

Bibliothèque numérique

medic@

**Marey, Etienne-Jules. - Les
mouvements articulaires étudiés par
la photographie**

*In : Revue scientifique, 1894,
XXXI, 775-778*



(c) Bibliothèque interuniversitaire de médecine (Paris)
Adresse permanente : <http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/medica/cote?marey189>

ment irréguliers, une seconde, plusieurs jours, plusieurs années ; elle explique aussi comment certains pays sont des pays à tremblements de terre, tandis que d'autres n'en souffrent pour ainsi dire pas. Les premiers sont les pays faillés, ceux dont le sol est fissuré et travaille. Avant tout, le littoral méditerranéen est dans ce cas, et les failles y sont infiniment plus nombreuses qu'on ne le croirait *a priori*. C'est ainsi qu'en Grèce, les études faites récemment le long du canal de Corinthe ont relevé un sol véritablement haché de failles. On peut voir en ce moment une coupe très éloquente à cet égard à l'*Exposition des actualités géologiques* ouverte au Muséum. Enfin la théorie que j'ai essayé de vous exposer explique d'une manière très nette un fait que les autres explications des tremblements de terre laissent tout à fait de côté. C'est la propagation lente du phénomène suivant une ligne bien définie.

Nous avons vu il y a quelques années une série de tremblements de terre qui a commencé aux îles du Cap-Vert, pour se continuer en Andalousie, puis en Italie, en Grèce, en Asie Mineure et enfin dans l'Inde. En lisant les récits successifs de ces manifestations, il me semblait assister à l'ouverture d'un craquèlement qui se continuait, comme dans une porcelaine usée, accompagné de la chute de poussières appelées par la gravité dans les profondeurs ; ces poussières d'ailleurs pouvaient ici avoir des centaines de mètres de côté.

On a vu la ruine de hauts fourneaux tout entiers causée par la chute dans le creuset d'une simple brique mouillée (1) : vous concevez dès lors quelle peut être la force développée par la volatilisation de l'eau contenue dans un bloc de roche de un kilomètre cube par exemple, et combien ses effets doivent être gigantesques.

J'ajouterais même que, dans un tout récent mémoire, à la suite du tremblement de terre de Zante, M. Issel, professeur à Gênes, a noté des circonstances qu'on dirait inventées pour confirmer la théorie précédente.

Il cite l'audition très nette, avant les grandes secousses, de bruits souterrains et sourds tout à fait pareils à ceux que produiraient de gros blocs tombant sur un sol mou ; et c'est après ce bruit que les trépidations se faisaient sentir. C'est certainement aussi analogue qu'on peut le désirer à ce que réclame la théorie qui vient de vous être soumise.

En résumé, vous me permettrez de constater que le procédé que je signale comme propre à assurer l'alimentation en eau des réservoirs profonds et qui

peut servir en même temps à pourvoir les laves de l'eau qu'elles contiennent à l'état d'occlusion, satisfait à l'explication des particularités le plus ordinairement observées des phénomènes sismiques. Je suis d'ailleurs tout prêt, cela va sans dire, à abandonner cette manière de voir le jour où l'on aura trouvé mieux, car je suis bien persuadé avant tout que l'entêtement n'aurait aucune espèce d'efficacité contre la force irrésistible de la vérité.

En terminant, si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur les faits exposés plus haut, nous reconnaîtrons que, malgré ce qu'il a souvent de funeste pour nous, le phénomène des tremblements de terre est vraiment un phénomène physiologique au point de vue de la terre.

Il ne s'accompagne pas de changements considérables, si nous faisons abstraction de nous-mêmes, et quand on visite les pays qui ont été secoués, si on oublie que les habitations humaines ont été détruites, on a souvent la plus grande peine à retrouver les traces des trépidations. Elles n'apportent pas de changement sensible à l'économie de la surface, et il est relativement rare que les végétaux ou les animaux aient à en souffrir.

Il est certain que l'on peut vivre avec les tremblements de terre ; il a suffit de causer avec des personnes nées dans des pays où il y en a très fréquemment — le Chili par exemple — pour reconnaître que, quand on a su s'accoutumer à son régime, le tremblement de terre n'est pas un phénomène plus grave que l'orage chez nous et que les accidents qu'il cause ne sont pas beaucoup plus nombreux.

A la suite de la catastrophe d'Ischia, des commissions ont indiqué des règles à suivre pour les constructions. En les suivant, on écartera dans les pays analogues toute cause d'accident.

C'est ici l'occasion de dire, en modifiant un peu un adage connu :

Qu'un péril bien étudié est à demi conjuré.

STANISLAS MEUNIER.

PHYSIOLOGIE

Les mouvements articulaires étudiés par la photographie.

C'est aux anatomistes qu'on doit à peu près tout ce qu'on sait de la physiologie des articulations. Nulle part, en effet, les rapports entre la forme et la fonction des organes ne se révèlent aussi clairement que dans les diverses articulations du squelette. La courbure et l'étendue des surfaces articulaires, la position des ligaments et des attaches tendineuses,

(1) Voyez aussi à cet égard le curieux fait mentionné par Spallanzani dans ses *Voyages dans les deux Siciles*, t. III, p. 243. — Paris an VIII.

tout parle aux yeux et à l'esprit; et comme, d'autre part, on peut imprimer des mouvements de sens divers à chacune des pièces osseuses et mesurer avec des points de repère l'étendue et la forme de ces déplacements, il semble que rien ne soit plus facile que de déterminer sur une articulation quelconque les caractères de sa fonction.

Il y a pourtant une distinction importante à faire entre les mouvements qu'une articulation permet, sur le cadavre, et ceux qu'elle exécute dans les conditions de la vie, sous l'action de certains groupes musculaires et dans un but déterminé. Or l'étude vraiment physiologique des articulations est rendue très facile par la chronophotographie. J'ai déjà montré comment cette méthode traduit les déplacements des membres dans la marche, la course, le saut. Différents auteurs, E. Luce en Amérique, Braun et Fischer en Allemagne, ont fait des applications analogues de la chronophotographie aux mouvements articulaires.

Pendant les sombres journées de l'hiver dernier j'ai cherché, avec mon préparateur M. Ch. Comte, à soumettre à l'analyse photographique les mouvements des principales articulations. J'ai dû modifier la méthode pour pouvoir l'appliquer dans ces conditions nouvelles.

Et, d'abord, pour remédier à l'insuffisance de la lumière, il a fallu recourir à des éclairements de longue durée; cela fut obtenu en décomposant le mouvement étudié en une série d'attitudes successives que le sujet gardait fixement pendant la prise de chaque image.

En effet, le temps n'intervient plus dans la détermination purement géométrique de ce genre de mouvements: on peut donc se dispenser de l'appareil spécial qui sert à la chronophotographie, et qui donne des éclairements de durées égales séparés par des intervalles de temps égaux. Une petite chambre du format 9×12 et un obturateur pneumatique suffisent pour les expériences.

Quant au sujet sur lequel on opère, il doit naturellement être vêtu de noir et placé devant un champ obscur; des points et des lignes brillantes étant placés, comme à l'ordinaire, sur les régions dont il faut retracer le mouvement; mais ces dispositions locales changent presque pour chaque cas particulier.

MOUVEMENTS DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR

En suivant, de haut en bas, la série des articulations du corps humain, la première qui se présente est celle du maxillaire inférieur avec le temporal; or c'est précisément, de toutes, celle dont les mouvements sont le plus nombreux et le plus complexes.

Les condyles du maxillaire jouissent d'une grande

mobilité, et comme ils sont soumis à des forces musculaires de directions variées, ils peuvent tourner, glisser ou rouler dans les cavités glénoïdes des temporaux. Or l'expérience montre que les mouvements du maxillaire diffèrent suivant l'acte physiologique pendant lequel ils s'accomplissent. Ainsi ouvrir ou fermer la mâchoire dans la mastication comporte des mouvements différents de ceux qui se produisent quand on ouvre ou ferme la bouche pour parler ou pour chanter.

Dans les expériences qu'il a faites avec le concours du professeur Bowditch, M. E. Luce recourt à un excellent moyen pour relier des signaux brillants au mouvement du maxillaire. Il employa une de ces



Fig. 56. — Manière de fixer au maxillaire inférieur une tige brillante qui épouse la forme et en accompagne les mouvements.

gouttières remplies de cire à modeler, dont les dentistes se servent pour prendre les empreintes. Sur cette base solide s'implantait une tige de métal qui, par des branchements diversement orientés, portait les perles brillantes nécessaires à la chronophotographie.

J'ai adopté le procédé de M. Luce pour rendre les appareils parfaitement solidaires des mouvements de la mâchoire; mais, au lieu de points brillants, qui ne donnent qu'une idée incomplète des mouvements du maxillaire, j'adaptai à la monture une tige métallique brillante (fig. 56) qui suivait la direction du bord inférieur du maxillaire, puis longeait le bord postérieur de sa branche montante pour s'arrêter au sommet du condyle.

Le sujet en expérience porte autour de la tête un bandeau duquel pend un petit carré de velours noir

formant devant la joue un champ obscur (fig. 57). Sur ce champ se détache la tige brillante qui suit les mouvements du maxillaire. Un appui-tête empêche tout déplacement autre que ceux du maxillaire inférieur.

Afin que l'image photographique porte l'indication de l'étendue des mouvements qu'elle représente, on



Fig. 57. — L'acte d'ouvrir la bouche produit des déplacements du maxillaire inférieur que traduisent exactement les déplacements de la tige brillante.

place, sur la tête du sujet en expérience, un disque de velours noir sur lequel se détache une échelle divisée en centimètres, tandis que des lettres en papier découpé, appliquées sur le même champ, expriment la nature du mouvement exécuté.

Ouverture et fermeture de la bouche. — On appli-

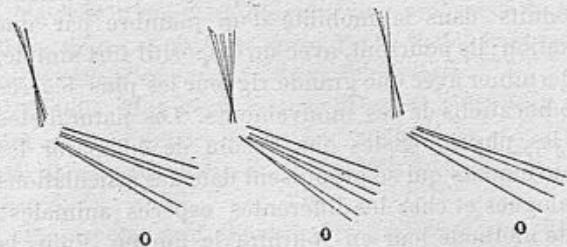


Fig. 58. — Mouvement d'ouverture de la bouche.

que, suivant le cas, la lettre O ou la lettre F sur le champ noir à côté de l'échelle centimétrique. Puis on commande le mouvement du maxillaire en le décomposant en quatre ou cinq temps successifs avec arrêt à la fin de chaque temps. Au moment de chacun des arrêts, on ouvre l'objectif pendant une demi-seconde.

On trouve, sur l'image (fig. 57), que le maxillaire inférieur a oscillé autour d'un point, variable suivant

les individus, mais toujours voisin du milieu de la branche montante. Sur un même sujet, le mouvement d'ouverture et celui de fermeture de la bouche présentent le même caractère. La figure 58 exprime l'ouverture de la bouche chez trois sujets O, O, O, tandis que la figure 59 correspond à la fermeture de la

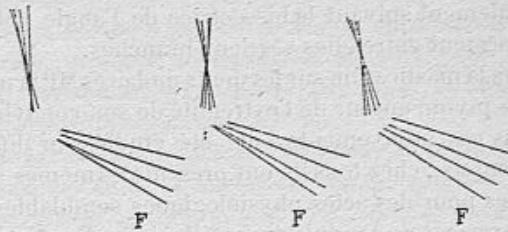


Fig. 59. — Mouvement de fermeture de la bouche.

bouche chez les mêmes sujets. Dans ces deux cas, l'étendue du déplacement du condyle dans le sens antéro-postérieur peut aller à 8 millimètres.

Mouvements de propulsion et de rétraction du maxillaire inférieur. — Ces mouvements, par lesquels on fait passer les incisives inférieures tantôt en avant

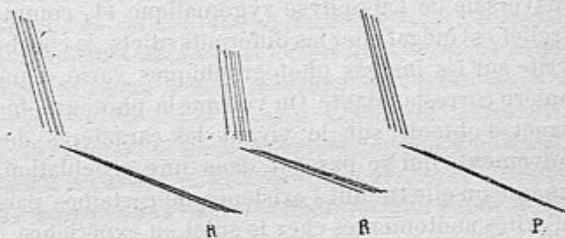


Fig. 60. — Mouvements de rétraction du maxillaire R, R, et de propulsion P du même os.

tantôt en arrière des incisives supérieures, sont désignés dans la figure 60 par les lettres P et R.

Ici encore, les figures sont à peu près identiques pour les deux sens du mouvement. La branche horizontale du maxillaire glisse suivant sa propre direction, tandis que la branche ascendante se meut

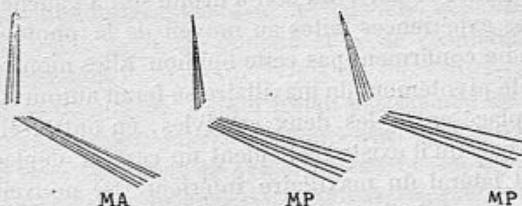


Fig. 61. — Mouvements du maxillaire dans la mastication sur les incisives MA et sur les molaires MP.

parallèlement à elle-même. L'amplitude de ces mouvements était, en moyenne, de 11 millimètres sur les trois sujets observés.

Mouvements de mastication. — Les mouvements de mastication diffèrent des précédents; ils diffèrent même entre eux, suivant que la mastication se fait sur les incisives ou sur les molaires.

Dans le premier cas, MA (fig. 61), le maxillaire in-

25 S.

érieur s'élève et se porte en avant, de telle sorte que ses deux branches restent sensiblement parallèles à leur direction primitive.

La ligne qui représente la direction de ces branches ne se croise donc en aucun point. Sous l'action combinée des temporaux, des masséters et des ptérygoïdiens, la mâchoire inférieure se meut sensiblement suivant la bissectrice de l'angle obtus que forment entre elles ses deux branches.

Dans la mastication sur les dents molaires MP la mâchoire pivote autour de l'extrémité de son condyle.

Tous ces mouvements ont été étudiés sur différents sujets : chez tous ils ont présenté les mêmes caractères pour des actes physiologiques semblables.

Mouvement du condyle du maxillaire. — En plaçant un point brillant au niveau du condyle du maxillaire, M. E. Luce a très bien vu que ce point, lorsqu'il exécute des déplacements un peu étendus, décrit une courbe dont la concavité est tournée en haut et en avant. Cette courbe se retrouve dans nos figures ; au reste, l'anatomie en donne l'explication. En effet, quand il se porte en avant, le condyle doit contourner la racine transversale de l'apophyse zygomatique et, comme ce relief est inégal chez les différents sujets, la courbe décrite sur les images photographiques varie d'une manière correspondante. On voit que la photographie permet d'obtenir sur le vivant les caractères des mouvements qui se passent dans une articulation, et même qu'elle traduit l'existence de certaines particularités anatomiques chez le sujet en expérience.

Mouvements latéraux de la mâchoire. — L'anatomiste Ferrein (1744), qui a soigneusement étudié les mouvements de la mâchoire, admettait des rotations du maxillaire autour de l'un ou de l'autre de ses condyles. De sorte que, si les incisives se portent vers la gauche, le maxillaire inférieur pivote autour du condyle gauche. Le même auteur niait l'existence de mouvements de latéralité par lesquels le maxillaire tout entier se porterait soit à droite soit à gauche.

Les expériences faites au moyen de la photographie ne confirment pas cette opinion. Elles montrent que le pivotement du maxillaire se ferait autour d'un axe placé entre les deux condyles ; en outre, elles font voir qu'il existe réellement un certain déplacement latéral du maxillaire inférieur. De nouvelles études seront nécessaires pour déterminer avec plus de précision le caractère de ces mouvements.

ARTICULATION ATLOÏDO-AXOÏDIENNE

Le pivotement de la tête sur la colonne cervicale se passe en grande partie entre l'atlas et l'axis. L'articulation de ces deux vertèbres entre elles présente une curieuse particularité que voici : dans ses mouvements de rotation à droite ou à gauche, la tête

subit un léger abaissement ; en d'autres termes, le vertex n'est jamais aussi élevé que quand le visage est exactement dirigé en avant.

Pour démontrer ce fait, notre savant confrère, M. Sappey, a recouru à une disposition fort ingénieuse, mais qui exige qu'on opère sur la pièce anatomique fraîchement préparée.

J'ai voulu voir si la photographie traduirait ces changements de hauteur de la tête qui tourne autour de son axe vertical, et pour cela j'ai procédé de la manière suivante : Le sujet en expérience met sur sa tête un bonnet de velours, qu'il enfonce le plus possible. Sur ce bonnet et en face de la bosse occipitale, on applique une perle brillante et l'on place l'objectif de l'appareil photographique juste à la hauteur de cette perle. D'autre part, on invite le sujet à diriger son regard sur une ligne horizontale, située au même niveau que la perle brillante et que l'objectif photographique, et à déplacer sa tête de droite à gauche en suivant du regard cette ligne. Cela suffit en général pour que le pivotement de la tête se fasse autour d'un axe bien vertical. Or si, pendant la durée du mouvement, on a ouvert l'objectif photographique, on trouvera sur l'image une courbe qui traduit la trajectoire de la perle brillante. Cette courbe est très peu prononcée, sa flèche est à peine de 2 millimètres pour un axe des centimètres de longueur, et sa concavité est tournée en bas ; elle confirme donc entièrement l'expérience de M. Sappey.

Ainsi la photographie permet de saisir sur le vivant, et parfois avec une précision très grande, le détail de mouvements articulaires qu'on ne pouvait constater autrefois que sur le cadavre et, en général, avec des moyens très délicats : cette méthode semble donc susceptible d'utiles applications.

Les chirurgiens ont besoin d'un tact fort exercé pour apprécier sur les blessés les changements produits dans la mobilité d'un membre par une luxation ; ils pourront, avec un dispositif fort simple, déterminer avec une grande rigueur les plus légères modifications de ces mouvements. Les naturalistes et les physiologistes ont besoin de comparer les mouvements qui se produisent dans les articulations analogues et chez les différentes espèces animales ; cette méthode leur en fournira le moyen. Enfin la pathologie peut tirer parti de la même méthode. Ainsi les maladies de la respiration peuvent éclairer beaucoup par une connaissance précise des mouvements des côtes et des parois abdominales.

Nous montrerons dans un prochain travail qu'il y a là d'utiles applications de la photographie aux sciences médicales.

MAREY,
de l'Institut.