

Wilhelm Braune

Otto Fischer

### **Chapitre 8 :** **Wilhelm BRAUNE** **&** **Otto FISCHER**

#### **Wilhelm BRAUNE (1830-1892) et Otto FISCHER (1861-1917) «LA MARCHÉ DE L'HOMME»**

L'étude allemande *Der Gang des Menschen* (La marche de l'homme)<sup>2</sup> de l'anatomiste Wilhelm Braune (1830-1892) et du physicien Otto Fischer (1861-1917), dont la première partie est éditée en 1895, constitue un point culminant dans l'histoire des techniques de méthode graphique et de chronophotographie. En effet, à cette époque, personne n'est allé aussi loin que les deux Allemands dans l'étude tridimensionnelle de la marche humaine et des deux systèmes graphiques (graphe/photographie) rassemblés pour l'occasion.

En 1895, la méthode expérimentale de Braune et Fischer comporte cinq étapes :

1) La prise de vues est réalisée par quatre appareils photographiques qui se déclenchent synchroniquement et dont l'obturateur reste ouvert durant le temps du mouvement que l'on veut enregistrer. Deux appareils sont disposés perpendiculairement à la gauche et à la droite du sujet. Deux

autres appareils sont placés en face de lui, les lignes de visée de ces derniers étant décalées d'un angle de 30° de part et d'autre de l'axe de la marche du sujet, cela afin d'accéder aux trois dimensions de l'espace.

2) Le sujet – un homme qui marche à l'état normal, ou alourdi d'une charge – porte sur son corps onze signaux lumineux (des tubes électriques de Geissler) (Fig1.). Ces signaux clignotent, à la façon du moderne stroboscope, et s'inscrivent sur les plaques sensibles au fur et mesure que l'homme bouge. Le corps de celui-ci n'est pas enregistré photographiquement, étant donné qu'il est habillé de noir et qu'il évolue dans une pièce obscure.

3) Les clichés obtenus sont analysés au microscope et permettent d'établir des coordonnées spatiales qui indiquent notamment les « points milieux » des articulations. Les mesures et calculs effectués d'après les clichés donnent la position et la trajectoire des mouvements du tronc, des oscillations des hanches, des épaules, du torse, de la tête et les relations qui existent entre ces divers mouvements.

4) Des graphiques extrêmement détaillés, représentant la marche de l'homme, sont obtenus d'après les mesures, les calculs et les photographies (en relevant uniquement la trace des points et lignes lumineux laissés sur la plaque sensible par l'homme en marche).

5) Enfin, des figures schématiques (dits « modèles spatiaux ») sont construites en trois dimensions pour réaliser la synthèse de toutes les mesures effectuées.

Il s'agit, grâce à cette méthode, de vérifier certaines théories déjà existantes sur la marche de l'homme. Par exemple celle des frères Weber, qui affirmaient en 1836 que durant la marche les jambes oscillent sur le tronc comme un pendule, sans presque aucune participation des muscles. Braune et Fischer sont également à la recherche du centre de gravité du corps, sujet traité par Borelli dans son *De Motu Animalium* au XVII<sup>e</sup> siècle, de même que le moment d'inertie du corps dans ses différentes parties. Il s'agit enfin, en étudiant la marche de l'homme, chargé ou non d'un sac à dos, de rendre service à l'armée allemande, comme E.-J. Marey l'avait fait précédemment pour l'armée française, en vain d'ailleurs, puisque le gouvernement n'avait guère suivi ses conseils.

Précisons en quelques mots la technique originale déployée par Braune et Fischer à Leipzig pour photographier la marche de l'homme. Le sujet, habillé d'un maillot noir, est couvert des pieds à la tête de onze fins et longs tubes Geissler en verre remplis d'azote sous faible pression, reliés entre eux et alimentés par le courant électrique

provenant d'une bobine de Ruhmkorff : un tube pour la tête, un pour chaque cuisses, les jambes, les pieds, le haut du bras et les avant-bras. Lorsque l'électricité parvient aux contacts des tubes, ceux-ci s'allument, comme les néons d'aujourd'hui. Un dispositif interrupteur permet d'allumer et d'éteindre les tubes à la fréquence et vitesse que l'on désire.

Braune et Fischer appliquent sur leurs tubes Geissler des marques au vernis noir, représentant le centre des articulations et le centre de gravité supposé des différentes parties du corps. Cette détermination du centre de gravité du corps a été effectuée précédemment par Braune et Fischer sur des cadavres humains congelés, puis pendus sur trois axes et dans différentes positions.

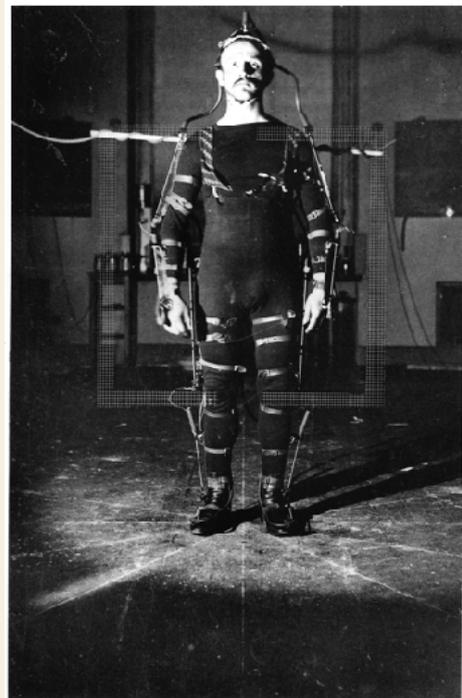


Figure 1 : Sujet équipé avec les tubes de Geissler (*Der Gang des Menschen*, 1895)

Braune et Fischer utilisent quatre appareils photographiques à plaques de verre disposés autour de l'homme en marche, à une hauteur de 0,90 m du sol. Si l'on suppose que le sujet évolue en ligne droite, deux appareils sont disposés perpendiculairement à sa gauche et à sa droite, et deux autres en face de lui, mais décalés à la gauche et à la droite du sujet. Les deux appareils de gauche donnent ainsi deux projections centrales pour les points du côté gauche du corps, et les appareils de droite ceux du côté droit. Les axes optiques des quatre appareils convergent vers un même point placé au milieu de l'axe de la marche.

Après chaque prise de vues, on installe au point milieu de l'axe de marche, en face de l'un des quatre appareils photographiques, une « table de coordonnées » verticale de 1m<sup>2</sup>, tableau de verre sur lequel se trouve un réseau quadrillé. L'un des quatre appareils photographiques concernés est de nouveau ouvert, et l'on superpose sur la plaque sensible déjà impressionnée par l'image de l'homme en marche, l'image de la table des coordonnées, celle-ci ayant été éclairée par une lampe au magnésium. Ce procédé est répété jusqu'à ce que ce réseau de coordonnées ait été inscrit sur chaque plaque des quatre appareils. Ce réseau ligné superposé sur la plaque de verre reste apparent sur chaque photographie, servant donc de mire et d'échelle de mesure.

Le sujet doit passer devant les quatre caméras avec un pas normal, à une vitesse de 5,6 km/heure. Il parcourt un chemin de 9 mètres de long. Pour être sûr qu'il effectue

un pas normal situé dans la moyenne, Fischer prendra le soin de mesurer la marche d'un grand nombre de soldats et d'étudiants de Leipzig.

Espérant contrer toute critique, Braune et Fischer prennent encore le soin d'examiner ensuite, au microscope, chaque négatif impressionné. Le grossissement du microscope utilisé leur permet d'obtenir une résolution de l'ordre du micromètre. A l'aide de ce microscope, les deux Allemands ont relevé 6696 mesures. En les rassemblant toutes, en dessinant ensuite un « squelette » graphique complet de l'homme en marche, ou en isolant des détails afin d'amplifier les courbes des « points milieux » des articulations, du sommet de la tête, du genou et de la pointe du pied, Braune et Fischer réalisent les graphiques les plus complexes et les plus détaillés de leur époque.

Enfin, Braune et Fischer proposent de magnifiques « modèles spatiaux » pour illustrer leur synthèse (Fig. 2).

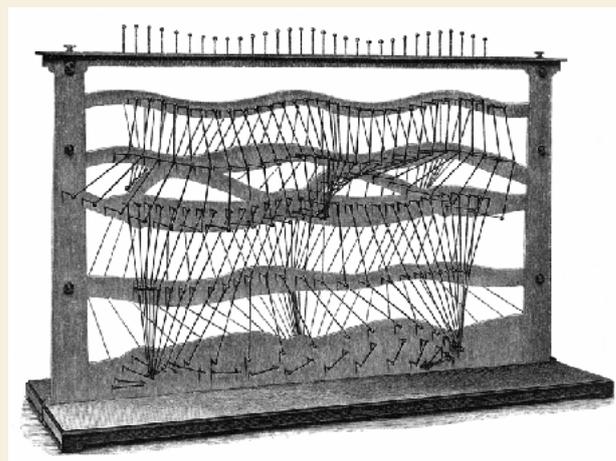


Figure 2 : Modèle « spatial » de la marche (Der Gang des Menschen, 1895).

Ce sont en fait des sculptures géométriques tridimensionnelles, en métal, destinées à restituer en volume le schéma de la marche de l'homme. Ils en ont produit au moins quatre versions – deux en fils de soie servant de maquettes de préfiguration, puis deux en tiges métalliques. Ces sculptures étonnantes ont-elles influencé Marcel Duchamp, le célèbre peintre du Nu descendant un escalier (1912)? L'une des très rares sculptures conservées (un petit modèle en fil de soie provenant du musée des sciences de Turin) est en tout cas exposée au Centre Pompidou, à l'occasion de la grande exposition consacrée à Marcel Duchamp de septembre 2014 à janvier 2015.

### Laurent Mannoni

Directeur scientifique du Patrimoine et du Conservatoire des techniques  
Cinémathèque française  
40 avenue des Terroirs de France  
75611 Paris cedex 12  
l.mannoni@cinematheque.fr

### Références de W. Braune et O. Fischer

“ Der Gang des Menschen, I. Theil : Versuche am unbelasteten und belasteten Menschen ”, angestellt von Wilhelm Braune † und Otto Fischer, Des XXI. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physichen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, n° IV, mit 14 Tafeln und 26 Textfiguren, Leipzig, Bei S. Hirzel, 1895, p. 153-322.

L'étude, continuée par Fischer après la mort de Braune, comprendra cinq autres livraisons jusqu'en 1904 :

- “ Der Gang des Menschen, II. Theil : Die Bewegung des Gesamtschwerpunktes und die äusseren Kräfte ”, Ibid., XXV, 1899, p. 1-163 ;
- “ Der Gang des Menschen, III. Theil : Betrachtungen über die weiteren Ziele der Untersuchung und überblick über die Bewegungen der unteren Extremitäten ”, Ibid., XXVI, 1900, p. 87-185 ;
- “ Der Gang des Menschen, IV. Theil : Ueber die Bewegung des Fusses und die auf denselben einwirkenden Kräfte ”, Ibid., XXVI, 1901, p. 471-569 ;
- “ Der Gang des Menschen, V. Theil : Die Kinematic des Beinschwingens ”, Ibid., XXVIII, 1899, p. 321-428 ;
- “ Der Gang des Menschen, VI. Theil : Über den Einfluss der Schwere und der Muskeln auf die Schwingungsbewegung des Beins ”, Ibid., XXVIII, 1904, p. 533-623.



Figure 3 : Recherche du centre de gravité du corps dans différentes positions. In *Biocomotion: a century of research using moving pictures*. Capozzo, Marchetti & Tosi - Promograph - 1992