu'un appareil télégraphique enregistrerait.

» D'autrefois, appliquant aux muscles pectoraux de l'oiseau le mode de transmission des mouvements par l'air que j'ai introduit en myographie,



j'obtenais le signal de l'action de ses muscles, ce qui fournissait un nouveau moyen de compter les coups d'ailes, quelle que fût leur fréquence.

» En combinant ces signaux avec ceux de l'enregistreur électrique, on peut reconnaître l'action du muscle élévateur de l'aile et celle de l'abaisseur. En outre, si l'on agit sur les deux muscles pectoraux à la fois, on peut s'assurer du synchronisme d'action des deux ailes. Toutefois, dans le vol en manège, l'aile qui se trouve en dehors du cercle décrit par l'oiseau m'a paru avoir des mouvements un peu moins étendus que l'autre.

» La fréquence des battements varie beaucoup avec les conditions dans lesquelles le vol s'accomplit.

» Au départ, l'oiseau a des coups d'aile plus rares mais d'une plus grande amplitude qu'au bout d'un instant. La fréquence diminue de nouveau quand l'oiseau a pris une grande vitesse. Enfin, lorsqu'un oiseau attelé en manège subit un mouvement d'entraînement rapide (20 à 30 mètres par seconde), il exécute des mouvements d'ailes très-lents (durant de 30 à 40 centièmes de seconde).

» Sauf ces différences que présente la fréquence des battements des ailes dans des circonstances exceptionnelles, on peut déterminer, à peu près, pour chaque espèce d'oiseau une fréquence moyenne qui serait, d'après mes expériences :

Pour le Moineau.....	13	par seconde.
» le Canard sauvage.....	9	»
» le Pigeon domestique.....	8	»
» le Busard.....	$5\frac{3}{4}$	»
» la Chouette effraie.....	5	»
» la Buse.....	3	»

» Si l'on mesure la durée relative des temps d'élévation et d'abaissement de l'aile dans le vol, on trouve que le temps d'abaissement est presque toujours plus long que celui d'élévation. Chez les oiseaux à faible surface d'ailes, ces deux temps sont presque égaux, la disproportion s'accroît à mesure qu'on observe des oiseaux à plus large surface.

» Ce fait est contraire à ce que l'on admettait théoriquement, et même aux observations faites par certains naturalistes. Il est vrai que ces observations ont été faites sur des espèces d'oiseaux que je n'ai pu étudier.

» *Du parcours de l'aile de l'oiseau.* — Qu'on imagine un oiseau volant en ligne droite parallèlement à une muraille; qu'on suppose que la pointe de son aile frotte sans cesse contre cette paroi et y laisse une trace, on aura la courbe du parcours de l'aile de l'oiseau dans l'espace. C'est cette forme du



mouvement que j'ai cherché à recueillir sur l'oiseau qui vole, et à inscrire sur un appareil enregistreur.

» Je ne puis, dans les limites qui me sont imposées, donner la description de l'appareil qui m'a servi, et que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Je me borne à indiquer le principe sur lequel il est établi.

» Lorsqu'une tige se ment autour d'une de ses extrémités considérée comme point fixe, tous les mouvements que décrit l'autre extrémité peuvent être considérés comme des combinaisons variées de deux mouvements qui s'effectueraient, l'un dans le sens vertical, l'autre dans le sens horizontal.

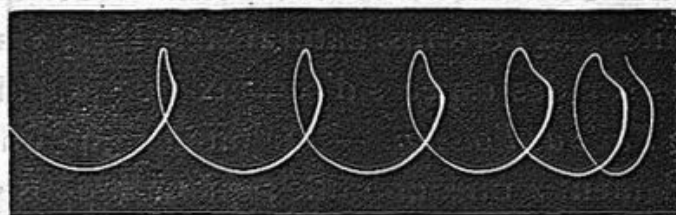
» Dans mon appareil, deux tiges semblables sont, à l'une de leurs extrémités, adaptées à un mouvement de Cardan qui leur permet de se mouvoir en divers sens. J'établis, au moyen d'une transmission par l'air, la solidarité des mouvements de ces deux tiges dans le sens vertical. Une autre transmission semblable est destinée aux mouvements dans le sens horizontal. Dans ces conditions, quel que soit le mouvement qu'on imprime à la tige n° 1, la tige n° 2 en exécute un semblable. Quand on s'est assuré que les deux tiges exécutent bien le même mouvement, on adapte l'une d'elles sur l'oiseau, de façon que les mouvements de l'aile dans le vol lui soient communiqués, et, pendant ce temps, on fait tracer l'autre tige sur le cylindre enfumé.

» La courbe obtenue indique le parcours de l'extrémité de l'aile dans l'espace, et réalise les conditions idéales signalées plus haut.

» Or, en comparant la trajectoire de la pointe de l'aile d'un insecte qui vole à celle de l'aile d'un oiseau, on trouve entre les deux courbes une différence frappante dont les figures ci-dessous donnent une idée exacte :



Trajectoire de l'aile d'un insecte volant de droite à gauche.



Trajectoire de l'aile d'une buse volant de droite à gauche.

» Dans une prochaine Note, j'exposerai les réactions des mouvements de l'aile sur le corps de l'oiseau. »