

Photo berriak

Las novedades fotográficas

12



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa



1993tik Argazkigintzaren alde

Photomuseum

Argazki & Zinema Museoa
Zarautz

Comenzamos este número de nuestra revista con el poema “Gernikako arbola” de Jose María Iparraguirre acompañada por una fotografía de Victor Horn.

Seguimos con un artículo a modo de homenaje a la casa Kodak y a su creador George Eastman, por su gran labor ejercido durante tantos años a favor de la fotografía.

Terminamos con las investigaciones de Etienne- Jules Marey en el campo de la cronofotografía que ampliaremos en el siguiente número con los estudios de Eadweard Muybridge sobre el mismo tema.

Gure aldizkariaren ale honi Victor Hornen argazki batekin doan Jose María Iparraguirre-ren “Gernikako arbola” poemarekin hasiera ematen diogu.

Hainbat urtetan argazkigintzaren alde lan egin duten Kodak etxeari eta bere sortzaileari, George Eastman-i eskeinitako artikulu batekin jarraitzen dugu homenaldi modura.

Kronofotografiaren esparruan Etienne-Jules Marey-k eginiko ikerketekin amaiera ematen diogu. Datorren alean gai berdinean eginiko Eadweard Muydbrige-ren ikerkuntzekin osotuko dugu.

SUMARIO/ AURKIBIDEA

<i>Gernikako arbola</i> José María Iparraguirre	03-09	<i>Gernikako arbola</i> Jose Maria Iparragirre
<i>Eastman Kodak Company, un imperio fotográfico</i>	10-41	<i>Eastman Kodak Company, argazki imperio bat</i>
<i>La Cronofotografía de Marey</i>	42-127	<i>Marey-ren Kronofotografia</i>

GERNIKAKO ARBOLA

JOSE MARIA IPARRAGIRRE

1853

*Gernikako Arbola
da bedeinkatua
euskaldunen artean
guztiz maitatua.
Eman ta zabal zazu
munduan frutua
adoratzen zaitugu
Arbola santua*

*Mila urte inguru da
esaten dutela
Jainkoak jarri zuela
Gernikako Arbola.
Zaude bada zutikan
orain ta denbora
eroritzen bazera
arras galdu gera*

*Ez zera eroriko
Arbola maitea
baldin portatzen bada
Bizkaiko Juntea.
Laurok hartuko degu
zurekin partea
pakian bizi dedin
euskaldun jendea.*



HORN, Víctor
Árbol de Guernica.

HORN, Víctor
Gernikako arbola.



Jose Maria Iparragirre Balerdi

*Betiko bizi dedin
Jaunari eskatzeko
jarri gaitezen danok
laster belauniko.
Eta bihotzetikan
eskatu ezkerro
Arbola biziko da
orain eta gero.*

*Arbola botatzia
dutela pentsatu
Euskal Herri guztian
danok badakigu.
Ea bada jendea
denbora orain degu
erori gabetanik
eduki behar degu.*

Beti egongo zera
udaberrikoa
lore aintzinetako
mantxa gabekoa.
Erruki zaitez bada
bihotz gurekoa
denbora galdu gabe
emanik frutua.

Arbolak erantzun du
kontuz bizitzeko
eta bihotzetikan
Jaunari eskatzeko.
Gerrarik nahi ez degu
pakea betiko
gure lege zuzenak
hemen maitatzeko.

Erregutu diogun
Jaungoiko Jaunari
pakea emateko
orain eta beti.
Bai eta indarra ere
zerorren lurrari
eta bendizioa
Euskal Herriari.

JOSE MARIA IPARRAGIRRE BALERDI

Oriundo de Idiazábal, nació en Urretxu (Gipuzkoa) el 12 de agosto de 1820 y falleció en Itsaso el 6 de abril de 1881.

Su padre, comerciante, deseó que estudiase y lo envió a Zerain, donde un tío suyo le enseñó castellano y gramática; a los 11 años lo llevaron a Vitoria-Gasteiz con el fin de que aprendiese latín -al parecer se proponían que fuese sacerdote-. Posteriormente, con 13 años, la familia se trasladó a Madrid e ingresó al muchacho en el colegio de San Isidro el Real, regentado por los jesuitas.

En 1833, al estallar la carlistada primera, Iparraguirre se escapó de su casa -"Sin más opinión que el amor a mis paisanos"- y marchando hacia el País Vasco se alistó en las filas carlistas, en el primer batallón de Gipuzkoa. Contaba por entonces sólo 14 años. En los momentos que le quedaban libres, pulsó la guitarra, acompañándose en canciones cuya letra y música creaba. Fue herido en la batalla de Arrigorriaga (1835) y después se incorpora a la compañía de alabarderos de D. Carlos.

BIBLIOGRAFÍA

AINHOA AROZAMENA AYALA en Auñamendi enziklopedia.

Jatorriz Idiazabalgoa zen arren Urretxun (Gipuzkoa) jaio zen 1820eko abuztuaren 12an eta Itsason hil zen 1881eko apirilaren 6an.

Aita merkataria zen eta semeak ikasketak burutzea nahi zuen, hori dela eta Zerainera bidali zuen. Han, osaba batek gaztelania eta gramatika erakutsi zizkion. 11 urte zituela Gasteiza bidali zuten latina ikas zezan -itxura batean apaiz izatea nahi zuten-. Ondoren, 13 urterekin, familia Madrilera aldatu zen eta mutikoa jesuiten San Isidro el Real ikastetxean sartu zuten.

1833an lehen karlistada lehertu zenean, etxetik alde egin "Nire herrikideenganako maitasunak bultzatuta, eta ez beste ezerk" eta Euskal Herrira abiatu zen Iparraguirre, karlistekin Gipuzkoako lehen batailoiean borrokatzeko. 14 urte besterik ez zituen. Atsedean unetan, gitarra hartzen zuen berak sortutako letra eta musikarekin abestiak jotzeko. Arrigorriagako borrokan (1835) zauritu egin zuten. Haren ostean, Carlosen *alabaderoen* konpainian sartu zuen.

BIBLIOGRAFÍA

AINHOA AROZAMENA AYALA, Auñamendi enziklopedian.

VICTOR HORN

Victor Horn fue un personaje singular. El Alemán, como se le conocía en Reus, donde vivió y murió, fue piloto de aviación durante la I Guerra Mundial. Comerciante, aficionado a la fotografía y al montañismo y, al parecer, coronel de las SS y uno de los espías más importantes del régimen nazi en España.

Durante la Guerra Civil Horn llegó a Reus desde su Berlín natal en 1922 en calidad de comerciante y ejerció como cónsul alemán no oficial para coordinar el intenso comercio que existía en aquella época entre Reus y el Reich. Trabajó como gerente en una empresa de exportación de frutos secos y se le recuerda como una persona amable y reservada, aunque, finalizada la Guerra Civil, los rumores que le acusaban de espía le acompañaron hasta su muerte.

Con su cámara hace un seguimiento de la Guerra Civil acompañando a la Legión Cóndor y los primeros años de la posguerra hasta su muerte en 1948.

Tras un breve periodo en Berlín donde realiza fotografías de los Juegos Olímpicos y los desfiles de las juventudes hitlerianas, Horn y su esposa volvieron a España en 1937 y viajaron por Burgos, Salamanca, Sevilla y Marruecos. Al parecer, Horn tenía la misión de evaluar

Victor Horn pertsonai berezia izan zen. Alemana, Reus-en ezagutzen zuten bezala, bertan bizi eta hil zen. I. Mundu Gerran aire pilotu izan zen. Merkataria, argazkilaritzazalea eta mendizalea, eta dirudienez, SS-tako koronela eta nazi erregimenaren espia garrantzitsuenetariko bat Espainian gerra zibilaren garaian.

Horn bere sorterri Berlinetik 1922an iritsi zen, merkataria bezala eta konsul aleman ez ofizial papera bete zuen garai hartan Reus eta Reich-aren arteko merkataritza bizia koordinatzeko. Fruitu lehorren enpresa baterako gerente modura egin zuen eta pertsona adeitsu eta erreserbatutzat gogoratzen dute, nahiz eta Gerra Zibila bukatu ostean, espiatzat saltasen zuten zurrumuruak bere heriotzararte jarraitu zioten.

Bere kamerarekin Gerra Zibilaren jarraipen bat egiten du Kondor lejioa jarraituz eta gerraostearen aurrenengo urteena bere heriotzararte 1948an.

Berlinen igarotako denboraldi baten ostean, non Joku olimpikoen eta hitlerren gaztediaren desfilen argazkiak egin zituen, Horn eta bere emaztea Espainia bueltatu ziren 1937an eta Burgos, Salamanca, Sevilla eta Marokora bidaiatu zuten. Dirudienez, Horn-ek bere

con su cámara fotográfica los efectos de las armas alemanas. Dos son los temas que dominan: las destrucciones de edificios y las liberaciones de las poblaciones tomadas a las fuerzas republicanas. Horn destruyó sus fotografías antes de morir de un cáncer en Reus a los 52 años, pero no se atrevió o no quiso destruir los negativos.

kamerarekin arma alemanek eginikoa balioztatu behar zuen. Bi gai nagusi dira: eraikinen hondamendia eta errepublikarrek hartutako herrien askapena. Reus-en kantzerraz hil baino lehen, 52 urte zituelarik, bere argazki guztiak puskatu zituen, baina ez zen negatiboak suntsitzera ausartu edo ez zuen nahi izan.

EASTMAN KODAK COMPANY

UN IMPERIO FOTOGRÁFICO ARGAZKI INPERIO BAT

Eastman Kodak Company (popularmente conocida como Kodak) es una compañía multinacional dedicada al diseño, producción y comercialización de equipamiento fotográfico. La actual empresa tiene su antecedente en la Eastman Dry Plate Company fundada por el inventor George Eastman y el hombre de negocios Henry Strong en 1881. El 19 de enero de 2012 entró en concurso de acreedores.

Con el eslogan "Presione un botón, nosotros hacemos el resto", George Eastman puso en 1888 la primera cámara sencilla en manos de un gran número de consumidores. Con ello, convirtió un proceso engorroso y complicado en una tarea fácil y al alcance de casi todos.

Desde entonces, Eastman Kodak Company ha estado en cabeza con una gran cantidad de productos y procesos nuevos que han hecho la fotografía más sencilla, más útil y más divertida. De hecho, Kodak es conocida hoy en día no sólo por la fotografía, sino también por las imágenes utilizadas en una variedad de aplicaciones de ocio, comerciales, de entretenimiento y científicas.

Eastman Kodak Company (Kodak bezala ezaguna) diseinu lanak, argazki ekipamenduetako produkzio eta komertzializazioak egiten dituen konpainia multinazional bat da. Gaurko enpresak Eastman Dry Plate Company-an du bere aurrekaria, George Eastman asmatzaileak eta Henry Strong negozio-gizonak 1881ean sortuta. 2012ko urtarrilaren 19an hartzekodunen konkurtsoan sartu zen.

"Zuk botoi bat presionatu eta guk gainerakoa egiten dugu" esloganarekin, George Eastman-ek lehen kamera jarri zuen. 1888an kontsumitzaile-kopuru aparta lortu zuen prozesu gogaikarriak utzita eta era errazean ia guztien eskurakoa bihurtu zuelarik.

Harrezkero, Eastman Kodak Company buruan egon da produktu kopuru handiekin eta argazkingintza erraza, erabilgarria eta dibertigarria eginez, prozesu berrien bitartez. Hori ez gutxi eta, argazkiengandik ez ezik baita ere entretenimendua eta zientzialariak aisiamerkataritza-aplikazioetarako erabilitako irudiengandik ere ezagutzen da Kodak gaur egun.

EL NACIMIENTO DE UNA COMPAÑÍA

En abril de 1880, Eastman alquiló el tercer piso de un edificio de State Street en Rochester y comenzó a fabricar placas secas con la intención de venderlas. Una de sus primeras adquisiciones fue un motor de segunda mano que compró por 125 dólares.

Los experimentos de Eastman estaban orientados a buscar un soporte más flexible y ligero que el cristal. Su primera propuesta fue aplicar una capa de emulsión fotográfica sobre papel y después cargar el papel en un portarrollos. El portarrollos se utilizaba en las cámaras fotográficas de gran tamaño en lugar de los soportes de las placas de cristal.

Este sistema de fotografía que utilizaba un portarrollos tuvo un éxito inmediato. Sin embargo, el papel como base para la emulsión no era un soporte del todo satisfactorio, porque era bastante probable que el grano del papel apareciera en la fotografía.

La solución de Eastman fue revestir el papel con una capa de gelatina lisa y soluble y otra capa de gelatina insoluble y sensible a la luz. Después de la exposición y el revelado, la gelatina con la imagen se desprendía del papel, se transfería a una lámina de gelatina clara y se aplicaba encima una capa de colodión, una solución de celulosa que formaba una película flexible y resistente. A medida que perfeccionaba la película

KONPAINIA BATEN JAIOTZA

1880ko apirilean, Eastman-ek Rochester-eko State Street-en eraikin bateko hirugarren solairua alokatu zuen eta plaka lehorrak egiten hasi zen haiek saltzeko asmoarekin. Bere lehen eskuratzeetako bat, 125 dolarregatik erosi zuen bigarren eskuko motore bat izan zen.

Eastman-en esperimentuak kristala baino euskarri malguago eta arinago bat bilatzera zuzenduta zeuden. Bere lehen proposamena, emulsio fotografikoko geruza bat paperaren gainean aplikatzea izan zen eta papera gero argazki-filmak eramateko batean kargatzea. Argazki-filmak eramatekoa tamaina handiko argazki-kameretan erabiltzen zen, kristal-plaketako euskarrien ordeztu.

Argazki-filmak eramateko bat zerabilen argazki sistema honek berehalako arrakasta izan zuen. Hala ere, emulsiorako oinarri bezala papera ez zen erabat gogobeteko euskarria, paper garaua argazkian agertzea nahiko litekeena zelako.

Eastman-en konponbidea, papera, gelatina lisa eta disolbagarri batez eta argiari sentibera izan zedin, beste gelatina geruza disolbaezin batez estaltzea izan zen. Exposaketaren eta errebelatzearen ondoren, gelatina paperetik askatzen zen, gelatina argiko orri batera transferitu eta gainean kolodioi geruza bat ematen zen, film malgu eta hauskaitza eratzen zuen zelulosako soluzio bat. Film gardena eta



Oficina Central de Kodak en Londres, ca.1900

Kodak-en Bulego Nagusia Londresen, ca. 1900

transparente en rollo y el portarrollos, Eastman cambió el enfoque de su trabajo y estableció la base sobre la que sostendría el éxito que alcanzó en la fotografía para aficionados.

Más adelante dijo: "Cuando comenzamos con el plan de fotografías en películas, pensábamos que todos los que usaban placas de cristal cambiarían rápidamente a utilizar las películas. Pero nos encontramos con que los que lo hicieron fueron relativamente pocos. Para hacer crecer el negocio, teníamos que llegar al público general".

argarki-filmak eramatekoa hobetu ahala, Eastman-ek bere lanaren ikuspegia aldatu zuen eta argazki zaleentzako argazkigintzaren gainean lortuko zuen arraskasta sostengatuko zuen oinarria ezarri zuen.

Aurrerago esan zuen: "Filmetako argazki negozio planekin hasi ginenean, kristal-plakak zerabiltzaten guztiak filmak erabiltzera bizkor aldatuko zirela pentsatzen genuen. Baina hori egin zutenak gutxi batzuk baino ez ziren izan, horretarako publiko orokorrari iritsi behar ginen".

PUBLICIDAD

La relevancia que otorgó Eastman a la publicidad, tanto para la compañía como para el público, no tenía límites. Los primeros productos Kodak se anunciaron en periódicos importantes y diarios, con anuncios escritos por el propio Eastman. Eastman acuñó el eslogan "Presione un botón, nosotros hacemos el resto" cuando presentó la cámara Kodak en 1888, y en menos de un año, el eslogan se convirtió en una frase conocida. Tiempo después, gracias a la labor de directores y agencias de publicidad que pusieron en práctica sus ideas, el mensaje de Kodak aparecería en revistas, periódicos, anuncios y vallas publicitarias.

PUBLIZITATEA

Eastman-ek publizitateari, bai konpainiarako bai publikoarentzat, eman zion garrantziak ez zuen mugarik. Kodak-en lehen produktuak eguneroko egunkari garrantzitsuetan iragarri ziren, berez Eastman-ek idatzitako iragarkiekin. Eastman berak, Kodak kamera 1888an aurkeztu zuenean "Zuk sakatu botoia guk gainerakoa egingo dugu" eslogana sortu zuen, eta urte bat baino lehenago, eslogana esaldi ezaguna bihurtu zen. Hainbat denbora beranduago, zuzendari eta publizitate-agentziei esker, bere ideiak praktikan jarri ziren. Kodak-en mezua, aldizkarietan, egunkarietan, iragarkietan eta publizitate-hesietan azaltzeraino.



El famoso eslogan de Kodak *"Presione un botón, nosotros hacemos el resto"*. 1888.

Kodak-en eslogan ospetsua *"Zuk sakatu botoia, guk gainerakoa egingo dugu"*, 1888.

Kodak comenzó a ocupar espacio en las exposiciones mundiales, y la "Chica Kodak", con su estilo de ropa y con una cámara que iba cambiando cada año, sonreía con encanto a los fotógrafos de todas partes. En 1897, la palabra "Kodak" comenzó a brillar en un anuncio luminoso de Trafalgar Square en Londres, uno de los primeros anuncios de este tipo.

Kodak espazioa hartzen hasi zen munduko erakusketetan, eta "Kodak Neskak" bere arropa-estiloarekin eta urtero aldatzen ari zen kamerarekin, argazkilarientzat leku guztietatik lilurarekin irribarre egiten zuen. 1897an, "Kodak" hitzak distira egiten hasi zen Londresen Trafalgar Square-ren iragarki argidunean, mota honetako lehen iragarkietako batean.

Kitty Krammer

La primera "chica Kodak" / Lehenengo "Kodak neska"
25 de enero de 1889 / 1889ko urtarrilak 25



ESTABLECIENDO LAS BASES

LOS COMENZOS

En 1789, Londres es el centro del mundo fotográfico y empresarial. George Eastman se traslada allí con el fin de obtener una patente para su máquina de revestimiento de placas. Un año después, consigue la patente estadounidense.

En 1880, Eastman comienza la fabricación comercial de las placas secas. El éxito de esta operación impresiona sobremanera al empresario Henry A. Strong, que invierte parte de su capital en la empresa de reciente creación.

OINARRIAK EZARRIZ

HASIERAK

1879an, Londres enpresa eta argazkigintza munduaren zentroa da. George Eastman hara doa bere plaka-estaldura makinarako patente bat lortzeko asmoz. Urte bat geroago, patente estatubatuarra lortzen du.

1880an, Eastman-ek plaka lehorren merkataritza-fabrikazioa hasten du. Operazio honen arrakastak asko hunkitzen du Henry A. Strong enpresaria, eta bere kapitalaren parte bat sorrera berriko enpresan hontan inbestitzen du.

1881eko urtarrilaren 1ak, Eastman-ek eta



*Edificio Kodak, Rochester.
Kodak eraikina, Rochester.*

El 1 de enero de 1881, Eastman y Strong forman una sociedad a la que llaman Eastman Dry Plate Company. Más tarde ese mismo año, Eastman deja su puesto en el Rochester Savings Bank para dedicarse por completo a la nueva empresa y a sus negocios. A la vez que gestiona activamente todas las fases de las actividades de la compañía, continúa realizando esfuerzos de investigación para simplificar la fotografía.

En 1883, Eastman sorprende a la industria con el anuncio de películas en rollos, con un portarrollos adaptable a casi todas las cámaras de placas del mercado. En 1888, con la cámara KODAK, establece la base para que la fotografía esté al alcance de todos.

Strong-ek Eastman Dry Plate Company deitzen dioten sozietatea eratzen dute. Beranduago urte berean, Eastman-ek bere postua uzten du Rochester Savings Bank-en enpresa berrian eta bere negozioetan guztiz lan egiteko. Konpainiaren jardueretako fase guztiak kudeatzen dituen ein berean, ikerkuntza-ahaleginak egiten jarraitzen du argazkigintza sinplifikatzeko.

1883an, Eastman-ek argazkigintza industria ustekabean harrapatzen du argazki-filmak eramatekoaren iragarpenarekin, ia merkatuko kamera plaka guztietara moldatzeko modukoa. 1888an, KODAK kamerak argazkigintza guztien eskura egon dadin oinarria ezartzen du .

THE KODAK CAMERA
100
Instantaneous
Pictures!
Anybody can use it.
No knowledge of
photography is
necessary.
The latest and
best outfit for ama-
teurs.
Send for descrip-
tive circulars.
Price \$25.00.
The Eastman Dry Plate & Film Co.
ROCHESTER, N. Y.

La cámara KODAK, cargada previamente con película suficiente para 100 exposiciones, podía transportarse y manejarse cómodamente durante su uso. Tenía un precio de 25 dólares. Después de la exposición de la película, se enviaba a Rochester la cámara completa. Allí, se revelaba la película, se realizaban las copias y se insertaba una película nueva; todo ello costaba 10 dólares.

En 1884, la sociedad Eastman-Strong da paso a una nueva compañía, Eastman Dry Plate and Film Company, que cuenta con 14 accionistas. Eastman Company se creó posteriormente en 1889.

KODAK kamera, aurrez 100 esposizioetarako film batez kargatuta, errez garraiatu eta eroso erabil zitekeen kamera zen. 25 dolarreko prezioa zuen. Filmaren esposizioez beteak, Rochester-era bidaltzen zen. Filma han errebelatzen zen, kopiak egiten ziren eta film berria sartzen; hura guztia 10 dolar kostatzen zen.

1884an, Eastman-Strong sozietateak konpainia berri bati bide ematen diote, Eastman Dry Plate and Film Company, 14 akziodunek osatua. Eastman Company geroago sortu zen 1889an.



La compañía se ha llamado Eastman Kodak Company desde 1892, cuando se creó la compañía Eastman Kodak Company de Nueva York. En 1901, se forma la compañía actual, Eastman Kodak Company de Nueva Jersey, según la legislación de este estado.

Konpainia Eastman Kodak Company deitu da, New Yorkeko Eastman Kodak Company sortu zenetik 1892an . 1901ean, gaurko konpainia sortzen da New Jersey-ko Eastman Kodak Company izenarekin, estatu hortako legeriari jarraiki.

Eastman construye su negocio a partir de cuatro principios básicos:

- Fabricación en serie a bajo costo.
- Distribución internacional.
- Publicidad abundante.
- Orientación al cliente.

Eastman consideraba que estos cuatro principios estaban estrechamente relacionados. La fabricación en serie no podía justificarse sin la distribución a gran escala. La distribución, a su vez, necesitaba el apoyo de una publicidad sólida. Desde el principio, inculcó en la compañía la convicción de que satisfacer las necesidades y deseos de los clientes era el único camino para lograr el éxito en una empresa.

A sus principios básicos del negocio, añadió las siguientes líneas de comportamiento:

- Fomento del crecimiento y desarrollo a través de la investigación continua.
- Trato justo y respetuoso a los empleados.
- Reinversión de los beneficios para la construcción y ampliación del negocio.

La historia de Kodak es una historia de progreso en el desarrollo de estas líneas de comportamiento y principios básicos.

Eastman-ek bere negozioa eraikitzen du lau printzipiotan oinarrituta:

- Kostu baxurako serieko fabrikazioa.
- Nazioarteko banaketa.
- Publizitate ugaria.
- Bezeroarentzako orientazioa.

Eastman-ek lau printzipio hauek hertsiki erlazionatuta zeudela irizten zion. Serieko fabrikazioa ez zitekeela justifikatu eskala handiko banaketarik gabe. Banaketak, publizitate sendoko euskarria behar zuen. Hasieratik, konpainiren arraskasta lortzeko bide bakarra bezeroen nahiak asetzea baino ez zela aldarrikatu zuen.

Bere negozioaren hasieran honako oinarritzko portaera bideei eman zien lehentasuna:

- Hazkundearen sustapena eta ikerkuntza jarraitu baten bidezko garapena.
- Tratua zuzen eta begirunetsua enplegatuei.
- Onuren berrinbertsioa negozioaren hazkunderako.

Kodak-en historia portaera hauen garapenaren eta oinarritzko printzipioen historia da.

FABRICACIÓN EN SERIE A BAJO COSTE

Durante los primeros años de la compañía, Eastman se centró en la idea de suministrar herramientas fotográficas al menor precio posible y al mayor número de personas. El rápido crecimiento del negocio hizo que la producción a gran escala fuera una necesidad. La creación de herramientas y procesos ingeniosos para la fabricación de películas permitió a la nueva compañía producir mercancía de alta calidad a precios de venta que estaban al alcance del público general.

En 1896, se fabrica la cámara KODAK número 100.000. Ese mismo año, la longitud de película y papel fotográfico fabricados alcanza los 640 kilómetros (400 millas) al mes. En esta época, la cámara de bolsillo KODAK se vendía por 5 dólares. No contento con esto, Eastman trabaja para crear una cámara de funcionamiento simple y eficaz que pueda venderse por un dólar. El resultado de este esfuerzo es la presentación, en 1900, de la primera de una larga línea de las populares cámaras BROWNIE.

KOSTU BAXURAKO SERIEKO FABRIKAZIOA

Konpainiaren lehen urteetan zehar, Eastman, prezio posible txikienean, ahalik eta pertsona-kopuru haundienari erreminta fotografikoez hornitzearen ideian zentratu zen. Negozioaren hazkunde azkarrak, ekoizpena eskala handian egitea behartu zuen. Erreminta eta film -fabrikaziorako prozesu ingeniosoen sorrerak konpainia berriari publiko orokorraren eskura zeuden kalitate handiko salgaiak produzitzea ahalbideratu zuen.

1896an, KODAKen 100.000. zenbakidun kamera egiten da. Urte horretan, filma eta hilabeteko, 640 kilometroetara (400 miliatara) heltzen da paper fotografikoaren fabrikatutako luzera. Garai honetan, 5 dolarrengatik KODAK sakela kamera saltzen zuten. Honekin ez zela aski eta, Eastman-ek dolar batengatik sal zitekeen funtzionamendu sinple eta eraginkorreko kamera bat sortzeko lan egiten du. Ahalegin honen emaitza, 1900ean, BROWNIE kamera herrikoien linea luzeko lehen kameraren aurkezpena da.



DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

En la época en la que Eastman lanzó su negocio de placas secas en 1880, Europa se mostraba entusiasta por la fotografía, pero su práctica quedaba, sobre todo, limitada a los profesionales.

Eastman se dio cuenta del potencial del mercado para los fotógrafos aficionados de todo el mundo. Sólo cinco años después de que Eastman Dry Plate and Film Company se estableciera en Estados Unidos, se abrió una oficina de ventas en Londres. En los años siguientes, sobre todo después de la presentación de la cámara KODAK y de los métodos simplificados de Eastman, realizar fotografías se hizo popular para cientos de miles de aficionados.

MUNDUKO BANAKETA

Eastman-ek plaka lehorren negozioa hasi zuen garaian, 1880an, Europa gogotsu azaltzen zen argazkigintzaren alde, baina bere praktika profesionalengana mugatuta geratzen zen, batez ere.

Eastman mundu guztiko argazkilari zaleen merkatuaren potentzialaz konturatu zen. Bost urteren ondoren Eastman Dry Plate and Film Company-a Estatu Batuetan ezarri ondoren, salmenta-bulego bat ireki zuen Londresen. Hurrengo urteetan, batez ere KODAK-a kameraren aurkezpenaren ondoren eta Eastman-en sinplifikatutako metodoei esker, argazkiak egitea herrikoia bihurtu zen milaka eta ehunkadaka zaleentzat.

Panna Zosia jest zachwyconą tegorocznym prezentem imieninowym

— aparatem **"Kodak" BB**
(Baby Brownie)

zdjęcia 4 x 6 1/2 cm., obiektyw Doublet, najwyższa łatwość fotografowania, zdjęcia migowe i czasowe

zł. 12.50 przy okazaniu kuponu

Za okazaniem tego kuponu w każdym składzie fotograficznym cena kamery **"Kodak" BB** zamiast złotych 15.— **zł. 12.50**

Ważny do dnia 31. V. 1933.

Żądajcie błon **Verichrome 127**

Kodak Sp. z o. o. — Warszawa, plac Napoleona 5. — Powszechność

MAGASIN SPÉCIAL POUR LA VENTE des APPAREILS de toutes Marques

LE VEST POCKET **KODAK** Autographic depuis **55 frs**

LE CATALOGUE GÉNÉRAL DES APPAREILS

KODAK

Blocs Notes GAUMONT
Vérascopes & Glyphos RICHARD
stéréos Panoramiques MONOBLOCS & LEROY, etc.

EST ENVOYÉ FRANCO PAR LE

PHOTO=PLAIT

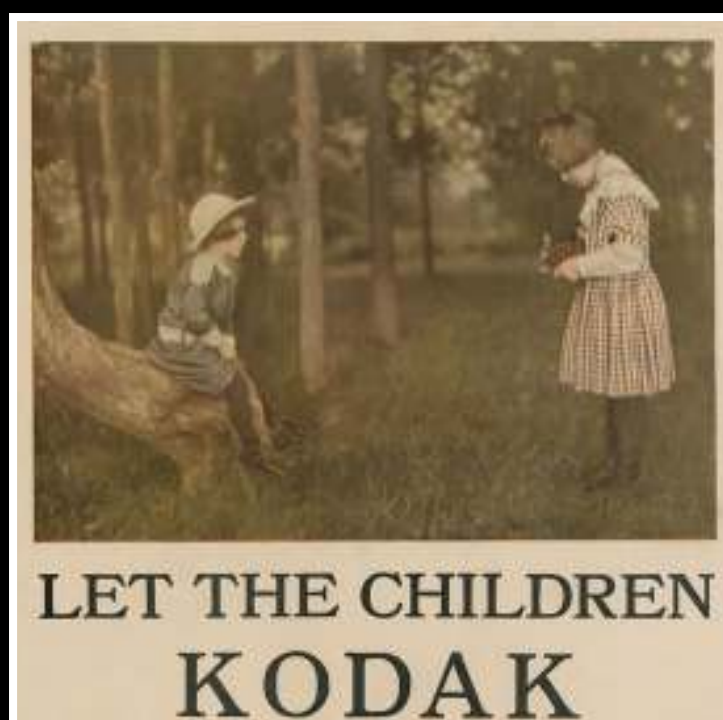
37, Rue Lafayette — PARIS-OPÉRA

En 1889, se constituye en Londres, Inglaterra, Eastman Photographic Materials Company, Limited, cuyo fin era el manejo de la distribución de los productos Kodak fuera de los Estados Unidos. Al principio, todos los artículos se fabricaban en Rochester. Poco después, la combinación de la demanda nacional e internacional hizo que los recursos de la planta no fueran suficientes.

La construcción de una fábrica en Harrow, Inglaterra, justo a las afueras de Londres, se termina en 1891. Para 1900, existen puntos de distribución en Francia, Alemania, Italia y otros países europeos. Se considera la creación de un punto de venta en Japón y se planea la construcción de una fábrica en Canadá con la creación de Canadian Kodak Company, Limited.

1889an, Londresen, Ingalaterran, Eastman Photographic Materials Company Limited delakoa sortu zen, zeinen helburua Kodak produktuen banaketa Estatu Batuetatik kanpo zen lortzea zen. Hasieran, artikulua guztiak Rochester-en egiten ziren. Handik gutxira, nazio eta nazioarteko eskariak asetzeko fabrikako baliabideak nahikoak ez zirela ikusi zen.

Londresetik hurbil, Harrow-en, Ingalaterran fabrika bat eraikintzen da 1891ean. 1900 urterako, Frantzia, Alemania, Italia eta beste herri europar batzuetan bezalaxe. Salmenta-puntu baten sorrera kontuan hartzen da Japonian eta Kanadako fabrika bateko eraikuntzaren plana egiten da Canadian Kodak Company Limited-en sorrerarekin.



AMPLIANDO EL IMPACTO DE LAS IMÁGENES

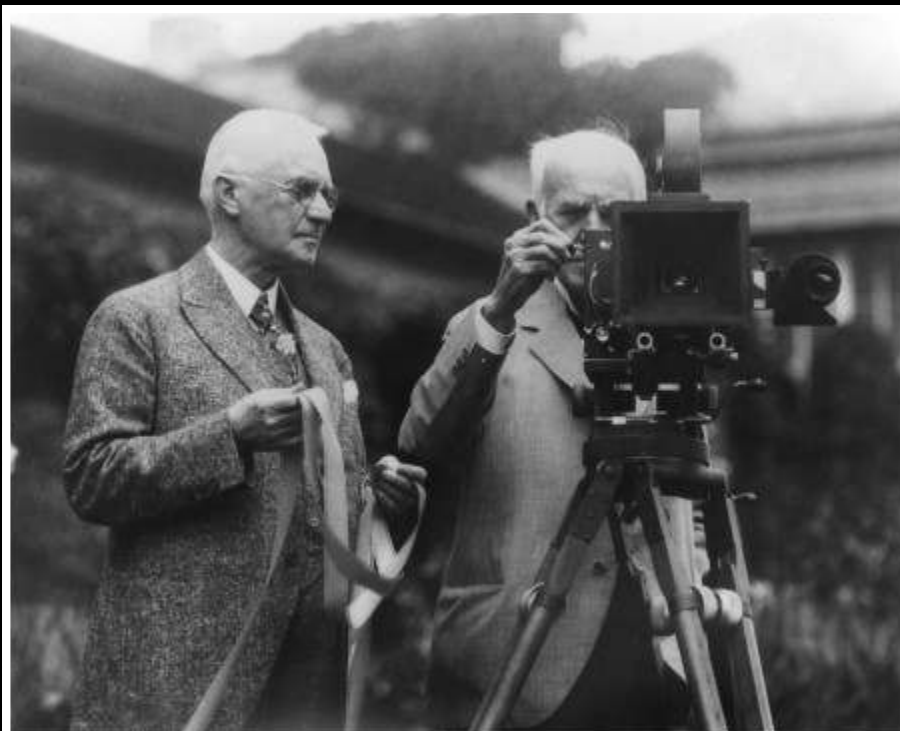
Cuando George Eastman lanzó al mercado el primer rollo de película transparente en 1889, el impacto se dejó sentir más allá de la fotografía profesional y de consumo. Por un lado, permitió al inventor Thomas Edison desarrollar la primera cámara de cine en 1891, y en 1896, Kodak ya comercializaba una película con revestimiento especial para el cine.

Este es sólo un ejemplo del papel que Kodak ha desempeñado en una serie de industrias clave.

IRUDIEN INPAKTUA HANDITUZ

George Eastman-ek film gardeneko lehen biribilkia atera zuenean merkatura 1889an, argazkigintza profesionalarengandik eta kontsumokoarengandik haratagoko inpaktua lortu zuen. Batetik, lehen zinema-kamera 1891n garatzea baimendu zion Thomas Edison asmatzaileari, eta 1896an, jada Kodak-ek zinemarako film bat merkaturatzen zuen estaldura bereziko film bat.

Hau da Kodak-ek izan duen garrantziaren adibide bat zenbait industria sail garrantzitsuetan.



George Eastman y Thomas Edison en 1928.

George Eastman eta Thomas Edison, 1928an.

PELÍCULAS

Actualmente, las películas Kodak continúan grabando la acción que se desarrolla en la mayoría de los platós cinematográficos del mundo y se utilizan para proyectar las películas en los cines.

Desde que comenzaron a otorgarse los Oscar, todas las ganadoras en la categoría de "Mejor película" han sido rodadas en película Kodak. La compañía cuenta incluso con ocho Premios de la Academia propios por la excelente calidad científica y técnica.

FILMAK

Gaur egun, Kodak filmek, munduko plato zinematografiko gehienetan garatzen den akzioa grabatzen jarraitzen dute eta filmak zinemetan proiektatzeko erabiltzen dira.

Oskar-ak ematen hasi zirenetik, "Pelikula hoberenaren" kategoriako irabazle guztiak Kodak filmean egin dituzte. Konpainiak gainera, Akademiaren zortzi sari ditu kalitate zientifiko eta tekniko bikainagatik lorturikoak.



SALUD

El papel fundamental que desempeñó la compañía en el desarrollo del sector de las imágenes para la salud comenzó cuando todavía no había transcurrido un año desde que Wilhelm Roentgen descubriera los rayos X, en noviembre de 1895.

En 1896, Kodak presenta el primer medio de captura (un papel fotográfico) diseñado especialmente para la captura de imágenes de rayos X. En 1914, la compañía tenía contratados a dos expertos en radiografía para solucionar los problemas técnicos de los clientes y en 1929, el número de empleados técnicos alcanzaba los 26.

A medida que el negocio crecía, Kodak adaptó su película y tecnología de captura de imágenes para satisfacer las necesidades especiales del sector de la salud. Durante la Segunda Guerra Mundial, por ejemplo, la compañía creó películas para detectar la exposición a la radiación de los trabajadores que estaban desarrollando la bomba atómica. A lo largo de los años, se desarrollaron otras películas con características especiales para aplicaciones de cardiología, odontología, mamografía y oncología (para el tratamiento del cáncer por radiación).

OSASUNA

1895ko azaroan Wilhelm Roentge-ek X-izpiak asmatu zituen eta asmakari honetatik urte bete pasa baino lehenago konpainiak funtsezko parera izan zuen osasunaren sektoreko irudiak lortzen.

1896an, Kodak-ek, bereziki diseinetatuko X izpietako irudiak hartzekoa (paper fotografikoa) aurkeztu du. 1914an, konpainiak kontratupeko bi aditu zituen erradiografian, bezeroen arazo teknikoak konpontzeko eta 1929an, enplegatu teknikoen kopurua 26etara heldu zen.

Negozia hasi ahala, Kodak-ek osasuneko sektorearen behar bereziak asetzeko irudiak hartzeko teknologia moldatu zuen. Bigarren Mundu Gerran zehar, adibidez, konpainiak bomba atomikoa garatzen ari ziren langileen erradiazioarekiko esposizioa antzemateko filmak sortu zituen. Urteetan zehar, kardiologia-aplikazioetarako ezaugarri bereziekiko beste film batzuk ere, odontologia, mamografia eta onkologia (erradiazioagatiko minbiziaren tratamendurakoa) garatu ziren.

IMPRESIÓN Y PUBLICACIÓN

A pesar de que, desde sus primeros años, Kodak suministraba materiales a la industria de impresión, la compañía no comenzó la venta de materiales diseñados especialmente para este sector hasta 1912. Ese año, George Eastman adquirió Wratten & Wainwright, con sede en Londres, que fabricaba materiales fotográficos para la impresión comercial.

En las décadas siguientes, el nombre Kodak se hizo cada vez más popular en la industria de impresión. Actualmente, las tecnologías Kodak están relacionadas con aproximadamente el 40% de las páginas impresas comerciales del mundo .

INPRIMATZEA ETA ARGITALPENA

Kodak-ek, bere lehen urteetatik, inprimatze-industrialerako materialez hornitu arren, konpainiak ez zuen sektore honetarako material salmentik hasi bereziki, 1912 arte. Urte horretan, George Eastman-ek material fotografikoak produzitzen zituen eta Londresen egoitza zuen Wratten & Wainwright firma hartu zuen.

Kodak izena, hurrengo hamarkadetan, inprimatze -industrian are eta ezaguna egin zen. Gaur egun, Kodak-en teknologia munduan inprimatzen diren merkataritza-orrialdeen % 40an agertzen da, gutxi gorabehera.



*El sistema de impresión **Kodak Versamark VL4200** funciona a 125 metros/minuto.*

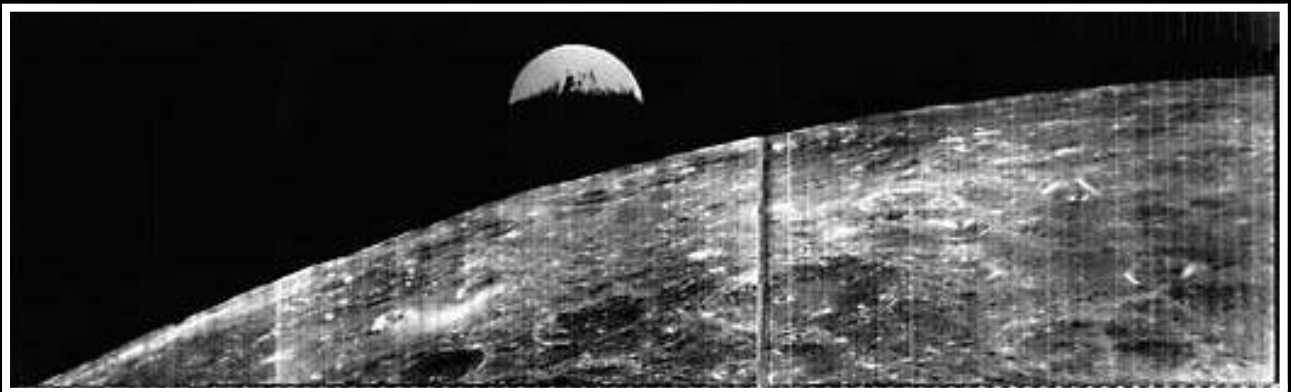
***Kodak Versamark VL4200** inpresio sistemak 125 metro/ minutuko funtzionatzen du.*

EXPLORACIÓN ESPACIAL

Kodak ha trabajado en colaboración con la NASA en proyectos de ciencia espacial y misiones de sensores remotos durante más de 40 años. Cuando John Glenn se convirtió en el primer estadounidense en situarse en órbita, su impresión de viajar por el espacio a 28.000 kilómetros (17.400 millas) por hora queda grabada en una película Kodak. Cuando Glenn regresa al espacio más de 35 años después, maneja una cámara digital Kodak modificada para documentar la histórica misión de la lanzadera espacial.

ESPLORAZIO ESPAZIALA

Kodak-ek NASA-rekin kolaborazioan lan egin du zientzia espazialean eta 40 urte baino gehiagotan zehar sentsore urruneko misioetako proiektuetan. John Glenn lehen estatubatuarra orbitan jarri zenean, 28.000 kilometro orduko (17.400 miliatara) abiaduran espaziotik bidaiatzeko mementua kodak film batean grabatuta geratu zen. Glenn espaziora itzultzen denean 35 urte beranduago, Kodak espazioko misio historikoa dokumentatzeko moldatutako kodak kamera digitala darabil.



EVOLUCIÓN DEL LOGOTIPO

COMIENZOS DE 1900

Kodak es la primera compañía en crear un símbolo con su nombre e imagen.

1930-1940

La atención se centra en el nombre Kodak y en el color rojo y amarillo del diseño comercial.

1960-1970

Se introduce la esquina curvada.

1970-1980

La marca mantiene los colores rojo y amarillo y el nombre Kodak, pero se añaden un recuadro y un elemento gráfico en forma de K.

1980-1990

Un tipo de letra más contemporáneo hace más aerodinámico el nombre Kodak dentro del logotipo existente.

HOY

Se elimina el recuadro, lo que simplifica el logotipo. El tipo de letra más redondeada.

LOGOTIPOAREN BILAKAERA

1900 HASIERAN

Kodak lehen konpainia da sinbolo bat sortzen bere izena eta irudiarekin.

1930-1940

Arreta, Kodak izenean eta merkataritza -diseinuaren kolore gorri eta horian jartzen da.

1960-1970

Izkina kurbatua ezartzen da.

1970-1980

Markak, kolore gorriak, horiak eta Kodak izena mantentzen ditu, baina laukia eta K itxurazko elementu grafikoa gehitzen dira.

1980-1990

Letra-tipo garaikideagoa eta aerodinamikoagoa ezartzen zaio Kodak logotipoari.

GAUR EGUN

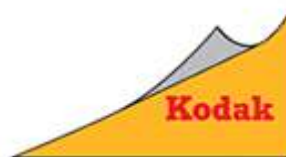
Logotipoa sinplifikatzen duen laukia ezabatzen da. Letra-tipo biribilduagoa. irudi garaikideagoa eskeintzen dute..



1907



1935



1960



1971



1987

Kodak Kodak

1996

2006

THE KODAK CAMERA



"YOU
PRESS
THE
BUTTON
WE
DO THE
REST."

AN APPROPRIATE WEDDING PRESENT

THE EASTMAN CO.

ROCHESTER N.Y.

Una de nuestras deliciosas
excursiones
de domingo



Ese día no volverá jamás
perpetúelo con su "Kodak".

Las pequeñas fotos que Ud. hace en sus divertidas excu-
rsiones, pueden llegar a valer un tesoro al día de mañana...
dentro de un año... de diez... No corra el riesgo de que
quedan salte mal. Asegúrese Ud. usando película "Kodak".

"VERICHROME"

la película nuestra.

Rapidísimo (18"). • Doble exposición. • Gran lentitud. • Antihalo.
Ortocrómico. • Grano finísimo. • Asegura el color de día
o de noche, y rinde imágenes finas de vida y familia.



Kodak

De venta en todos los buenos esta-
cimientos de artículos fotográficos

KODAK, S. A. - Puerta del Sol, 4. - Mad.



El Pocket Kodak Junior

es el aparato fotográfico más sencillo y eficaz para retratar a sus adorados hijos. Aunque el sol se nuble, aunque sus pequeños no se estén quietos. Ud. opera con la seguridad de poder verlos dentro de diez... de veinte años, sonriéndole aún en sus fotos «Kodak». En ésta, como en los demás «Kodaks», todo ha sido estudiado científicamente, a fin de que Ud. no tenga más que dar al disparador, para obtener las mejores fotografías desde el principio.

Precio: 90 pesetas.

Además... la Casa Kodak fabrica otros varios modelos, todos de gran sencillez y alta precisión, y de un acabado perfecto.

Kodaks, desde 22 ptas.; Brownies, desde 22 ptas.

Exija la marca Eastman Kodak en el aparato

A cualquier hora que sea.

Haga el tiempo que haga...

Use película «Kodak». Exija:

“VERICHROME”

la película maestra

Diríjase a cualquier buen establecimiento del ramo.

KODAK S. A. Distributors del Sur de España. MADRID





Kodak
-marca registrada-
desde 1888

*Esas adorables, ingenuas alegrías y pesadumbres de la niñez se olvidarían pronto
... si alguien no sacara una foto*

Hoy, como desde 1888, se toman
más fotografías en el mundo con
cámaras y películas Kodak, que
con las de cualquier
otra marca.

*Usted hallará película Kodak por toda la tierra
en la conocida cajita amarilla.*



KODAK S.A. • Madrid



No debe Ud. correr el albur de trabajar con películas de calidad dudosa, cuando tan fácilmente puede procurarse en todas partes la

Película "Kodak"

¿Por qué exponerse al fracaso?

¿Por qué confiar sus bellos recuerdos al azar?

¿Por qué pagar para conseguir resultados dudosos?

La regularidad e inimitable calidad de la emulsión de la Película "Kodak", tipo perfecto de película fotográfica, y su gran rapidez y delicada gradación, garantizan a Ud. un éxito inmediato. Exija Ud. la

Película "Kodak"

(de la caja amarilla)

en la que puede Ud. tener siempre absoluta confianza.

KODAK, Sociedad Anónima, Puerta del Sol, 5, - Madrid

You press the button then do the rest.



KODAK

Developing Machines

do away absolutely with the dark-room and give better results than the old way. Anybody can make perfect pictures by the Kodak System. *Ask your dealer to show you.*

Kodaks, \$5.00 to \$75.00. Brownie Cameras, \$1.00 and \$2.00
Kodak Developing Machines, - - - \$2.00 to \$10.00

Kodak Literature at the dealers or by mail: Catalogues, free; correspondence School Circulars, free; Kodak Baby Book, free; Kodak Portfolio, containing 40 prize winning pictures, ten cents.

EASTMAN KODAK CO.

Rochester, N. Y.



A holiday without a
Kodak
• is a holiday wasted. •



Fotografía tomada con Película Kodak en color.

Dé vida a sus fotografías con las películas Kodak en colores, famosas en todo el mundo

El mundo de su hija es un mundo de luz y de color... lleno de brillantes juguetes, de tiernas sonrisas y de ropas de vivos colores. Usted lo recordará... tal como era... cuando lo eternice con brillantes fotografías en colores.

Usando Película Kodak, sus colores saldrán tan brillantes y nítidos, que las imágenes darán la impresión de estar vivas. Haga la prueba y se explicará por qué en todo el mundo se sacan más fotografías con cámaras y películas Kodak que con las de cualquier otra marca.

Kodak para colores... y para blanco y negro también



Película Kodachrome, para brillantes diapositivas en tamaño natural. Película Ektachrome, diapositivas de escenas con movimiento, luz tenue. Película Kodacolor, para instantáneas en colores.

EL REGALO que proporciona
más alegría y felicidad es un

KODAK

Hay 'KODAKS'
desde 75 ptas.
BROWNIES
desde 12.³⁰ ptas.



Vollenda F.4.5
Ptas. 275

"KODAK"-Duo F.4.5
Ptas. 235

Brownie-Baby
Ptas. 12,90

Retina F.3.5
Ptas. 300

KODAK. SOCIEDAD ANÓNIMA. Paseo del Sur, 1. MADRID.



No. 1.
PRIX
FR. 6.50

Quantité des Copies

1000 à 1500

Quantité de 10 copies

à 1000 copies

No. 2
PRIX
FR. 12.50

Quantité des Copies

1000 à 1500

Quantité de 10 copies

à 1000 copies

LES "BROWNIE" KODAKS

Elles sont toutes chargées en quelques minutes. GRATUITEMENT,
SE CHARGENT EN PLEIN JOUR.

Un Enfant peut faire des Jolies Photographies avec un Brownie





THE

KODAK

CAMERA.

*Silver Medal at Minneapolis Convention
P. A. of A. for most important invention
of the year.*

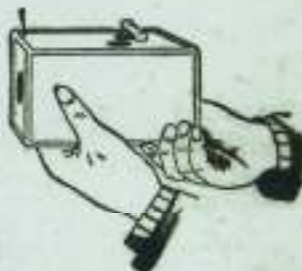
PHOTOGRAPHY REDUCED TO THREE MOTIONS.



1. Pull the Cord.



2. Turn the Key.



3. Press the Button.

And so on
for 100
Pictures.

ANYBODY CAN USE IT.

Size of Camera, $3\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4} \times 4\frac{1}{4}$ inches.

Weight, 1 lb. 10 oz.

Size of Picture, $2\frac{1}{4}$ in. diameter.

PRICE, \$25.00.

Price includes hand-sewed sole leather Carrying Case,
with shoulder strap and film for 100 exposures.

PRICE

For Developing, Printing and Mounting 100 Pictures,

including spool 100 films for reloading Camera. — \$10 00

Spool for reloading only. — 2 00



Uncapping for Time Exposures.



THE EASTMAN DRY PLATE AND FILM CO.,

25 Oxford Street, London.

Rochester, N. Y.

GEORGE EASTMAN

Dejó los estudios y fue tachado de "no tener talento" cuando se le evaluó con los criterios académicos de la época. Nació en el seno de una familia pobre y ya de joven se encargó de mantener a su madre viuda y a sus dos hermanas, una de las cuales tenía una minusvalía grave.

Hablamos de George Eastman y de su capacidad para superar la adversidad económica, de su talento para la organización y la gestión y de su mente despierta e ingeniosa, características que lo convirtieron en un empresario de éxito antes de cumplir los 30 años y le permitieron situar a la compañía Eastman Kodak a la cabeza de la industria estadounidense.

Fue un hombre modesto, sin pretensiones... un inventor, un mercader, una persona con visión de futuro, un filántropo y un defensor de la integración.

Eastman se quitó la vida el 14 de marzo de 1932, a la edad de 77 años. Eastman, con una discapacidad cada vez más acusada resultante de un endurecimiento de las células de la médula espinal inferior y sintiéndose cada vez más frustrado por la incapacidad de mantener una vida activa, comenzó a organizar sus asuntos personales preparando su muerte.

Ikasketak utzi zituen eta garaiko akademikoek akademi-irizpideekin ebaluatu zutenean "talenturik ez zuela" erabaki zuten. Familia behartsu baten barnean jaio zen eta jada gaztetik bere ama alargunaz eta bere bi arrebetaz arduratu zen, zeienen hauetako baten ezintasun larria zuen.

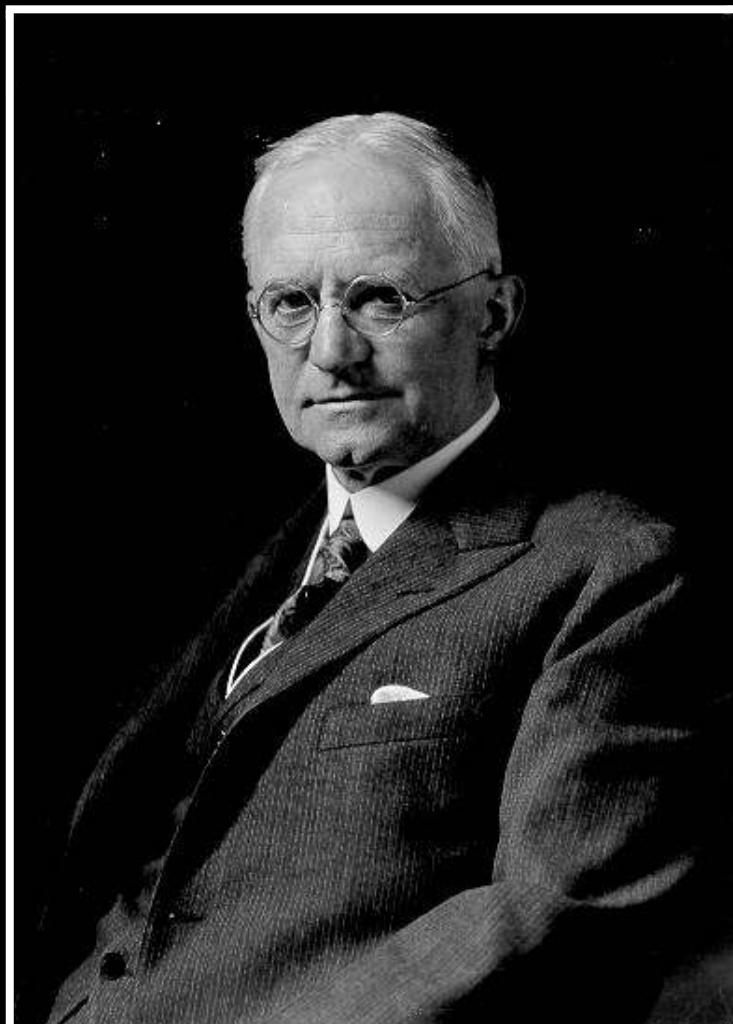
George Eastman-ri buruz hitz egiten dugunean, zoritxar ekonomikoa gainditzeko bere ahalmenari buruz hitzegin behar dugu, antolaketarako eta kudeaketarako bere talentuari, eta bere buru bizkor eta zorrotzari buruz, 30 urte bete baino lehen arrakasta enpresairala izan zuen eta Eastman Kodak firma, industria estatubatuarraren buruan kokatzea lortu zuen.

Gizon apala izan zen, pretentsiorik gabe ... asmatzaile bat, merkataria bat, etorkizun ikuspegia zuen pertsona bat, filantropo bat eta integrazioaren defendatzaile bat.

Eastman-ek 77 urterekin bere buruaz beste egin zuen, 1932ko martxoaren 14an. Eastman, beheko bizkarrezur-muineko zelulen gogortze baten ondoriozko ezgaitasun gero eta nabarmenagoarekin eta bizitza aktiboa mantentzeko ezgaitasunak zapuztua sentituz, bere gai pertsonalak antolatzen hasi zen bere heriotza prestatuz.

"Eastman se convirtió en un factor formidable para la educación del mundo moderno", destacaba una editorial del New York Times tras su muerte. "Cedió una gran cantidad de las ganancias que obtuvo con sus empresas a causas benéficas; fomentó la música, donó fondos para el aprendizaje, apoyó a la ciencia en sus investigaciones y a la enseñanza, trató de promover la salud y de combatir las enfermedades, ayudó a los más desfavorecidos en su lucha hacia la luz, convirtió su propia ciudad en un centro de arte y glorificó a su propio país ante los ojos del mundo".

"Eastman faktore ikaragarri batean bihurtu zen mundu modemoaren heziketarako", New York Times-aren editorialak bere heriotzaren ondoren nabarmentzen zuenez. "Ongintza-kausetarako utzi zituen bere enpresekin lortu zituen irabazien kantitate handiak; musika sustatu zuen, ikasketarako fondoak eman zituen, zientzia ikerkuntza sustatu zuen, irakaskuntza, osasuna bultzatzen edota gaixotasunei aurre egiten saiatu zen, kaltetuenei lagundu zien, bere hiria arte gunea bihurtu zuen eta bere herrialdea munduko begien aurrean jarri zuen".



LA CRONOFOTOGRAFÍA DE MAREY

MAREY-REN KRONOFOTOGRAFIA

La cronofotografía consiste en el proceso de capturar una secuencia de imágenes fijas que representan una escena o un movimiento.

Marey, que trabajaba como profesor de Historia Natural, se había especializado desde principios de los años 60 en los estudios fisiológicos relacionados con el origen, las causas y las formas del movimiento. En su opinión, “el animal era como una máquina”.

Planteó sus investigaciones sobre la locomoción como un problema de ingeniería, como se ve en sus libros *“Du mouvements dans les fonctions de la vie”* (1868) o *“La Machine animale. Locomotion terrestre et aérienne”* (1873).

Kronofotografia, eszena edo mugimendua irudikatzen duten irudi finkoko sekuentzia hartzeko prozesuan datza.

Marey, historia Naturaleko irakasle bezala lan egiten zuena, 60. hamarkadaren hasieratik estudio fisiologikoetan erlazionatutako kausetan eta mugimenduaren formen jatorrian espezializatu zen. Bere iritzian, animalia makina bat bezala zen.

Bere ikerkuntzak lokomozioaren gaineko ingeniariaritzaren arazo bat bezala plateiatu zituen, bere liburuetan agertzen den bezala: *“Mouvements dans les fonctions de la vie”* (1868) edo *“La Machine animale. Locomotion terrestre et aérienne”* (1873).

DU MOUVEMENTS DANS LES FONCTIONS DE LA VIE



30 DU MOUVEMENT DANS LES FONCTIONS DE LA VIE.
devant lequel il exerce une résistance comme celle que les vaisseaux capillaires opposent au cours du sang.



FIG. 2. — Schéma de Marey.

Remplissons l'appareil de liquide; le voici prêt à fonctionner. Si l'on exerce des pressions intermittentes sur la partie C qui représente le cœur, on chasse le liquide qui y était renfermé, et on le fait passer dans la portion du tube où le jeu des soupapes lui permet de s'introduire, c'est-à-dire en A, a. Sous l'influence d'impulsions fréquemment répétées, la portion où afflue le liquide se distend. C'est dans ces conditions que se trouve le système artériel chez les animaux, puisque le sang y est poussé sans cesse par les systoles du cœur gauche. On voit que le liquide acquiert dans cette partie du tube une pression considérable qui imite assez bien la pression du sang dans les artères.

L'éponge e laisse passer peu à peu le liquide de la partie artérielle du tube dans la partie veineuse, c'est-à-dire dans la portion c'e de l'appareil. Ce passage de liquide se fait d'une manière continue, malgré l'intermittence des impulsions que je donne au liquide. On trouve donc ici une imitation de ce phénomène qui se produit

LA SYNTHÈSE DANS LES SÉANCES NATURELLES. 45
sillon d'une manière très-simple. Voici un appareil schématisé qui reproduit tout cela (fig. 1).



FIG. 1.

Ce fœtus, dont la partie inférieure a été enlevée et remplacée par une membrane de caoutchouc tendue, représente la cage thoracique. La membrane correspond au diaphragme. À l'intérieur de cette bouteille est une vessie de caoutchouc qui représente le poussoir. Le col de la vessie est adapté à un tube qui traverse le bouchon de la bouteille, de façon qu'il n'y a plus qu'un seul orifice, celui qui fait communiquer l'air extérieur avec l'intérieur de la vessie de caoutchouc. Enfin un trait est peigné aux parois de la bouteille, et une corde est placée au centre de la membrane qui représente le diaphragme, afin d'imprimer à cette membrane des mouvements qui simulent l'action diaphragmatique dans la respiration.

Ceci posé, je vais placer cet appareil dans les conditions où se trouve la cavité thoracique. Finissez la vessie de caoutchouc à la distendre jusqu'à ce qu'elle remplisse la cavité de la bouteille et qu'elle chasse l'air qui y était contenu. Nous avons reproduit la disposition par laquelle le poussoir déployé remplit le thorax. Si je cesse de souffler en laissant l'orifice libre, l'air rentre aussitôt

LA SYNTHÈSE DANS LES SÉANCES NATURELLES. 53
par un large tube de verre dans lequel une soupape VH produit la fonction de la valve mitrale par rapport à l'artère auriculo-ventriculaire gauche. Un autre tube permet au liquide de passer du ventricule dans l'aorte AA



FIG. 4. — Schéma de la circulation ventriculaire.

et dans les branches qu'en émettant. À la sortie du ventricule, le liquide soulève une valve VA, qui empêche le reflux et joue le rôle des signifiées de l'air. Pour faire fonctionner cet appareil et pour imiter les systoles ventriculaires, j'ai placé l'ampoule V dans une sorte

48 DU MOUVEMENT DANS LES FONCTIONS DE LA VIE.

de l'autre. Et pourtant, au moment de l'inspiration, les côtes s'écartent et les espaces intercostaux s'élargissent.

Dans ses cours de physiologie à la Faculté de médecine, P. Bérard aimait à rappeler ces discussions; à la fin, il levait les hésitations de son auditoire en traçant sur le tableau une figure schématisée qui rend très-bien compte du phénomène.

Bérard racontait aussi qu'il avait reçu du docteur Bouchon un petit appareil formé de tiges de bois imitant la disposition des côtes par rapport à la colonne vertébrale,

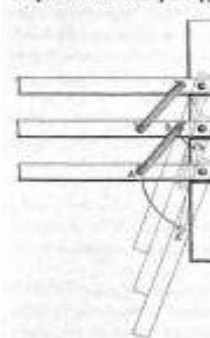


FIG. 5. — Appareil schématisé pour démontrer l'importance des côtes par le maintien des espaces intercostaux.

et de banderoles élastiques qui simulent l'action des muscles intercostaux externes. Cet appareil tendait à prendre la position des côtes en inspiration, lorsqu'on avait abaissé celles-ci de façon à tirer les banderoles élastiques. Voici un appareil que j'ai construit d'après ces indications. Vous voyez qu'il reproduit très-bien le phénomène dont je vous ai parlé tout à l'heure (fig. 2).

La colonne vertébrale est représentée par une pièce de bois verticale sur laquelle trois pièces transversales sont articulées; elles représentent des côtes. La direction

49 DU MOUVEMENT DANS LES FONCTIONS DE LA VIE.
l'oscillation inverse du pendule, le ventricule se relâche et se remplit de nouveau.

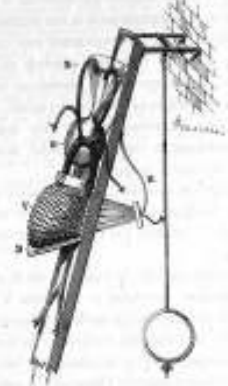


FIG. 6. — Schéma de l'oscillation du pendule.

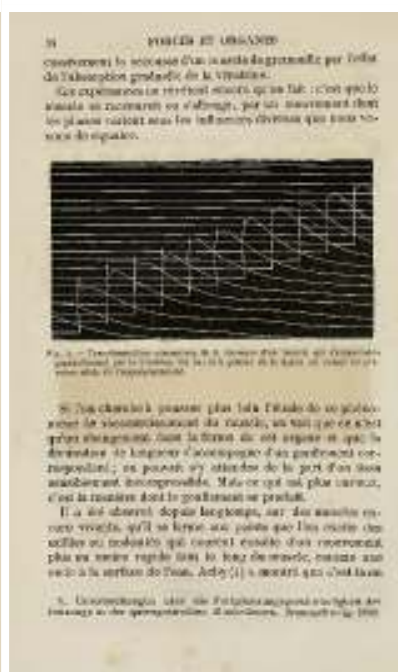
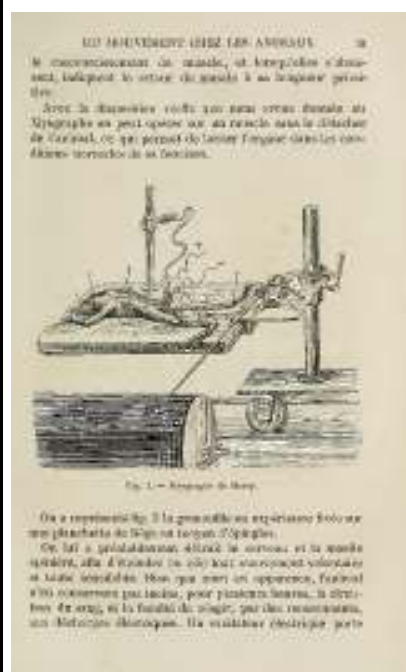
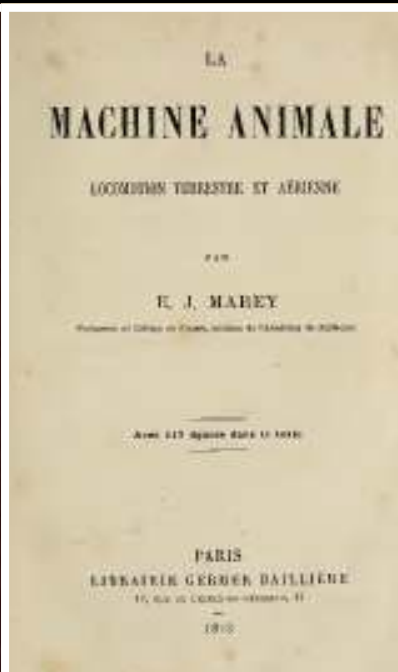
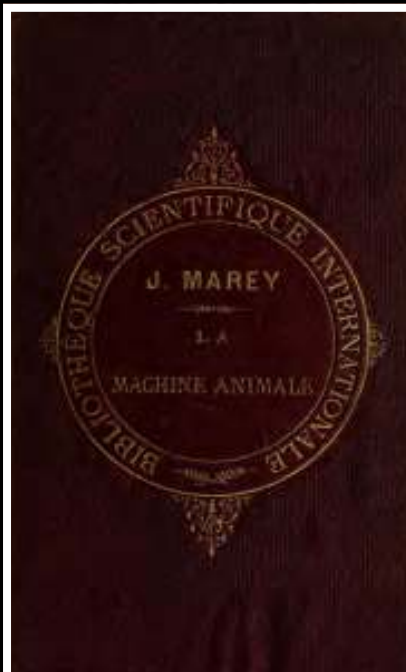
Or si l'on applique la main sur ce ventricule, on éprouve la même sensation que si l'on avait sous la main le cœur d'un animal. La main est repoussée au moment où les mailles du filet sont serrées, ce qui trompe entièrement certains observateurs non prévenus de l'illusion possible. Ils croient que le ventricule s'engorge au moment où la palpation se fait sentir, et sont surpris, pour se

MAREY, Etienne-Jules.

Du mouvement dans les fonctions de la vie. Leçons faites au Collège de France

Paris: G. Baillière, 1868.

LA MACHINE ANIMALE. LOCOMOTION TERRESTRE ET AÉRIENNE



ration qui peut donner le sentiment à la surface de l'épave. Cette méthode optique a été rendue plus simple pour les essais en vol, par Whitehead, qui, se basant sur des bases mathématiques, a permis de réduire les vibrations, et ainsi de donner le sentiment à la surface de l'épave.

En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.



Fig. 71. — Appareil pour l'étude des mouvements de l'axe d'une poutre en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.

Cette figure montre que la partie de l'axe d'une poutre en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71. En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.

dans le contact de l'axe avec le système de deux points d'intersection des poutres de l'axe, on obtient une série de graphiques périodiques qui se complètent les uns les autres et qui permettent de décrire la forme générale du graphique complet d'une révolution d'axe. On observe que, dans la figure 72, la courbe décrite par l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.

En faisant les mouvements de la poutre, on



Fig. 72. — Graphique de la courbe décrite par l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.

voit les figures avec une courbe de haut, et dans les lignes horizontales, l'axe se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71. En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.



Fig. 73. — Graphique de la courbe décrite par l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.

La courbe supérieure de la révolution d'axe, dans les lignes horizontales, l'axe se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71. En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.

est ainsi dans le fait, et le mouvement de l'axe d'une poutre, on obtient une série de graphiques périodiques qui se complètent les uns les autres et qui permettent de décrire la forme générale du graphique complet d'une révolution d'axe.

L'expérience est la même à l'égard de la courbe de haut, et l'axe se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71. En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.

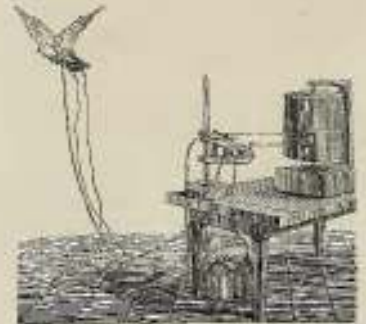


Fig. 74. — Expérience pour l'étude des mouvements de l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.

La figure 74 représente la disposition générale de l'appareil, dans lequel la courbe de haut, l'axe se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71. En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.

En fait, une petite d'orifice à l'extrémité de l'axe d'une poutre, et en faisant tourner au repos, on voit l'axe se déplacer, ce qui indique les mouvements du mouvement d'un objet en mouvement, l'axe de la poutre se déplace de l'axe qui donne le point de l'appareil représenté fig. 71.



Fig. 75. — Graphique de la courbe décrite par l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.

est ainsi dans le fait, et le mouvement de l'axe d'une poutre, on obtient une série de graphiques périodiques qui se complètent les uns les autres et qui permettent de décrire la forme générale du graphique complet d'une révolution d'axe.



Fig. 76. — Expérience pour l'étude des mouvements de l'axe d'une poutre, dans les lignes horizontales en trois sens : l'axe supérieur, décrit par la courbe de haut; l'axe inférieur, comprenant l'intersection des deux brachées de 8 formant une sorte de 8; l'axe inférieur, comprenant la courbe de haut.



Introdujo en sus investigaciones el uso del llamado método gráfico, cuya aplicación habría que entender dentro de la tendencia generalizada en esa época de desentrañar la naturaleza profunda de los fenómenos y traducirlos, de un modo científico, a un código visual que permitiera y facilitara su análisis e interpretación.

Marey pensaba que la imagen fotográfica podía transcribir “de la forma más simple” los movimientos más complicados.

Por eso publicó como suplemento a “*La Méthode graphique*” (1878), su libro “*Développement de la méthode graphique par l’emploi de la photographie*” (1885). Donde expuso las posibilidades de la utilización de la fotografía como sistema de registro.

Bere ikerkuntzetan metodo grafikoa deitutakoa erabiltzen hasi zen, zeinen aplikazioa garai horretako joera orokor baten barruan ulertu daitekeen, fenomenoen izaera sakona argitzean, era zientifiko batean bere analisisa eta interpretazioa errezteko eta baimentzeko ikuste kode batera itzultzean datza.

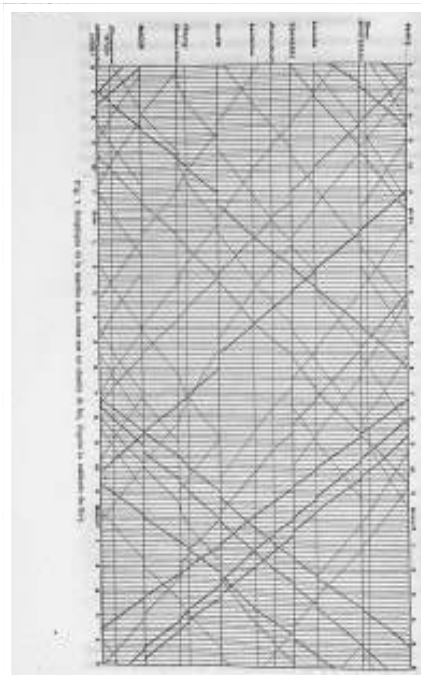
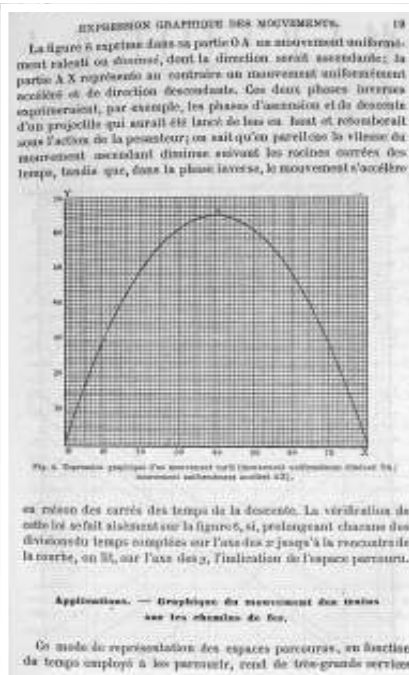
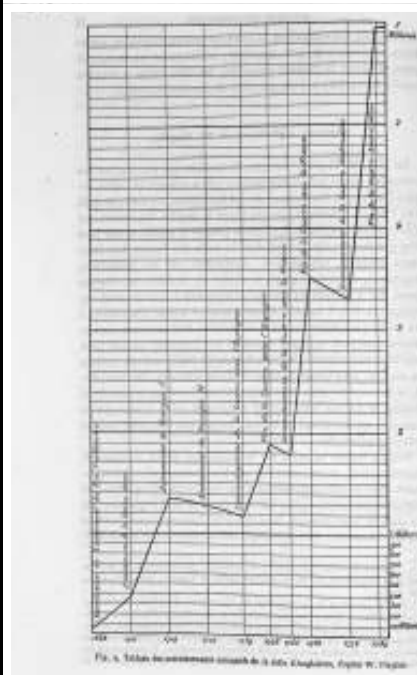
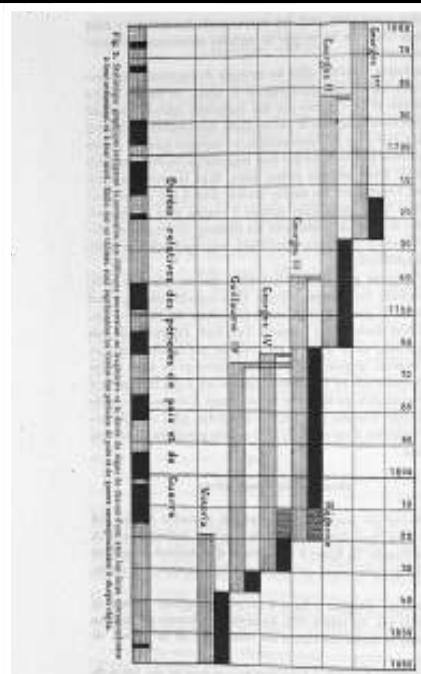
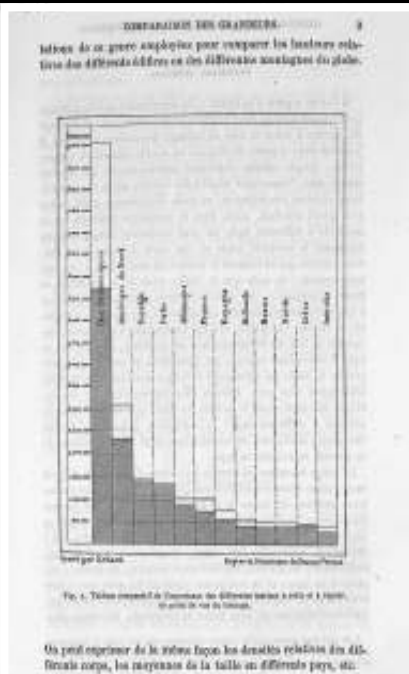
Marey-k irudi fotografikoak mugimendurik korapilatsuenak formarik sinpletara transkiba zitezkeela pentsatzen zuen.

Horregatik argitaratu zuen “*La Méthode graphique*” (1878), bere liburuaren gehigarri bezela “*Développement de la méthode graphique par l’emploi de la photographie*” (1885). Erregistro-sistema bezala argazkigintzaren erabileraren posibilitateak adierazi zituelarik.



Etienne-Jules Marey
Heligrabado
Heligrabatua.

LA MÉTHODE GRAPHIQUE



92 de maladie, l'influence d'un bon ou d'un mauvais régime, se traduit par des accélérations ou des ralentissements de la croissance. Celle-ci, dans les maladies passagères, s'arrête quelques tout à fait. Quant au poids des enfants, il subit des variations plus grandes encore, puisqu'il peut, non-seulement s'accroître avec plus de lenteur pendant les maladies, mais diminuer et présenter une rétrogradation de la courbe qui l'exprime.

En 1871 Quételet a publié sous le titre d'Anthropométrie¹ un

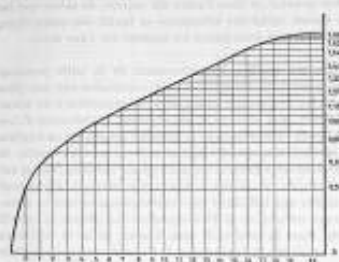


Fig. 4. Carte de l'arrondissement moyen de la ville selon les âges, d'après l'Annuaire statistique du Québec.

livre auquel nous empruntons la courbe suivante (fig. 4). Elle correspond à l'accroissement moyen de la taille de l'homme depuis la naissance jusqu'à la vingtième année.

Par une extrapolation de la courbe, l'auteur a montré que l'accroissement le plus rapide correspond à la vie intra-utérine; puis que le premier année de la vie donne l'accroissement le plus prononcé; que la croissance diminue rapidement vers la cinquantième année et atteint une valeur uniforme qu'elle conserve jusqu'à la centième année.

1. *Autopendulă cu amplitudă diferită* (familie de Chebyshev, par 40, Quasi-Def, revăzu de Laboratorul de București, 1971). (La primă publicare de București au fost treizeci de copii distribuite la data; din acestea a putut să se facă o copie).

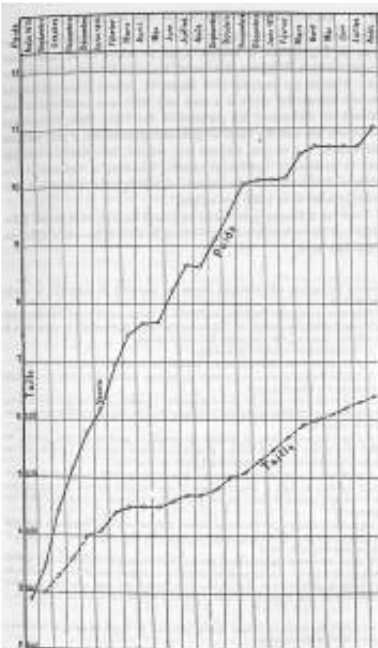


Fig. 16. Condições de funcionamento da 1ª célula de digestão de resíduos R. submetida aos dois ensaios: control.



Fig. 14. Variation in the rate of growth of *Chlamydomonas*.

REPRESENTATION VIA PRINCIPAL IDEALS

Enfin, certains affirment que les représentations marquées d'une couleur sont innées. Tertio quid, en fait, le cours du travail qui avait été l'année précédente, sur cette couleur (fig. 12) ne perdurait, jour par jour, les rangs du bleu, des associations rigides, ses défilés, sa recrudescence et celle en diagonale, sans qu'on puisse sans nécessairement pour ce expliquer les détails. Cette courbe est invariable sur toutes les classes de classes dont nous avons

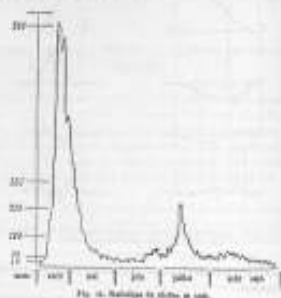


Fig. 14. Stochastic in vitro test.

parlé ci-dessus (note de la page 20) ; les deux membres au pluriel restent donc la mortalité totale pour la durée de l'accident.

Il est encore quelques auteurs qui peignent des statistiques sous forme de colonnes de chiffres, ou du moins espèrent que le nombre de ces travaux hétérographes diminue chaque jour aussi que le tiers des statistiques graphiques s'avèrent également!

1. En tant qu'ethnologue anthropométrique dans les documents allemands postérieurs des années 30, il se fait les notations relatives dans ses recherches à l'effort physique des soldats en France.

88 KONSTANTIN GAFFKE UND ISIDOREN

On y remarque en outre périodiquement des maxima et des minima des trois courbes, période dont le retour est d'environ 12 ans. Il est clair qu'un lien de connexion origine doit prévaloir à une certaine constance dans les variations de ces trois phénomènes.

Tout d'abord, à propos de l'essai de S. Ruffier Stewart sur le même sujet¹, l'auteur y passe en revue les principales hypothèses capables d'expliquer la rémission de ces troubles périodiques. Il est probable que cet essai se feroit de grandes découvertes en astronomie et en météorologie constantes, sans que ce ne change jamais, car il la science est de la.



Fig. 14. Titration curves for solution gas systems by constant volume gas analysis. (Type T, no more than 100 mm. Hg. & 40 ml. solution; Type D, 100 mm. Hg. & 40 ml. solution.)

plai de la metode grafice, este capabil de a pune in lumina
 relatii straine, din care rezulta de sine.

Partout, et chez toutes les variétés, le plus important d'être dans le corps, afin de sentir si quelque loi morale ou humaine est possible par à leur effet. Les médecins peuvent, comme nous l'allons voir, tirer un grand parti de la méthode graphique pour représenter le marche des maladies, c'est-à-dire la manière dont se succèdent et s'enchaînent les variations du poids, de la respiration, de la température, etc., pendant les différentes phases d'une maladie.

C. Bull. N. Nature, 1877, p. 305, 100 et 102.

CONTENTS MÉTALLIQUES.

et le soir. Des observations sont trop rares pour permettre une détermination précise representative de ce qui se passait aux différents moments de la journée, et l'on peut dire avec certitude que les larves qui laissent les points où la température a été inférieure

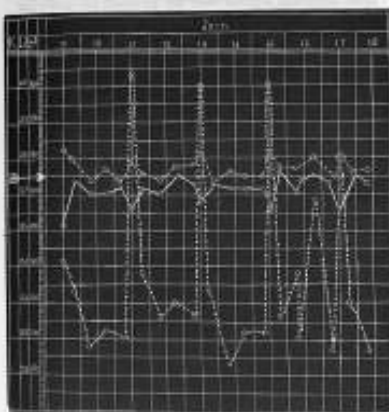
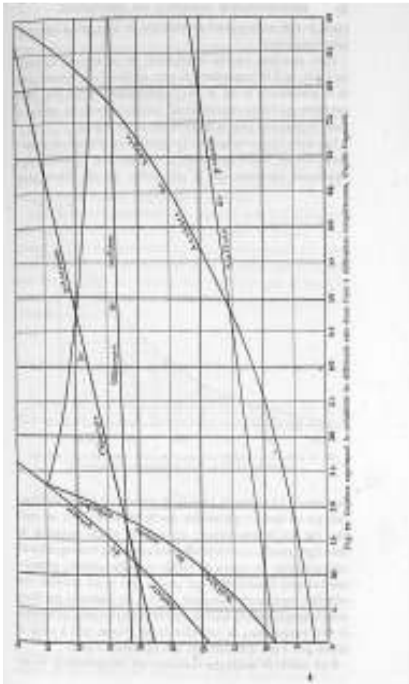


Fig. 14. Étapes des variations de la composition dans une forte insolation: Sète, France, 1990.

quels sont basées et que les variations linguistiques exprimées par ces figures anglaises n'existent pas en réalité. Si incomplètes qu'elles fussent, ces figures ont montré cependant, par le retour périodique des grandes variations de la température qu'elles étaient, qu'une terre inégalement chauffée, et elles en ont révélé le secret.

Il serait important de multiplier les examens de résultats si l'on



66 REPRESENTATION GRAPHIQUE DES PERSONNES.

l'essai, et quel est le support de stabilité du flux, soit à une certaine température.

Ainsi, une ligne exprime la solubilité du chlorure de sodium; on y voit, qu'à la température de glace, un litre d'eau dissout plus de 36 grammes de sel, et que l'insolubilité croît peu avec cette solubilité qui croît insignifiquement, mais faiblement, et atteint à peine 21 grammes pour la température de 100 degrés.

Tous autres liges correspond à la solubilité du chlorure de potassium; elle est élevée également et exprime une solubilité plus rapidement croissante que le précédent, car elle s'élève plus

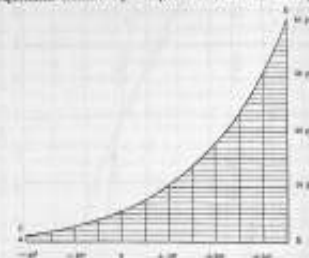


Fig. 18. Graph of the stability of the system from the initial value for 3 different iterations. (Excerpt from the report of the Ministry of Health Care)

rapidement. Le cours du *Tanaka* de potasse est légèrement inférieur par exemple à son haut, ce qui montre que la solubilité de ce sel croît plus vite que la température; de plus, le rapide écoulement de cette ligne montre que l'absorption augmente très-rapidement avec la solubilité. Le cours de sulfate de soude sécher, présente une inflexion remarquable qui prouve que ce sel possède une solubilité rapidement croissante: de 5 à 15 grammes par litre, soit la température du sel est celle de 30 degrés; puis, après partir de cette température, la solubilité du sel change tout à coup et devient plus à peu à mesure que la température s'élève.

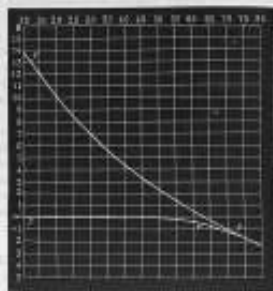
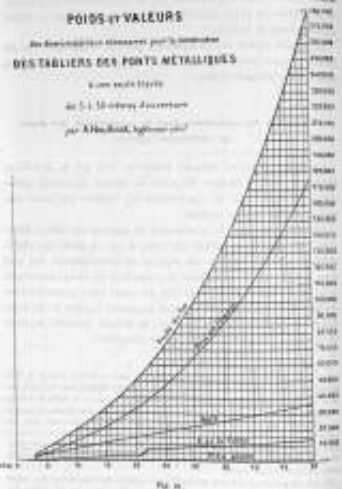


Fig. 16. Courbe de tension de l'hyperextension caudale aux différents âges, Phase C, Model 1.

Contre de la composition de l'air insupportable aux différents degrés de la pression barométrique.

Tous ces résultats rempuables sur les effets de la pression atmosphérique. F. Bert a montré que la composition de l'air dans lequel les animaux meurent asphyxiés, quand on les y confine, varie suivant la pression à laquelle est été étouffé, de sorte que plus la pression est faible, plus l'azote, en mourant, laisse riche en oxygène (inversement à la proportion habituelle) l'air devenu irrespirable pour lui. D'après cela, la proportion d'acide carbonique présent au début de l'explosion et support inverse : elle est au minimum quand l'air est à sa densité normale d'origine.

Les relevés de 28 expériences donnent, en tableau synoptique (quel que change d'ailleurs cette relation inverse de la zone



trouvent sur une ligne droite depuis le premier jusqu'au dernier. Si l'eau que le niveau du réservoir qui verse le liquide est plus ou moins élevé, ou suivant que le tube s'écarte ou offre une longueur plus ou moins grande, la petite des niveaux présente toujours un écartement ou diminue; mais toujours ces niveaux sont placés sur une ligne droite, dont la pente, par sa rapidité, exprime la rapidité du mouvement horizontal.

On doit rapprocher de ces nombres, dans lesquelles une longueur est prise comme variable indépendante, celles qui expriment l'intensité magnétique sur les différents points de la longueur d'un aimant¹; celles qui marquent les relations du volume des corps à la température à laquelle ils sont soumis².

Coques de l'insolubilité comparatives des différents capes
dans le spectre solaire.

C'est par une série de déterminations du même ordre que les physiciens ont construit la courbe des différences d'intensité

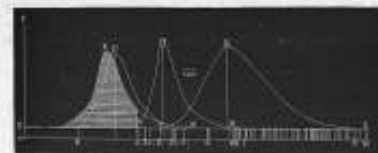


Fig. 31. Graphes des variations des porosités initiales, volatilité et oléagine, dans les effluents par rapport à quatre dates. A500: effluent de l'Assomatto (souvent); D60: effluent de l'Assomatto (moins); D80: effluent de l'Assomatto (moins); D90: effluent de l'Assomatto (moins).

que présentent ces trois éléments de la lumière solaire. La figure 26 montre que les maxima d'intensité de la lumière,

1. Victor Janda, *Katharsis und die Magie des Jenseits*, dt. Phänomen, 2. N., p. 46.
2. Stronach a décrit des coutumes très curieuses qui reposaient sur l'élévation de statues de certains corps morts à un déchaînement grandiose. Il a constaté que l'on, les phéniciens, l'attache difficile, ne se souvenait de leur pays de Suisse, appartenant des phéniciens de la même manière, Janda (1901) et l'aspect regardé, dit de Stronach. Au lieu d'être, mais également que des statues jusqu'au moment pour l'attache, après de soulever. Victor Janda, *Trachinok*, 1900, p. 100.

CONTINUE THE L.A. INITIATION INTO VENTURE.

Discussion des autres études

Les astronomes emploient des figures graphiques pour exprimer la direction des étoiles filantes. Lorsque la terre, dans sa translation annuelle, traverse un de ces saisis d'astéroïdes, l'observa-

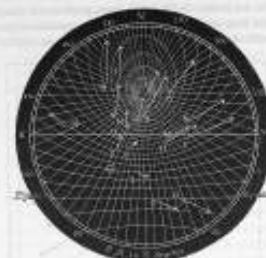


Fig. 34. Diagram for the linearization of the system of equations.

leur soit les trajectoires de ces étoiles filantes sous forme de rayons qui divergent par rapport à un point du ciel variable suivant le cas. Nous reproduisons, figure 33, l'apparence que ces différentes trajectoires présentent à la date du 18 au 20 octobre 1874; le point radiant marqué par un cercle, correspondant à l'étoile, d'après A. Bessel, a été omis.

Compte de la fréquence et de la distribution des votes.

Vous-ou exprimer l'intensité relative des vents qui, pendant une année, ont soufflé suivant les différentes directions et un lieu donné du globe : on porte, sur chacun des segments ventaux qui expriment les directions du vent, une hauteur proportionnelle à

MAREY, Etienne-Jules.

“Sur la méthode graphique”

En *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1878, tomo VII, n° 27, p. 689-690; tomo VII, n° 31, p. 824-826.

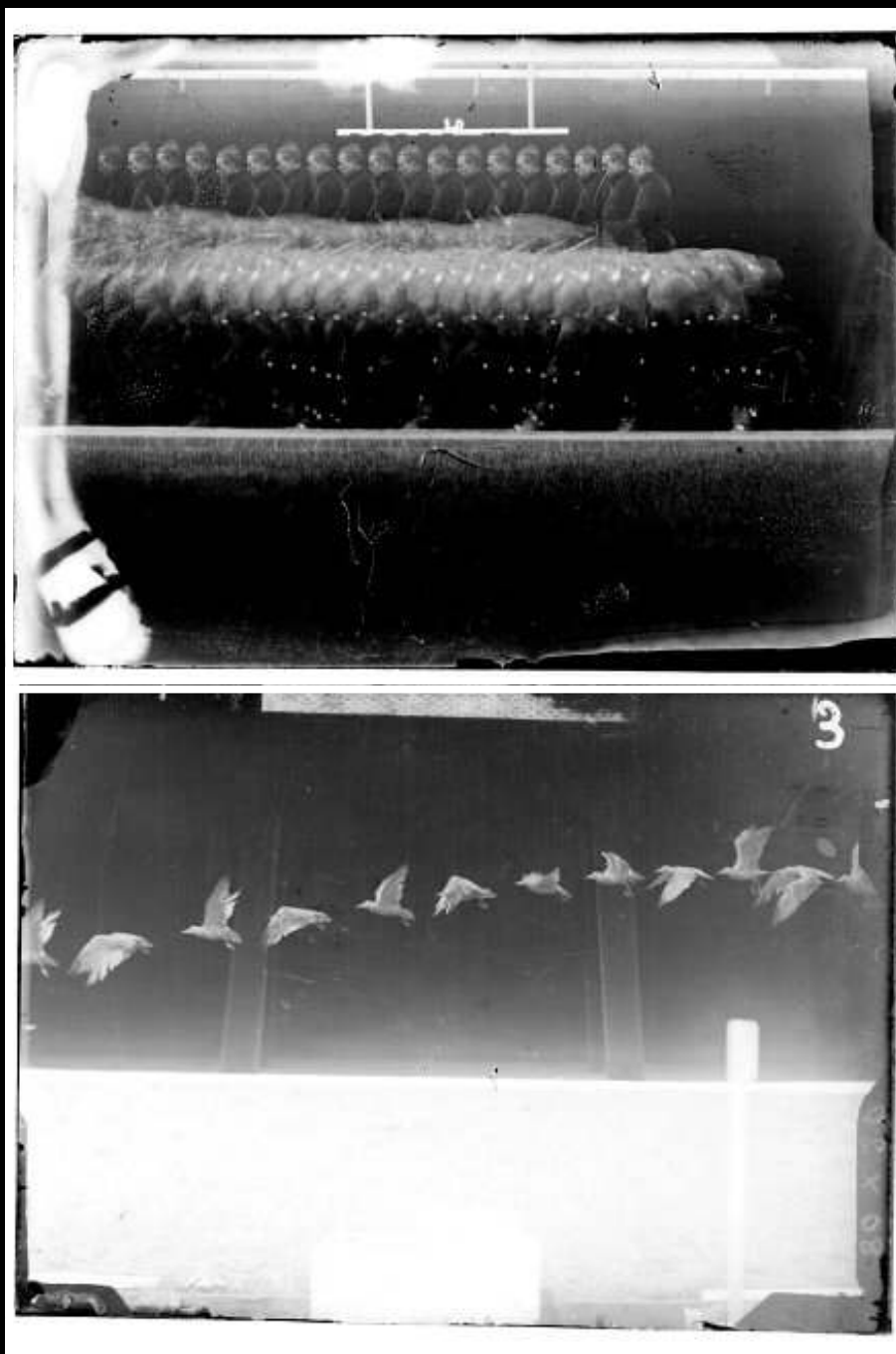
MAREY, Etienne-Jules.

“Sur la méthode graphique”

Bulletin de l'Académie de médecine-ean, 1878,
VII. liburukia, zk. 27, 689-690 orr.; VII. liburukia
zk. 31, 824-826 orr.

Escribió sobre la cronofotografía en varios números (nº23-nº31) de la revista *"Il dilettante di fotografia"* en 1892. Mostraba diferentes aparatos para realizar las imágenes, además del vestuario utilizado por los modelos a retratar y explicaciones de su método

1892an, *"Il dilettante di fotografia"* aldizkariaren hainbat aleetan idatzi zuen kronofotografiari buruz (23.z-31.z.). Argazkituak diren modeluen arropaz gain, irudiak egiteko hainbat aparatu erakusten zituen eta bere metodo grafikoa azaltzen zuen.



LA CRONOFOTOGRAFIA

N. 23

IL DILETTANTE DI FOTOGRAFIA

355

La Cronofotografia⁽¹⁾

NUOVO METODO PER ANALISI DEL MOVIMENTO
NELLE SCIENZE FISICHE E NATURALI

Le scienze progrediscono in ragione della precisione dei loro metodi e dei loro strumenti di misura. La bilancia, il manometro, il termometro hanno dato alla fisica ed alla chimica quella mirabile precisione che oggi conosciamo. Questi diversi strumenti esprimono il valore statico delle forze che devono misurare: la bilancia indica il peso attuale di un corpo facendogli equilibrio con dei pesi conosciuti; il manometro, del pari, equilibra la pressione di un gaz con quella di una colonna di mercurio.

Ma questi strumenti, sotto la loro forma primitiva, sarebbero inetti ad esprimere le variazioni che si verificano ogni momento nel peso di un liquido che evapora, o nella pressione di un gaz di cui si cambia la temperatura. Quindi, per misurare le variazioni che sopravvengono nella intensità delle forze fisiche, si dovettero creare dei nuovi strumenti chiamati *registratori*, coi quali, sotto forma di curve più o meno sinuose, si ottiene l'espressione dei cambiamenti di peso, di pressione, di temperatura, di tensione elettrica, ecc. Egli è appunto con questi strumenti che i meteorologi seguono, in qualsiasi punto del globo, le variazioni nello stato dell'atmosfera; che i fisiologi inscrivono i più delicati mutamenti nella pressione del sangue, nella forza dei muscoli, nella temperatura degli organi.

Ora tutti i corpi della natura presentano dei caratteri esterni sui quali la nostra vista ci informa, a patto che questi caratteri non varino in modo da rendere impossibile l'osservazione. La forma dei corpi, la loro dimensione, la loro posizione nello spazio possono essere esattamente apprezzati allo stato statico; anzi, e da lunghissimo tempo, sappiamo rappresentare col disegno questi caratteri esterni.

Ma questa laboriosa rappresentazione degli oggetti è spesso insufficiente perchè essa si limita a mostrare allo stato di riposo dei corpi

che mutano forma o che si spostano costantemente.

La fotografia è giunta a perfezionare la rappresentazione degli oggetti immobili; ce ne dà le immagini coi dettagli i più delicati; sa ridurle od ingrandirne la dimensione ad una scala conosciuta con una precisione non raggiunta da qualunque altro metodo. La fotografia è adunque per certe scienze l'ausiliare il più potente: le scienze naturali, ad esempio, non potrebbero ormai più farne a meno: appunto per questo il nostro dotto confratello sig. Janssen ha caratterizzato assai felicemente le proprietà della lastra fotografica, chiamandola la retina del dotto.

Orbene, questa retina meravigliosa, che in un brevissimo istante percepisce l'aspetto dei corpi allo stato statico o d'immobilità, e che fissa questi caratteri in un modo immutabile, può dessa afferrare e fissare anche i caratteri del movimento? Gli apparecchi fotografici possono dessi avvicinarsi in qualche modo alla serie degli apparecchi registratori che traducono i fenomeni della natura in cui le forze sono sempre in azione, e la materia sempre in moto?

Oggi si può ben rispondere affermativamente a tale questione, e speriamo poter dimostrare che la fotografia applicata in un modo speciale, informa nel modo più esatto sopra certi movimenti che il nostro occhio non saprebbe afferrare perchè troppo lenti, o troppo rapidi e troppo complicati. Egli è appunto questo metodo di *Cronofotografia* che descriveremo. (1)

Se consideriamo la proprietà fisiologica dell'occhio umano si scorge che quest'organo, dal punto di vista diottrico, rappresenta un apparecchio fotografico col suo obbiettivo e la sua camera oscura: le palpebre ne costituiscono l'otturatore, mentre la retina, sulla quale vengono a formarsi le immagini reali degli oggetti esterni, sarebbe la lastra sensibile.

Ora questa retina gode fino ad un certo grado le proprietà della lastra fotografica: Boll ha dimostrato che sulla superficie di essa si

(1) Avevamo da prima chiamato *Fotocronografia* il nostro metodo; ma il Congresso Internazionale di fotografia tenutosi a Parigi nel 1889, ha stabilito la nomenclatura relativamente ai diversi processi (V. Processi verbali e risoluzioni del Congresso, Gauthier-Villars edit. Parigi, 1891, p. 66) ed ha adottato il nome di *Cronofotografia*. A conformare quindi a tale decisione.

(1) Diritti di traduzione e riproduzione esclusivi per l'Italia concessi al Dilettante dall'Autore e dall'Editore.

formano delle immagini che persistono alcuni istanti sulla retina di un animale recentemente macellato, di modo che la visione sarebbe la percezione che noi avremmo di immagini fotografate nel nostro occhio. Ben lungi dall'essere permanenti, come quelle degli apparecchi fotografici, le immagini della retina sono precarie: esse però persistono qualche momento, prolungando così la durata apparente del fenomeno che ha loro dato origine. Questa proprietà della retina ci permetterà di studiare come una immagine fotografica può rappresentare un movimento.

Se ci troviamo in una completa oscurità, in guisa che nulla venga a mettere in azione la sensibilità dell'occhio nostro, nulla salvo un punto luminoso od un soggetto fortemente illuminato, l'immagine di questo soggetto si dipingerà sulla nostra retina e ne conserveremo l'impressione qualche tempo ancora, dopo che la sorgente di luce sia scomparsa. Nel nostro occhio è rimasta come dipinta l'immagine di un oggetto allo stato statico, cioè immobile.

Questa operazione è identica a quella che noi facciamo col mezzo dei nostri apparecchi, prende: da la fotografia di un oggetto immobile.

Ma se il punto luminoso si sposta rapidamente dinanzi al nostro occhio, noi conserveremo per qualche istante una impressione più complessa, quella del cammino percorso dall'oggetto nello spazio. Quando un ragazzo agita una bacchetta la cui estremità sia incandescente e si diverte a vedere la striscia di fuoco che sembra ondulare nell'aria, non fa, realmente che fotografare sulla sua retina la *traiettoria* di un punto luminoso: questa traiettoria non è molto lunga, perché la retina non conserva per molto tempo le impressioni ricevute. A pari condizioni, una lastra fotografica darebbe l'immagine intera e permanente del cammino percorso dal punto luminoso; tuttavia non sarebbe ancora questo l'espressione completa del movimento, giacché questa immagine si limiterebbe ad esprimere le posizioni successive occupate dal corpo luminoso, astrazione fatta dalla durata del suo percorso.

Per esprimere in modo completo i caratteri del movimento, bisogna far entrare nell'immagine la *nozione del tempo*, ciò che si ottiene

facendo agire la luce in modo intermittente ad intervalli di tempo conosciuti.

Così, se mentre noi riceviamo l'impressione sulla retina, chiudiamo le palpebre in modo intermittente, due volte ogni secondo, ad esempio, l'immagine del nastro di fuoco che si dipingerebbe nel nostro occhio, presenterebbe delle interruzioni, ed il numero delle interruzioni contenute in una certa lunghezza della traiettoria luminosa, esprimerebbe, in mezzi secondi, il tempo che il mobile ha adoperato a percorrere quella distanza. Sono appunto queste le condizioni della cronofotografia.

Ci proponiamo di indicare in modo sommario i suoi metodi e le sue principali applicazioni.

(Continua)

E. J. MAREY

dell'Accademia del Scienze di Parigi

LA RAPIDITA' DEGLI OBIETTIVI

Un obiettivo che copra una superficie più grande della lastra da impressionarsi è sì, o no più rapido di un altro obiettivo che copra esattamente questa stessa superficie?

In altre parole: dati due obiettivi, eguali di fabbricazione, uno per il 13×18 e l'altro per il 9×12 , quale sarà più rapido?

A tale questione, poco ben compresa in generale, ecco cosa risponde un ottico fabbricante.

« Bisogna premettere certe leggi di ottica fotografica: »

« 1° L'intensità della luce ricevuta non è malamente sopra una data superficie è in ragione inversa del quadrato della distanza fino alla sorgente luminosa. »

« 2° L'intensità della luce ricevuta è in ragione diretta del quadrato del diametro dell'apertura per cui entra questa luce. »

« Da questo si ricava: »

« a) La rapidità di un obiettivo è inversamente proporzionale al quadrato della distanza focale. »

« b) La rapidità di un obiettivo è direttamente proporzionale al quadrato della sua apertura (diaframma). »

LA CRONOFOTOGRAFIA ⁽¹⁾

METODI

CAP. I. — CRONOFOTOGRAFIA SU LASTRA FISSA.

Supponiamo di rivolgere un apparecchio fotografico verso un campo oscuro e che, con obiettivo scoperto, si lanci dinanzi a questo campo una palla brillante illuminata dal sole in modo che l'immagine di questa palla impressioni successivamente differenti punti della lastra sensibile. Si troverà su

questa lastra una linea continua rappresentata dalla curva superiore che mostrerà esattamente la traiettoria seguita dal corpo brillante.

Se ripetiamo l'esperienza ammettendo in modo intermittente la luce nella camera oscura e ad intervalli di tempo eguali, otterremo la traiettoria dis-



Fig. 1. — Uomo vestito di nero e perciò invisibile quando passerà davanti al campo oscuro. Saranno segnate sulla immagine cronofotografica soltanto le linee bianche che porta sulle braccia e sulle gambe.

continua nella quale saranno rappresentate le posizioni successive del mobile nei momenti in cui si produssero le ammissioni della luce: è la curva cronofotografica.

Questo metodo suppone che l'intervallo di tempo che separa due immagini successive sia sempre lo stesso e che se ne conosca esattamente il valore.

Per ottenere delle immagini perfette quanto è possibile, occorre che l'oggetto sia fortemente illuminato e il fondo su cui stacca, perfettamente oscuro; (2) inoltre la durata delle ammissioni di luce deve essere molto breve e gli intervalli fra le due illuminazioni successive perfettamente eguali.

(1) Diritto di traduzione e riproduzione riservato al Dilettante N. 24 numero precedente.

(2) V. per il modo onde ottenere un buon campo oscuro il nostro lavoro *Méthode graphique* (supplemento pag. 22 e seguenti), Parigi, Masson edit., 1904.

L'apparecchio cronofotografico si faceva girare per mezzo di una manovella un disco forato a finestre la cui rotazione era regolata e perfettamente uniformizzata a mezzo di un regolatore. La lastra sensibile si introduceva col suo telaio negativo al fuoco dell'obiettivo.

Ogni volta che vi passava dinanzi una finestrella questa lastra riceveva una immagine rappresentante l'oggetto illuminato colla sua forma e la sua posizione attuale. Ora siccome l'oggetto si spostava fra due immagini successive si otteneva una serie di immagini simili a quelle della palla indicanti le attitudini e le posizioni successive dell'oggetto in moto. L'intervallo fra le immagini era perfettamente regolato ad $\frac{1}{10}$ di secondo; la durata delle illuminazioni era di $\frac{1}{500}$ di secondo; infine, si poneva davanti al campo oscuro un regolo metrico colle sue divisioni, e nello stesso piano dell'oggetto fotografato. L'immagine di questo regolo prodotta sulla lastra sensibile serviva di scala per misurare la grandezza reale dell'oggetto e gli spazi da esso percorsi in ogni decimo di secondo.

L'immagine così ottenuta dava con tutta precisione geometrica le due nozioni dello spazio e del tempo che caratterizzano ogni movimento. Tuttavia queste nozioni che nella cronofotografia doveano conciliarsi, sono in certa misura incompatibili fra loro in modo che per ottenerle ambedue si è spesso obbligati a ricorrere come vedremo ad alcuni artifici.

Per una stessa velocità di traslazione se l'oggetto studiato copre una piccola superficie nel senso del movimento, si può raccogliere un gran numero di immagini senza che esse si confondano sovrappendosi. È il caso del proiettile che consideravamo dianzi. La nozione del tempo dunque è molto completa quando è ristretta quella dello spazio.

Ma se prendiamo le immagini successive d'un uomo che cammina la nozione dello spazio è più completa; ogni immagine copre una superficie estesa ed informa sulle posizioni che prendono il corpo, le braccia, le gambe. Ma per il fatto stesso che ogni immagine occupa più spazio, il numero che se ne può prendere è meno grande, altrimenti la confusione si produrrebbe per sovrapposizione di queste immagini.

Con un grosso animale, ad esempio un cavallo, il numero delle immagini dovrà essere molto limitato, perché la lunghezza di ognuna di esse misurata nel senso del movimento è molto grande e la sovrapposizione si effettuerebbe.

Per velocità di traslazione differenti il numero delle immagini che si possono prendere in un dato tempo senza che si produca confusione è tanto più grande quanto più rapida è la traslazione. Si può convincersene paragonando fra loro le immagini succes-

sive di un uomo che corre con quelle di un uomo che cammina, le immagini del corridore la frequenza sono molto più lontane le une dalle altre sebbene delle illuminazioni sia stata eguale tanto nell'uno che nell'altro caso.

Così la confusione delle immagini per sovrapposizione è il limite che si impone alla cronofotografia su lastra fissa. In molti casi, però, con certi artifici, si evita tale inconveniente.

Il mezzo più naturale consisteva a ridurre artificialmente la superficie del corpo studiato. Si rendono invisibili annerendole le parti che non è indispensabile rappresentare nell'immagine ed invece si rendono luminose quelle di cui si vuol conoscere il movimento.

Così avviene che un uomo vestito in velluto nero (fig. 1) e portante sulle membra dei nastri e dei punti brillanti, non dia nell'immagine che delle linee geometriche sulle quali però si riconoscono facilmente le attitudini dei diversi segmenti delle membra.

Nello schema che si ottiene in questo modo (fig. 2)

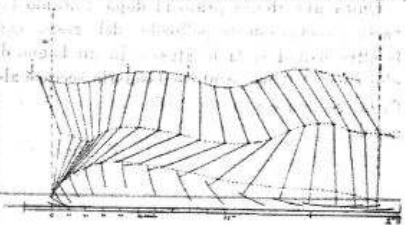


Fig. 2. — Immagine di un corridore a linee brillanti che rappresentano l'attitudine dei suoi membri. Cronofotografia su lastra fissa.

il numero delle immagini può essere considerevole e la nozione del tempo molto completa, giacché quella dello spazio è stata volontariamente limitata allo stretto necessario.

(Continua)

E. J. MAREY
dell'Accademia delle scienze

NOVITÀ

LE PELLICOLE AUTOTESE

Ché diavolo sono queste pellicole autotese, dirà il cortese lettore? Premetto che nella denominazione non entriamo assolutamente perché così vengono chiamate dal suo inventore.

Possiamo però dirvi che esse sono delle pellicole sensibili montate e fissate sopra un quadro metallico in lamierino d'acciaio, che si trattano

Con questo mezzo così semplice, facendo camminare qua e là sul telaio positivo un raggio luminoso, ho potuto a mio piacere dare alla prova positiva quel colore e quel carattere che così spesso manca alle immagini fotografiche.

A. THOMIER.

Prove al ferro prussiato virale al color nero

Si scioglano 4 grammi di potassa caustica in 100 centimetri cubici d'acqua.

Si immerga la prova azzurra in questo bagno fino a che essa prenda una colorazione gialla. Si lavi con molte acque e la si immerga in un bagno di tannino al 4 per 100 d'acqua.

La prova assumerà allora una tinta scura, seppia, molto simile a quella data dall'inchiostro un po' debole. Essa è inalterabile.

Consigli ai dilettanti di fotografia (1)

Non accusate né i prodotti chimici né l'apparecchio, se non riuscite; è un vizio comune quello di scaricare su altri le colpe imputabili a voi stessi.

Non provate tutte le formule lanciate al pubblico; poca posa è male; troppa posa si può correggere. Non cercate di prendere due vedute sopra una stessa lastra come fa qualcuno nella speranza di ottenere un effetto di vedute dissolventi.

In viaggio, non cercate di prendere un panorama intero di quello che vedete e non fotografate a dritta ed a sinistra tutto quello che vi capita sotto l'occhio; siate sobri e ricordatevi che la qualità è preferibile alla quantità.

Badate a non perder il tappo dell'obiettivo; è preferibile portar seco un otturatore.

Non lasciate mai i prodotti chimici in mano a curiosi; munite i vasi di etichette a caratteri grandi.

Non avvolgete mai le negative in un giornale giacché sulla lastra vi si potrebbe riprodurre una veduta gratuita per pillole, pastiche, od altro medicamento qualunque.

Non abbiate paura di qualche insuccesso, e non abbiate alcuna vergogna a domandar consigli a chi è più forte di voi; ogni sbagli è un passo verso il progresso; quando sviluppate abbiate un po' di pazienza; se volete riuscire non abbiate troppa fretta.

(1) Dal *Photographic News*, del 12 gennaio 1890.

Non mettetevi in viaggio senza esaminare accuratamente tutto il vostro bagaglio: la mancanza di una sola vite potrebbe bastare a darvi grandi impacci.

Non dimenticate di sollevare l'imposta del telaio prima di fare la posa. Avere fatto parecchi chilometri per prendere un soggetto speciale e non trovare niente sulla lastra quando la si sviluppa, perché si è dimenticato di alzare l'imposta del telaio, perché occupati a discorrere con un amico, è cosa oltremodo spiacevole. Morale: Non è il momento di discorrere quando si posa.

Non forzate l'essiccazione delle lastre mettendole al sole.

Lavate sempre con cura e da voi i bicchieri, le bacinelle ecc. che avete adoperato; dalla loro pulizia dipende il successo dell'operazione.

Non fatevi la dolce illusione che la fotografia sia puramente una operazione meccanica e chimica. Un pittore celebre diceva: ai miei colori unisco sempre un po' d'intelligenza. Così deve fare il fotografo coi suoi prodotti chimici ed anzi consumarne parecchia.

Non crediate di scoprire l'arte in un libretto comperato a due soldi.

Non crediate che l'avere un apparecchio ed un panno neri sia il tutto; che vi possa procurare dei modelli pronti alla posa. Un po' di gentilezza e qualche soldo vi potranno procurare qualche bel soggetto.

Se in un passaggio riprodotte una ragazza mettetele una copia e mantenetela la parola; queste promesse si dimenticano troppo spesso.

LA CRONOFOTOGRAFIA (2)

CAPITOLO I. — La cronofotografia sopra pellicola mobile.

I risultati ottenuti nella cronofotografia per l'analisi dei movimenti sono dunque più che sufficienti quando se ne vogliono conoscere i soli caratteri meccanici; li esamineremo più innanzi. Ma questo metodo non potrebbe bastare al fisiologo che voglia analizzare i movimenti d'insieme di un organo; non soddisferebbe nemmeno l'artista che in un gruppo di persone vorrebbe seguire le attitudini e le espressioni di ognuna di esse. Inoltre la cronofotografia su lastra fissa non si può realizzare che in condizioni speciali; davanti ad un fondo perfettamente oscuro; un gran numero di fenomeni

(2) V. i numeri precedenti. Riproduzione autorizzata.

dunque le sfuggono; i movimenti delle nuvole, quelli del mare, il cammino delle navi, il movimento degli animali selvaggi, feroci, ecc.

Per ottenere una serie di immagini in questi diversi casi bisogna raccogliere sopra una lastra sensibile che si sposta e presenta successivamente dei punti differenti della propria superficie al fuoco dell'obiettivo fotografico. Il revolver astronomico col quale il Janssen ottenne una serie di immagini dal pianeta Venere che passa sul disco luminoso del sole rinchiuso in sé il principio di questo processo. Ma le immagini dei due astri erano prese ad intervalli abbastanza lunghi e quindi per afferrare i movimenti così rapidi che fanno gli esseri animati conveniva trovare un meccanismo molto rapido per sé stesso.

Alcuni anni or sono abbiamo costruito all'uopo una specie di fucile la cui canna conteneva un obiettivo e che racchiudeva nella batteria una lastra fotografica circolare (1). Si puntava sul soggetto in moto, si premeva sul grilletto e si metteva in movimento il meccanismo. La lastra sensibile girava su se stessa e si fermava dodici volte per secondo per ricevere le immagini del soggetto; la durata della posa era all'incirca di $\frac{1}{720}$ di secondo.

Malgrado le difficoltà meccaniche che si dovevano vincere per ottenere tale ripetizione di immagini, il risultato raggiunto non era ancora soddisfacente: queste immagini erano troppo piccole, ed ingrandite davano dei dettagli incompleti.

Se abbiamo eliminato sistematicamente gli apparecchi a più obiettivi, come quello del Muybridge che pure diede risultati tanto meravigliosi, si fu perché in questi apparecchi i diversi obiettivi vedono, per così dire, l'oggetto fotografato sotto incidenze diverse. Ora questi cambiamenti di prospettiva se sono senza inconvenienti quando si opera sopra oggetti lontani e di grandi dimensioni non permetterebbero di studiare gli oggetti piccoli che debbono osservarsi da vicino e a più forte ragione gli esseri microscopici. Egli è per questo che ci siamo decisi ad usare un obiettivo unico al fuoco del quale una lunga striscia di pellicola sensibile passa fermandosi per ricevere ogni immagine; passa ancora, si ferma di nuovo, e ciò con una tale velocità che si possono ricevere fino a 60 immagini al minuto secondo con un tempo di posa per ciascuna di queste immagini molto breve, da $\frac{1}{1000}$ ad $\frac{1}{2500}$ di secondo.

Non ricorderemo gli infiniti tentativi per i quali dovemmo passare per realizzare questo programma; ci limiteremo a descrivere l'apparecchio unico nel suo genere, che ha permesso di ottenere le immagini qui pubblicate.

(1) V. Supplemento dell'opera *La méthode graphique*, pag. 410.

quale sono riunite le disposizioni necessarie per la cronofotografia, sia sopra lastra fissa, sia sopra pellicola mobile. Questo apparecchio riproduce a piacere le immagini ridotte dei grandi oggetti lontani, le immagini in grandezza naturale dei piccoli oggetti vicini, ed infine le immagini ingrandite degli esseri che si muovono nel campo microscopico.

Aggiungiamo che la difficoltà di afferrare un movimento non dipende sempre dalla sua troppo grande velocità; certi movimenti ci sfuggono anche per la loro lentezza tanto è vero che la sfera di un orologio ci sembra immobile. E pure vi sono dei movimenti ancora più lenti che importa riprodurre; la cronofotografia si presta altrettanto bene all'analisi di questi movimenti lentissimi.

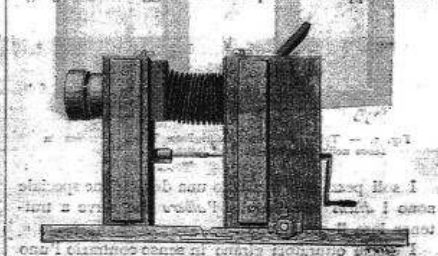
CAP. III.

Descrizione del cronofotografo completo.

Il cronofotografo completo (fig. 3), come abbiamo detto, contiene quanto è necessario per ottenere delle immagini sia sopra una lastra fissa sia sopra una striscia pellicolare che si sposta; il suo allungamento variabile e la possibilità di cambiare l'obiettivo che si adopera permettono di ottenere, all'occorrenza, delle immagini ridotte o ingrandite; la frequenza e l'estensione di queste immagini, la durata dei tempi di posa e la intensità delle illuminazioni possono essere regolati secondo il bisogno.

Descriveremo anzitutto gli strumenti che sono necessari per la cronofotografia sopra lastra fissa; cioè per il caso più semplice.

A. Istrumenti che servono alla cronofotografia su lastra fissa. — Abbiamo visto che un apparecchio fotografico molto semplice nel quale la luce arriva in modo intermittente basta per applicare questo metodo. Le sue parti sono facili a riconoscersi nella fig. 3 ove si vedgono le due parti dell'apparecchio



completo. Nella disposizione dell'apparecchio, che si presta alle applicazioni della cronofotografia (Scala 1/10). Le parti posteriori sono riunite con un soffietto. La parte posteriore scorre sopra una guida per mezzo di un bottone a cremagliera secondo i bisogni della messa in fuoco.

L'obiettivo che si adopera deve essere sempre contenuto in una cassetta tagliata al disotto (fig. 4)

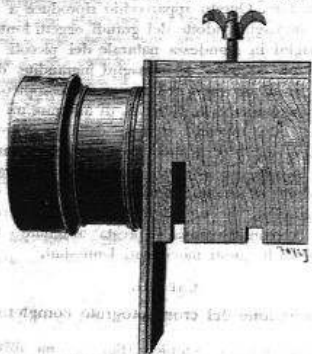


Fig. 4. - Obiettivo fotografico in parte racchiuso nella sua cassetta. La tavoletta posta in avanti entra in una scanalatura del corpo anteriore dell'apparecchio. La fessura posta al di sotto della cassetta lascia passare i dischi otturatori. (Scala 1/5).

e che scorre in una apertura del corpo anteriore dell'apparecchio che ricopre esattamente. La fessura posta al di sotto della cassetta, tagliata in due l'obiettivo perpendicolarmente al suo asse ottico principale e lascia passare i dischi forati che producono girando delle intermittenze nella produzione della luce. Il soffietto si adatta per una delle sue estremità alla cassetta dell'obiettivo mentre l'altra incollata sul corpo anteriore si trova colla sua larga apertura in rapporto sia col telaio a vetro smerigliato (fig. 5) sia col telaio negativo fotografico (fig. 6).

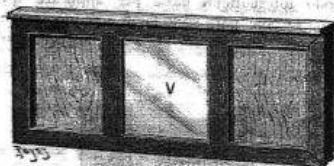


Fig. 5. - Telaio con vetro smerigliato V per la messa in fuoco nella cronofotografia su lastra fissa.

I soli pezzi che meritano una descrizione speciale sono i *dischi otturatori* e l'*albero* che serve a trattenere loro il movimento.

I dischi otturatori girano in senso contrario l'uno contro l'altro; l'incontro delle aperture di cui sono muniti produce il lampo di luce. Questa disposizione permette di usare di dischi di piccolo diametro e quindi di ridurre assai le dimensioni dell'apparecchio. Esso, infatti, non oltrepassa il volume usuale

di una camera 18 per 24. Quanto all'albero, che fa girare i dischi esso riceve il suo movimento da alcuni rotelli mossi da una manovella che non occorre descrivere ora; questo albero viene fissato dall'altra parte all'asse dell'otturatore rotativo. Ora nella messa in fuoco, l'allungamento deve variare, ed i due corpi dell'apparecchio allontanarsi più o meno l'uno dall'altro: occorre dunque che l'albero si accomodi a questi cambiamenti di lunghezza; perciò è formato da tubi quadrati scorrenti a sfregamento l'uno nell'altro. Questa disposizione si presta a tutte le applicazioni della cronofotografia su lastra fissa, come si vedrà più innanzi.

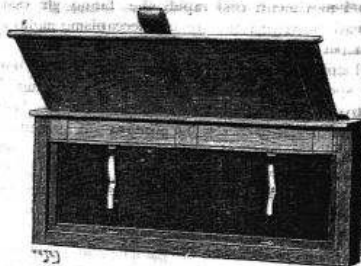


Fig. 6. - Telaio negativo con impasta collerata nella cronofotografia su lastra fissa.

B. Apparecchi che servono alla cronofotografia sopra pellicola mobile. — Si è visto che se l'oggetto da studiarsi eseguisce dei movimenti sul posto o che, presentando una grande superficie, si sposta con poca velocità, non si può ricorrere alla cronofotografia su lastra fissa perché le immagini si confonderebbero per sovrapposizione. Bisogna allora ricevere queste immagini sopra una lastra che si sposta presentando successivamente al fuoco dell'obiettivo le differenti parti della sua superficie. Noi adoperiamo a tal uopo delle lastre flessibili (*plaques souples*) o pellicole tagliate a lunghe strisce e montate sopra bobine.

La striscia pellicolare deve scorrere molto presto per ricevere in un dato tempo un gran numero di immagini senza che le dimensioni di queste immagini siano troppo ridotte; essa deve ad ogni posa fermarsi un istante, altrimenti le immagini ottenute mancherebbero di nitidezza; bisogna che questa striscia sensibile possa essere introdotta nell'apparecchio e ne possa essere ritirata senza subire l'azione della luce; infine per utilizzare meglio la pellicola occorre che fra due illuminazioni successive ne passi avanti la quantità rigorosamente necessaria per ricevere una immagine. Ecco le disposizioni che realizzano queste condizioni multiple.

Riprendiamo la descrizione dell'apparecchio cronofotografico al punto dove l'abbiamo lasciata.

Il telaio negativo che porta la lastra fissa deve essere tolto poichè non deve ricevere le immagini. Al suo posto si introduce una tavoletta forata con una *finestra di ammissione* (fig. 7) la cui larghezza

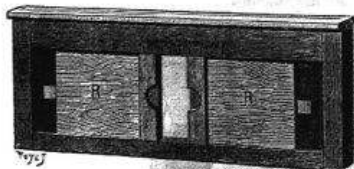


Fig. 7. — Finestra di ammissione da sostituire al telaio fotografico quando si opera sopra una pellicola che si svolge. La larghezza della finestra si regola, facendo scorrere le inspieghe R secondo la dimensione che deve avere l'immagine.

regolabile a volontà, è giusto eguale a quella che deve presentare ciascuna delle immagini. A traverso questa finestra la luce penetrerà nella camera delle immagini in cui troverà la pellicola mobile che un rotello, in movimento d'orologeria fa svolgere e fa passare da una all'altra bobina.

Ritorniamo più tardi nella disposizione di queste bobine perchè esse costituiscono l'organo essenziale che permette di caricare e scaricare l'apparecchio in piena luce.

Le bobine (fig. 8) hanno 9 centimetri di



Fig. 8. — Due bobine di metallo destinate a svolgere la pellicola sensibile. Queste bobine sono poste in senso contrario l'una all'altra: le lettere H e B indicano l'alto e il basso.

altezza (1). Una striscia di carta forte ed opaca larga 9 centimetri e lunga parecchi metri si arrotola sopra una bobina di cui riempie il cavo. Ora, al pari di questa striscia di carta si avvolge anche la striscia di pellicola sensibile che dovrà ricevere le immagini. Ecco come si procede per arrotolarla.

La striscia di carta opaca essendo, ad esempio, di un metro più lunga di quella di pellicola, si co-

(1) Le bobine sono metalliche. Due fondi uno superiore, sottile, l'altro inferiore, spesso, sono saldati ai capi di un tubo di metallo leggero. Un foro praticato al centro dei due fondi lascia passare un asse verticale fissato nell'interno della camera. Una corona di piccoli buchi forati nella faccia inferiore della bobina serve a farla camminare: quando una caviglia piantata in un disco girevole penetra in uno di questi fori, il disco trascinerà seco nel suo movimento relativo la bobina.

mincia dall'avvolgere sull'asse della bobina soli 50 centimetri di carta; quindi si applica sulla carta la striscia pellicolare collo strato sensibile in fuori, e si arrotolano ambedue sulla bobina serrandole con forza. Quindi alla fine della striscia pellicolare si fissa questa estremità sulla striscia di carta opaca con un pezzetto di carta gommata come quella dei francobolli; si finisce di avvolgere i 50 centimetri di carta che ancora restano e si stringe il tutto con un elastico di caoutchouc. Questa operazione si eseguisce, ben inteso, nel laboratorio fotografico e alla luce rossa.

Per far vedere che una bobina è caricata si fa scorrere sotto la striscia di caoutchouc un pezzetto di carta bianca per segnale che cadrà da sé al momento dell'uso e che quindi non si troverà più sulle bobine che sono state impressionate. (1)

Ecco dunque la nostra superficie sensibile ben protetta contro l'azione della luce: si deve ora pensare ad introdurla nell'apparecchio.

Prendiamo una bobina carica M (fig. 9) o bobina

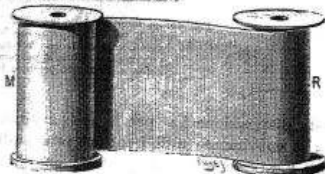


Fig. 9. — Bobina magazzino caricata M: si svolge l'estremità della striscia di carta che la ricopre per avvolgerla in contrario sulla bobina ricevente.

magazzino, svolgiamo i primi giri della carta che la ricopre ed avvolgiamo questa estremità sopra una seconda bobina R, in senso inverso dell'avvolgimento adoperato per M: in modo che passando da una bobina all'altra la striscia di carta assuma la forma di un S. Apriamo allora la camera delle immagini (fig. 10) noi vi troveremo due assi verticali uno dei quali, a sinistra, riceve la bobina magazzino, mentre quello di destra è destinato alla bobina ricevente R. Due rulli compressori esercitano una pressione elastica sulle bobine per garantire un regolare avvolgimento o svolgimento della striscia. Quanto alla striscia, poi, la si introduce in una fessura verticale (secondo la linea punteggiata) ove subirà l'azione di certi organi che ora descriveremo: il laminatore, il fissatore, ed infine la molla elastica.

(1) Quando si lavora su pellicole molto lunghe, siccome sarebbe d'impegno avere un'eguale lunghezza di carta si riduce questa a due corte strisce che si attaccano alle due estremità della pellicola. Queste strisce di carta sono inglitte a punta alla loro estremità libera; si introduce questa nella fessura longitudinale dell'asse della bobina al momento in cui si procede all'avvolgimento.

Laminatoio. — Esso è formato di un cilindro motore L (fig. 10) in legno duro coperto di caoutchouc sul quale si ripiegano le strisce di carta e di pellicola, nel loro cammino da una all'altra bobina. È l'organo motore della pellicola. Per farla funzionare si appoggia sopra uno scatto che attira il cilindro motore verso la bobina L.

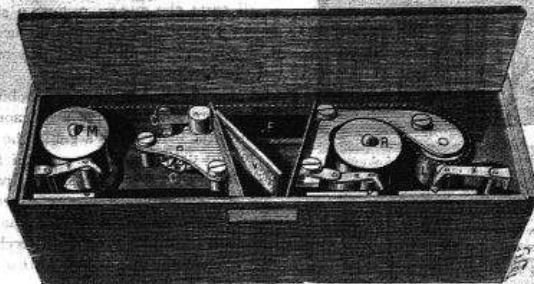


Fig. 10. — Camera delle immagini, il cui coperchio è sollevato. M, bobina di immagini; R, bobina ricevente; C, C. C. fissatore e sua ruota a denti che produce le fermate intermittenzi della striscia.

Questa disposizione ha per scopo anzitutto di mettere in movimento tutti i rotelli prima di cominciare l'esperimento e di portarli gradatamente alla loro velocità uniforme; a partire da questo istante l'operatore è pronto ad afferrare le immagini non appena il soggetto si presenterà in condizioni favorevoli.

La bobina ricevente R come abbiamo detto è posta sopra una asse verticale.

Questo gira su se stesso e dovrà trascinare seco questa bobina non appena funzionerà il laminatoio; in tal modo la pellicola si avvolgerà di mano in mano che avrà ricevuto delle immagini. Ma fino a che non funzioni il laminatoio, la bobina R non deve girare perché non è ancora giunto il momento per avvolgere la pellicola. L'asse dunque girerà solo producendo però uno sfregamento che tende a trascinare la bobina ma non la trascinerà effettivamente che al momento in cui il laminatoio entrerà in funzione. Questo risultato si ottiene col mezzo di una cricca; questo organo mantiene immobile la bobina fino al momento in cui il compressore del laminatoio si abbassa.

È pure necessaria un'altra condizione nel movimento nella bobina R, bisogna che questa bobina avvolga la striscia di mano in mano che si svolge dal laminatoio senza essere né in ritardo né in anticipazione. Ora l'aumento continuo del diametro

bassa un rullo compressore elastico analogo a quelli che comprimono le bobine ma più forte.

Finché il compressore non è abbassato e non serra la pellicola, il laminatoio gira liberamente scorrendo dietro la striscia che lo ricopre; ma quando il compressore agisce la striscia è trascinata nel movimento.

della bobina, a misura che essa riceve un maggior numero di giri della striscia, avrebbe prodotto un avvolgimento irregolare.

L'uniformità dell'avvolgimento si ottiene naturalmente colla condizione già indicata cioè che l'asse che tende a trascinare la bobina giri a sfregamento nel suo interno. Ne viene che la striscia non è mai trascinata con tanta forza che basti a vincere a resistenza del laminatoio.

(Continua)

E. J. MAREY
dell'Accademia delle scienze.

BIBLIOGRAFIA

Dal signor Tournois abbiamo ricevuto il suo opuscolo *La phototypie pour rien* edito a Sezauc, che in forma elementare, senza troppo tecnicismo, si rivolge a tutti i dilettanti, i quali stanchi di dover maneggiare le usuali carte sensibili, e di veder dei fototipi alterati dal tempo, malgrado tutte le cure ed avvertenze possibili, o di spendere non poco nei processi nuovi di stampa, intendono avere delle fotocopie belle, artistiche, durature ed economiche. È un libretto che ha il merito di essere semplice e di dare il mezzo più sicuro e meno

costruirsi un fotometro ed adoperarlo, e del quale mi servo io con successo.

Si pigli una tavoletta piuttosto sottile di un quindici cm. di lunghezza e cinque di larghezza e si facciano in essa dieci fori rotondi alla distanza di un centimetro l'uno d'altro, si ricoprono questi fori dalla parte posteriore della tavoletta con carta lucida piuttosto trasparente in modo che il primo foro sia chiuso da una sola grossezza di carta e poi aumentando sempre di un numero dei foglietti sovrapposti finché l'ultimo ne abbia dieci. A questa tavoletta se ne congiunga un'altra di eguale grandezza mediante due cerniere messe in modo che le due tavolette formino un sistema come due pagine di un libro e che all'occasione possano fermarsi insieme con qualche gancetto.

Ecco ora il metodo per adoperare questo piccolo strumento. Si scelgono tre negativi di forza differente, uno piuttosto trasparente, un altro un poco più vigoroso ed un ultimo piuttosto forte e si stampino sopra tre pezzi di carta al carbone sensibilizzato in un bagno di bicromato al 30g. L'esperienza si farà in una giornata di bel tempo alla luce diffusa, il primo si esporrà per 8 minuti primi, il secondo per 12 ed il terzo per 16. Contemporaneamente si metterà un pezzo di carta all'albumina sensibile (1) tra le due tavolette dell'attinometro, si chiuderanno queste ultime e si esporrà il tutto alla luce facendovelo restare esattamente un minuto, dopo il quale si toglie dalla luce il piccolo apparecchio e apertolo si vede quanti fori si siano impressionati: diremo che nel tempo in cui si fa l'esperienza la luce tiene una forza chimica di tanti gradi quanti sono i dischetti anneriti. D'altra parte svilupperemo nel modo, che dirò in appresso, le tre prove, e nel caso che qualcuna di esse venga più o meno forte del necessario diminuiranno o aumenteremo la posa in una seconda esperienza fino a raggiungere il giusto tono. Su ciascuno dei tre negativi allora incolleremo un pezzetto di carta sul quale sia scritto il coefficiente attinometrico osservato ed il tempo di posa, che è stato necessario in quelle condizioni di luce. Tali

negativi li conserveremo con cura, poiché serviranno come termini di paragone in tutti i lavori, che potremo fare in seguito.

Supponiamo ora che tenessimo un negativo da dovere stampare col metodo cromatografico e che quindi si abbia bisogno di determinare il tempo di esposizione; si mettano i tre negativi tipi l'uno appresso l'altro sopra un lettorino provvisto di vetro smerigliato, e si compari il nostro fototipo con ciascuno dei tre; poniamo che in forza si assomigli al secondo: allora determinato col metodo usato precedentemente il coefficiente attinometrico nel momento nel quale vogliamo dar l'esposizione, con un semplice calcolo ricaveremo il tempo di posa.

Chiamiamo infatti con a il coefficiente fotometrico osservato nella esperienza campione e con A il tempo di posa relativo al negativo, a cui si avvicina di più il fototipo da stampare, con b il coefficiente fotometrico nel momento dell'operazione; vuol dire che luce in questa seconda esperienza è diminuita per una frazione di a rappresentata da $\frac{a-b}{a}$; il tempo di posa dovrà quindi essere aumentata di una frazione di A pari ad $\frac{a-b}{a}$, avremo quindi pel tempo di posa dopo le riduzioni il seguente valore:

$$t = A \frac{2a-b}{a}$$

formola generale con la quale può calcolarsi il tempo di esposizione per qualunque negativo.

Parmi che con questo procedimento la questione, che tanto impensierisce coloro che muovono i primi passi nel processo al carbone si riduca ad un'unica determinazione sperimentale, se volete un po' impicciosa, ma che fatta una volta resta fatta per sempre.

FRANKLIN COLAMONICO.

(Continua)

LA CRONOFOTOGRAFIA (1)

Eccoci dunque già in grado di produrre le seguenti azioni: La pellicola ed il suo supporto in carta essendo messi a posto, possiamo dare al meccanismo dell'apparecchio una rotazione rapida. I dischi forati fanno ad esempio dieci giri per secondo ed il laminatoio ne fa altrettanti. Ad un dato

(1) La carta attinometrica si prepara immergendo una buona carta fotografica prima in una soluzione di cloruro d'ammonio al 2 p. 100 e poi per tre minuti in un bagno d'argento così preparato: Acqua distillata 100 c. c., nitrato d'argento cristallizzato 10, Acido citrico 6.

(2) V. i numeri precedenti. Riproduzione riservata.

momento si preme sul bottone che sormonta al coperchio della cassetta da immagini; il compressore del laminatoio si abbassa e nello stesso momento la bobina ricevitrice è libera. Allora la carta viene avvolta e tutta intera la striscia passa da una bobina all'altra nello spazio di uno a due secondi.

Fissatore. — Se si operasse col sistema dianzi descritto, si ricevessero delle immagini sopra una superficie in movimento e nessuna di queste immagini sarebbe netta. È necessario che la striscia pellicolare si fermi al momento della illuminazione, del lampo luminoso.

Non potevasi affatto pensare ad una fermata nei rotoggi animati dalla grande velocità di cui abbiamo parlato; ma era invece possibile fermare la sola pellicola. Ecco la disposizione all'uopo adottata:

Al momento in cui la striscia pellicolare sortendo dalla bobina M si interna nello stretto spazio in cui sfilava al fuoco dell'obiettivo per ricevere delle immagini, questa striscia passa dinanzi ad un organo chiamato *fissatore*. Esso è formato da un mezzo cilindro di acciaio (C' fig. 11) mantenuto vertical-



Fig. 11. — Fissatore C' della figura precedente rappresentato solo coi suoi denti O. Striscia pellicolare p che il fissatore comprime contro la parete della camera da immagini ogni volta che un dente passa sul rullo.

mente da due lamine a molla che lo comprimono dolcemente contro la faccia posteriore della pellicola p che si trova così leggermente stretta fra quest'organo e la base del rotoggio. Questa leggera pressione non disturba il percorso della pellicola, ma essa si ferma immediatamente se il fissatore è fortemente spinto contro la base. Questo effetto si ottiene per mezzo di un dente la cui azione si produce per un tempo brevissimo e precisamente al momento dell'ammissione della luce nell'istrumento. La pellicola dunque sarà perfettamente fissa al momento di ogni posa.

Ecco come è costruito il *fissatore*: È una porzione di un cilindro di acciaio per applicarvi un galletto cilindrico sul quale passerà un dente al momento dell'illuminazione. Ora la pressione di questo dente contro il cilindro lo fa piegare nella sua parte mediana e flessibile perchè vuota ma colle sue estremità comprime fortemente la striscia pellicolare contro la parete dell'apparecchio. Si può graduare questa pressione e considerare come buona quella che permette di tirare con uno sforzo di 2 a 3 chg. sopra una striscia di carta chiusa nel fissatore senza che essa si muova. La costruzione dei denti presenta alcune particolarità. Ogni dente è d'acciaio, è tagliato a forma di virgola e chiuso da una vite che lo attraversa. Il dente è mobile e può ora nascondersi nell'interno del disco che lo porta ora sporgere fuori in modo da urtare nel galletto e a far chiudere la striscia dal fissatore.

Lamina elastica. La striscia pellicolare energicamente trascinata dal laminatoio e d'altra parte fermata a scatti dal *fissatore* dovrebbe necessariamente rompersi o strisciare nel laminatoio. Per evitare questi accidenti si ricorre ad una disposizione che ha per effetto di far variare la lunghezza del percorso della striscia fra il laminatoio ed il fissatore. Questo si ottiene con una lamina a molla sulla quale la pellicola si ripiega nel suo percorso. Così nel momento in cui si ferma la striscia, il laminatoio continua la sua azione e trascina seco la pellicola che cede facendo piegare la lamina elastica; poi quando non occorre più fermarla, il distendersi della lamina tira la pellicola che si rimette a correre con moto uniforme. Senza entrare nei dettagli del rotoggio che guida i pezzi da noi descritti diremo che il laminatoio, il dente del fissatore ed i dischi otturatori girano con pari velocità; che si stabilisce la coincidenza dei lampi luminosi cogli arresti della pellicola in modo che queste diverse azioni sieno automaticamente coordinate fra loro.

Numero, dimensioni ed intervalli delle immagini. — È una manovella che fa muovere il rotoggio. Un giro di essa produce 5 giri del disco otturatore o del laminatoio e potendosi fare facilmente due giri di manovella a mano per secondo si otterranno così 10 immagini. Questo movimento dell'apparecchio dà delle immagini di grande formato ciascuna delle quali corrisponde al perimetro intero del cilindro laminatoio, cioè 9 cm. e siccome la striscia è alta pure 9 cm. ogni immagine sarà 9 X 9. Ma in molti casi si può accontentarsi di una superficie

meno estesa e si ottengono allora 2, 3 o 6 immagini per ogni giro del laminatoio ciò che ne porta il numero a 20, 30 o 60 per secondo. Basta in tal caso mutare il numero dei denti dell'organo fissatore ed in pari tempo il numero delle finestre del disco otturatore. Con due denti e due lampi di luce si ha 1 immagine da ogni 1/2 giro del laminatoio; la lunghezza è di 4 1/2 cm. Tre fermate e tre lampi per giro del laminatoio danno delle immagini di 3 cm.; 6 fermi e 6 lampi riducono le immagini a 1 1/2 cm. Con un po' d'abitudine si riesce a regolare benissimo il movimento della manovella ed ottenere così ad ogni secondo un numero di immagini sensibilmente costante. Ma siccome questa approssimazione non basterebbe per le misure precise che richiede una esperienza scientifica, se si voglia conoscere rigorosamente il numero delle immagini per secondo, si controlla il numero dei giri del disco coi processi ordinari della cronofotografia (1). La regolarità nell'andamento dell'apparecchio, poi, è assicurata dalla massa dei dischi rotanti che girando con una grande velocità, formano un ottimo regolatore.

CAP. IV.

Esperienze.

Quando si vuol prendere una serie di immagini sopra una striscia pellicolare, si eseguisce la messa a fuoco sul vetro spulito posto nella cassetta a immagini e che girando a cerniera si pone al posto stesso per cui passerà la pellicola sensibile (2). Dopo aver girato il vetro spulito, si carica l'apparecchio introducendovi le due bobine, come abbiamo già detto. Si chiude la cassetta a immagini e si gira la manovella. Quando il rotiggio ha raggiunto la velocità voluta, se l'oggetto in esperienza si mostra in condizioni favorevoli si preme sul bottone che mette in moto il laminatoio; la pellicola passa e riceve le immagini. Le più lunghe pellicole che il commercio fornisca oggi hanno circa 4 m. di lunghezza e passano in 4" 2/3. La bobina ricevitrice si ritira dalla cassetta e si conserva fino a che dovrà essere sviluppata.

Alcuni hanno creduto che fosse inutile ricorrere ad una costruzione tanto complicata per ottenere le fermate della pellicola, e dissero che con delle

illuminazioni cortissime la traslazione della pellicola sensibile era minima. Sarebbe facile provare col calcolo che durante la illuminazione la pellicola avanza di una quantità tale da togliere alle immagini quella nettezza che loro dà un valore. È più semplice e più convincente forse il mostrare con una esperienza che senza formato non si hanno buone immagini. Infatti regoliamo l'apparecchio in modo da avere due immagini per ogni giro di laminatoio: cioè riduciamo la finestra d'ammissione alle dimensioni volute e produciamo due coincidenze nelle finestre del disco otturatore; ma invece di regolare il fissatore per due fermi ad ogni giro, mettiamo un solo dente fuori. Ne verrà forzatamente che di due immagini successive una si farà sulla pellicola ferma, l'altra sulla pellicola in moto. Allo sviluppo di queste immagini si constaterà a colpo d'occhio che solo quelle ottenute durante le fermate hanno i contorni perfettamente netti.

CAP. V.

Disposizioni diverse dell'apparecchio secondo la natura del soggetto che si studia.

Abbiamo visto la disposizione dell'apparecchio per la cronofotografia su striscia mobile; ci resta da indicare ora il modo di applicare tale metodo secondo la natura del soggetto che si studia.

A Disposizioni da farsi alle immagini sulla striscia pellicolare. — Quando il cronofotografo funziona nella sua posizione normale, cioè riposa sulla sua base, dà delle immagini che si seguono in serie orizzontale da sinistra a destra. La fig. 12 mostra dodici di queste immagini in cui si possono seguire le fasi del movimento di un'onda che colpisce una roccia: l'onda da prima monta e copre di schiuma questa roccia poi si ritira e la agitazione del mare si calma a poco a poco (3).

Per studiare i fenomeni di questo genere il miglior mezzo per rendere sensibile il movimento si è quello di riprodurlo sinteticamente col *sotropio*. Tutti conoscono la bella invenzione del Plateau che applicando alla circonferenza di un disco di cartone una serie di immagini rappresentanti le fasi successive di un movimento, riproduceva per l'occhio l'apparenza di tal movimento facendo girare il

(1) V. *La Méthode graphique* p. 333.

(2) Per maggior precisione la messa a fuoco deve farsi con una lente per mezzo di un foro posto nella parte posteriore della cassetta e che si chiude con una imposta di metallo.

(3) Non si può seguire che una piccola parte del fenomeno nel numero limitato di fasi presentate dalla figura; si è anzi dovuto ridurre assai per comprenderle nella pagina. Nella loro dimensione vera (5X6) queste immagini erano nettissime e potevano sopportare un ingrandimento di 2 diametri senza perdere sensibilmente di nitidezza.

disco di fronte ad uno specchio nel quale si guarda vano le immagini a traverso piccole fessure poste nella circonferenza del cartone. Plateau diede il nome di *Fenakisticopio* a questo strumento che rimase per lungo tempo un giocattolo scientifico. Da qualche anno si venne dando al fenakisticopio una nuova disposizione che ne fanno l'uso più comodo; quella nota col nome di *zootropio* si presta benissimo allo studio dei movimenti ottenuti su strisce pellicolari.

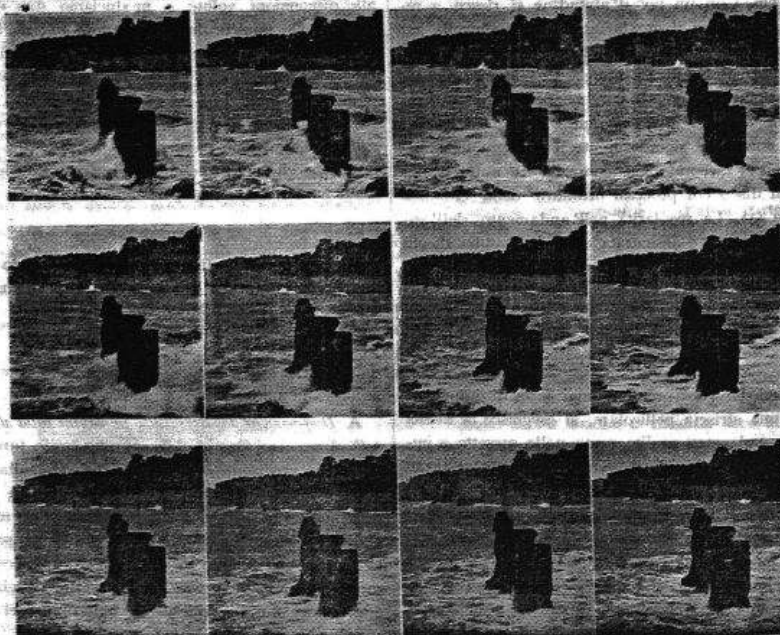


Fig. 12. — Fasi successive del movimento di un'onda che va a colpire una roccia. (Ridotto a 1/100).

condo, facendo girare una tale striscia nel zootropio in ragione di 10 immagini per secondo si ottiene la sensazione del movimento rallentato da 4 a 6 e perciò più facile da seguire in tutte le sue fasi. Questo metodo ci servì alcuni anni or sono per l'analisi del moto nel volo degli uccelli (1). Per l'analisi delicata d'un movimento tale metodo non basta; composta delle incertezze inseparabili dalle sensazioni subbiettive, è dunque inferiore alla cro-

(1) V. Marey, *Le vol des oiseaux*, Masson edit. Parigi 1889.

La striscia di carta sensibile che ha ricevuto le immagini positive si applica all'interno di un cilindro vuoto e porta alla sua circonferenza le fessure per le quali l'occhio vede succedersi le immagini mentre il cilindro gira sull'asse.

Si sa che basta una diecina di immagini successive per secondo perchè l'occhio provi la sensazione di un movimento continuo. Ora siccome la cronofotografia può dare da 40 a 60 immagini per se-

condo, facendo girare una tale striscia nel zootropio in ragione di 10 immagini per secondo si ottiene la sensazione del movimento rallentato da 4 a 6 e perciò più facile da seguire in tutte le sue fasi. Questo metodo ci servì alcuni anni or sono per l'analisi del moto nel volo degli uccelli (1). Per l'analisi delicata d'un movimento tale metodo non basta; composta delle incertezze inseparabili dalle sensazioni subbiettive, è dunque inferiore alla cro-

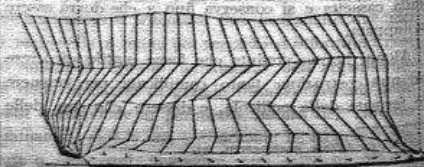


Fig. 13. — Schema cronofotografico e geometrico su lastra fissa.

diato. Ora è possibile di ricondurre la seconda forma di cronofotografia alla prima, cioè di riportare sopra una stessa superficie le immagini ottenute sopra superficie differenti. Vi si arriva, in certi casi, sovrapponendo i fototipi trasparenti, altre volte con una serie di decalchi successivi, oppure con serie

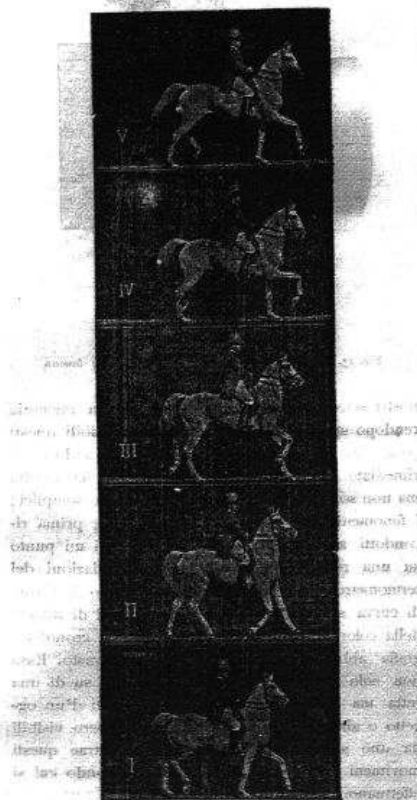


Fig. 14. — Serie di fasi dell'andatura di un cavallo al passo; le immagini si succedono dal basso in alto.

di operazioni del genere di quelle che F. GALTON ha chiamato *photographic composite*. In un gran numero di casi, per rendere le fasi del movimento ben intelligibili, basta disporre le immagini in senso verticale. È ciò che abbiamo fatto per i movimenti del cavallo al passo (fig. 14). Lette dal basso in

alto cioè nel loro ordine naturale, queste figure mostrano anzitutto che il cavallo si avvanza gradualmente verso la destra della figura e colla scala metrica permettono di apprezzare il valore di questo spostamento durante ogni $\frac{1}{10}$ di secondo. Esse mostrano pure, per ogni membro, le fasi del suo mutamento di attitudine sia nel periodo di appoggio che in quello della levata. Per ottenere sulla striscia pellicolare questa disposizione di immagini in serie verticale, basta inclinare l'apparecchio da un lato; la corsa della striscia pellicolare ed il suo passaggio da una bobina all'altra si fanno verticalmente.

B. Frequenza delle immagini. — Secondo la velocità del movimento che si analizza si deve far variare la frequenza delle immagini; ne occorrono generalmente 10 almeno per la durata di un atto completo, per farne comprendere le fasi. È così per analizzare il colpo d'ala di un uccello se questo atto dura $\frac{1}{2}$ di sec. le illuminazioni, e perciò le immagini, devono essere 40 per secondo. Il passo di un uomo, che è più lento, non esige che 10 immagini per secondo. Per altri atti più lenti ancora bisogna dare un intervallo maggiore. Così un'asteria posta sul dorso nel fondo di un acquario mette circa dieci minuti a rivolgersi. Finalmente lo sbocciare di un fiore se richiede 10 ore per prodursi permette un intervallo di 24 minuti fra due immagini successive.

La manovella posta dietro l'apparecchio dà al roteggio un movimento rapidissimo; sarebbe difficile girarla molto lentamente per ridurre la frequenza delle immagini al disotto di 1 per secondo; e quindi si procede diversamente quando vi deve essere un lungo intervallo fra due illuminazioni successive. L'asse dei dischi otturatori si prolunga avanti all'apparecchio in forma di quadrato su cui si adatta la manovella. Questa ad ogni giro non dà che un giro del disco; è dunque facile il ridurre a piacere la frequenza delle immagini facendo fare alla manovella 1 giro ogni secondo, ogni minuto, ogni ora. Nel caso in cui le immagini devono esser prese a lunghissimi intervalli, invece di girare la manovella a mano si può supplirvi benissimo con un roteggio ausiliare.

C. Durata delle illuminazioni. — La durata delle illuminazioni presenta un rapporto naturale colla frequenza delle immagini; ciò risulta della stessa costruzione dell'otturatore. Infatti se il grande disco ha 1 m. di circonferenza e le finestre 1 cm. di diametro, la coincidenza delle finestre produrrà l'il-

luminazione per $\frac{1}{1000}$ circa del giro del disco (1). Ora a misura che il disco girerà più rapidamente, questa durata assoluta di illuminazione diverrà più breve; con 1 giro di disco per secondo si avrà una immagine con posa di $\frac{1}{1000}$ di sec.; con 2 giri 2 immagini con posa di $\frac{1}{2000}$ di sec.; con 10 giri 10 immagini con posa di $\frac{1}{10000}$ di sec. Questa naturale relazione fra la frequenza delle immagini e la durata del tempo di posa è in genere vantaggiosa, talora però è utile mutare tal rapporto nell'interesse stesso delle prove fotografiche; altrimenti esse potrebbero avere dei tempi di posa troppo lunghi o insufficienti (2); vi si arriva modificando la larghezza delle finestre.

D. Scelta degli obiettivi secondo la natura del soggetto che si studia. — In ogni apparecchio si deve mutare obiettivo secondo le dimensioni e la distanza del soggetto che si riproduce. Tale necessità è maggiore col cronofotografo perchè esso si applica a diversi studi. Tutti gli obiettivi devono essere montati sopra una cassetta analoga a quella indicata dalla fig. 15 che permette di tagliarli alla loro parte centrale per lasciar passare i dischi otturatori per il centro stesso dell'obiettivo. Però quando la cronofotografia si applica allo studio dei movimenti nel campo del microscopio si adotta una disposizione speciale. Ne tratteremo più innanzi a proposito delle applicazioni speciali del metodo.

In ogni circostanza e qualunque sia l'obiettivo usato, la cronofotografia può essere praticata sotto le sue due forme, cioè su lastra fissa dinanzi ad un campo oscuro, e su pellicola mobile se si tratta di oggetti che si staccano sopra un fondo illuminato.

Applicazioni. — Definendo la cronofotografia l'abbiamo presentata come lo sviluppo il più completo del metodo grafico e come prezioso mezzo per studiare i fenomeni nella natura. Qualunque fenomeno,

(1) Queste valutazioni sono approssimative e sarebbe ben difficile farle più esatte come lo ha dimostrato il de la Bièvre Pluvier.

(2) Così nel caso in cui l'intervallo delle immagini fosse di 25 minuti, se i dischi otturatori girassero uniformemente la durata della posa sarebbe di più di 7 sec. Bisogna lasciar fermo il rotello nell'intervallo delle pose e girare vivamente la manovella quando si vuol produrre una immagine. A pari velocità di rotazione nel disco la frequenza delle immagini cresce e cala a seconda che cresce e diminuisce il numero delle finestre dell'otturatore; se queste finestre conservano lo stesso diametro la durata di illuminazione non muta. Infine, a pari velocità di rotazione e a pari frequenza di immagini si cambia la durata delle illuminazioni facendo variare il diametro delle finestre. Egli è perciò che per movimenti rapidissimi, come quelli delle ali degli insetti, cui mezzo di una imposta forata con una finestra, si devono trasformare le aperture dei dischi in fessure strette. In tal modo abbiamo potuto ridurre il tempo di posa ad $\frac{1}{15000}$ di sec.

invero, consiste in una serie di cambiamenti di stato di un corpo sotto l'influenza di tale condizioni; studiare un fenomeno si è osservare successivamente la serie di questi cambiamenti e paragonarli fra loro. Occorre dire che l'insufficienza dei

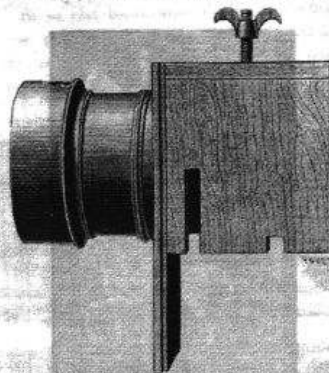


Fig. 15. — Obiettivo montato sulla cassetta con fessura per il passaggio dei dischi otturatori.

nostri sensi o l'imperfezione della nostra memoria rendono spesso difettosi se non impossibili questi paragoni? Gli apparecchi registratori hanno in parte rimediato alle difficoltà della osservazione diretta ma non sono atti che ha casi relativamente semplici; i fenomeni che traducono devono esser prima ricondotti al caso uniforme del moto di un punto su una retta. Egli è così che le oscillazioni del termometro e del barometro si inscrivono in forma di curva sinuosa che ritrae i mutamenti di altezza della colonna, in funzioni di tempo. La cronofotografia abbraccia un campo ben più vasto. Essa non solo traduce il moto di un punto su di una retta ma gli spostamenti di tutti i punti d'un oggetto o almeno di tutti quelli che sarebbero visibili da uno stesso punto di vista, essa ritrae questi movimenti qualunque sia il senso secondo cui si effettuano.

Come le altre forme del metodo grafico, la cronofotografia segue le fasi dei fenomeni che sfuggono all'osservazione per la loro estrema lentezza come pure gli atti che sono molto rapidi; ma dove appare la sua superiorità si è quando la si applica a movimenti assai complessi. Il nostro metodo, è vero, non dà l'espressione continua dei cambiamenti che ritrae, ma le sue immagini possono essere tanto ravvicinate fra loro che con una interpolazione le-

gittima si possono sempre concepire le fasi intermedie con quelle rappresentate. Ciò che colpisce a prima vista nelle applicazioni della fotografia è la sua potenza per l'analisi degli atti rapidi. Quando si vede che le ali di un insetto che vola sono presentate come se fossero immobili, o quando si sa che per ottenere questa nitidezza di immagine bisogna ridurre la durata di ogni posa ad $\frac{1}{25000}$ di sec. si comprende che fra gli atti i più rapidi ce ne devono essere ben pochi che resistono alla cronofotografia.

Si comprendono meno i vantaggi di questo metodo per i movimenti lenti e pure vi devono essere moltissimi fenomeni che ci sfuggono per la loro lentezza. Si può sperare che un giorno sopra immagini prese a molto lunghi intervalli seguiremo i lenti spostamenti dei ghiacciai, dei cambiamenti della configurazione geologica di un paese; a più forte ragione le fasi assai meno lente dell'accrescimento di un animale o quello dello sviluppo di certi embrioni a traverso le loro membrane trasparenti. A tal proposito il prof. Mach ha tracciato un curioso programma di esperienze. Egli suppone che ad intervalli uguali di tempo e durante molti anni si sia raccolto il ritratto di un individuo, dall'infanzia alla vecchiaia, e che si disponga la serie delle immagini così ottenute nel fenakisticopio del Plateau; nel breve periodo di pochi secondi questa serie di mutamenti che richiesero tanto tempo per compiersi, passerà sotto gli occhi dell'osservatore; e questi in forma di un movimento strano e meraviglioso vedrà svolgersi dinanzi agli occhi tutte le fasi di una umana esistenza.

Ma torniamo alle applicazioni immediate della cronofotografia e vediamo alle prese coi problemi usuali delle scienze; sarà un campo abbastanza vasto; non potremo che sfiorarlo rapidamente cominciando dai diversi tipi della locomozione animale.

(Continua).

E. J. MAREY
dell'Accademia di Francia.

Per i principianti (1)

La fotominiatura.

Dopo il fissaggio ripareremo il nostro lavoro in un luogo oscuro e privo di polvere, un armadio ad esempio, e ve lo lasceremo seccare almeno per due ore, se siamo nell'inverno, ed

(1) V. i numeri precedenti.

una mezz'ora, tutto al più, se siamo in estate. Procederemo quindi a pomiciare la nostra prova fregandovi sopra per lungo e per largo, e mai in tondo, un pezzo di carta vetrata molto fine finché tutti i dettagli dell'immagine compaiano al di dietro con una eguale intensità. Questo richiede una certa abitudine e soprattutto molta cura. Se si preme un po' troppo forte rischieremo di rompere ogni cosa, mentre fregando delicatamente giungeremo presto ad un buon risultato pur evitandoci quella complicazione di dover mettere qua un po' di liquore trasparente, là un altro, secondo che la carta è più spessa nel primo posto o più sottile nel secondo. Il liquore trasparente (1) si stende sia col dito sia col pennello; in quest'ultimo caso bisogna destinarne uno a questo uso esclusivo. Se ne mette da prima uno strato, e due o tre ore dopo, quando il liquido è stato assorbito dalla carta se ne mette un secondo ed anche uno terzo strato secondo che i dettagli della fotografia sono venuti più o meno netti.

Terminate queste manipolazioni rimetteremo il nostro futuro capolavoro nell'armadio o in qualunque altro posto che ci sembri conveniente per ripararlo dalla luce e dal contatto dell'aria, e, secondo la stagione, lasceremo passare uno o due giorni prima di ricoprirlo col preservativo (2) destinato a difenderlo per sempre da questi inconvenienti. Questo preservativo si applica nello stesso modo del liquido trasparente, col dito o con un pennello speciale, in uno strato unico e molto sottile, ma per quanto breve sia questa operazione converrà lasciar passare ancora uno o due giorni prima di poter pensare a colorire la nostra fotografia.

Pittura.

Saremo ben impazienti, dopo questi quattro giorni di aspettativa, ma cercheremo di avere tutto il nostro sangue freddo pensando che

(1) Vi si può sostituire l'essenza di spigo mista all'olio e balsamo del Canada.

(2) Vi si può sostituire una vernice positiva qualunque.

L'illustre prof. Vidal, nome caro a quanti si occupano di fotografia per i molteplici ed indefessi studi a cui si è dedicato da moltissimi anni e che meritamente gode la stima universale per la sua dottrina e per la sua inesauribile attività, si è compiaciuto di inviarmi con una dedica affettuosa la Sua interessantissima memoria *Procédé de projections polychromes à l'aide de diapositifs non colorés*.

L'egregio professore da lunghi anni combatte sempre per la stessa idea basata sui principi dati dal Duces du Hauron (a torto dimenticato oggi) e dal Cros fino dal 1869 e ripresa oggi con molto interessamento in America dal professore Ives come cosa nuova, dallo Scott e da altri in Inghilterra, come pure dal celebre Lippmann in Francia.

Le esperienze pubbliche fatte dal prof. Vidal nel febbraio e nel marzo di questo stesso anno al Conservatorio delle arti e mestieri al *Photo Club* e alla Società francese di fotografia sono troppo recenti e riescono troppo concludenti per essere dimenticate. L'opuscolo ora edito però fa bene a ritornare sull'importante argomento, per tener desta l'attenzione dei cultori di fotografia, per spronarli alla ricerca delle perfezioni da arrecarsi ai futuri cromogrammi e per dimostrare anche ai profani che il metodo preconizzato da prima in Francia ed ora trasportato in America o altrove è il solo forse da cui si possa attendere qualche buon risultato pratico.

Come si sa il prof. Vidal fa tre fototipi negativi di un oggetto colorato con lastra usuale, il primo per le radiazioni azzurre e violette, su lastra resa ortocromatica al giallo e al verde e con uno schermo giallo il secondo, e su lastra sensibile al rosso e al giallo, e con uno schermo rosso aranciato per il terzo. Fatte le diapositive si introducono in tre apparecchi di proiezione diretti sopra uno stesso punto ma muniti di vetri colorati. Per il diapositivo ottenuto col 1° fototipo sopraindicato si userà un vetro azzurro-violetto, per il 2° un vetro verde, per il 3° un vetro giallo-aranciato. Queste tre proiezioni danno sullo schermo una immagine colorata di tutte le tinte dell'originale in modo meraviglioso.

L'opuscolo elegantemente stampato è ornato da tre tavole in fotocolografia ed in cromotipia rese stupendamente dal celebre Stabilimento Royer di

Nancy. E non si trattava certo di una tiratura qualunque dappoiché una tavola necessitò sei impressioni in colori di cui tre a punteggiatura.

All'illustre Vidal, al dotto direttore del *Moniteur de la photographie* desideriamo il sollecito raggiungimento dell'ideale a cui tanto nobilmente si è dedicato.

Da L. G.

LA CRONOFOTOGRAFIA ⁽¹⁾

CAP. VI.

Locomozione terrestre

Movimenti dell'uomo e dei quadrupedi

1.° *Movimenti dell'uomo*. — Fino dal XVII secolo il Borelli dimostrò ai fisiologi che le leggi della meccanica da poco scoperte da Galileo, si applicavano agli esseri viventi; la sua analisi dei movimenti degli animali è molto sagace. Però la mancanza dei mezzi esatti per misurare il tempo, lo spazio e le forze non ha concesso al dotto professore di Napoli di risolvere i problemi molteplici della meccanica animale. Al principio del nostro secolo i fratelli Weber, potendo disporre di strumenti meno imperfetti, diedero alcune nozioni più esatte sulla locomozione dell'uomo; ma se si considera quanto complesso sia il soggetto si comprende la insufficienza dei mezzi di analisi adoperati fino ad ora. La cronofotografia traduce nel modo il più preciso ed in tutti i suoi dettagli i movimenti dell'uomo che cammina, corre, salta, o si dà a diversi esercizi corporali.

A. *Cinematica della locomozione dell'uomo*. — Riportiamoci alle figure che rappresentano su lastre fisse le immagini successive di un camminatore e quelle di un corridore. Su queste figure si possono seguire le principali fasi dei movimenti; essi esprimono, meglio di qualunque lingua, i caratteri propri ad ogni andatura. Così guidandosi sopra queste immagini è facile imitare il modo di camminare, e di correre del soggetto che servi da modello, di riprodurre il suo modo di stendere o di ripiegare le gambe, di oscillare le braccia, di posare il piede sul suolo o di staccarlo. Sarebbe ben difficile imitare questi stessi atti cercando di prenderli dallo stesso modello perchè, specialmente se cammina ra-

(1) V. i numeri precedenti. Riproduzioni ridotte.

pidamente, i movimenti sono troppo rapidi e sfuggono alla osservazione.

Questo insegnamento colle immagini si applicherebbe ottimamente ai diversi esercizi corporati; sotto tal punto di vista sarebbe utilissimo.

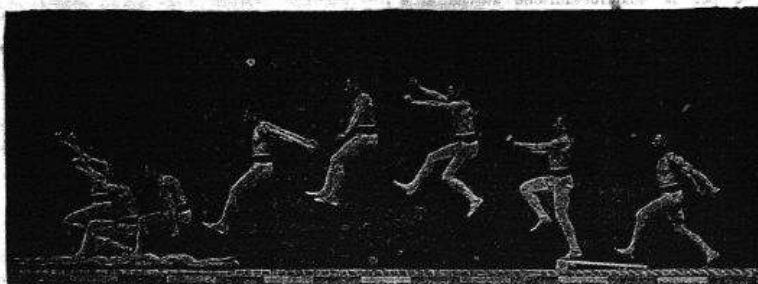


Fig. 16. — Fasi successive di un salto in lunghezza. Cronofotografia su lastra fissa.

loro ordine di successione si vede che il saltatore acquista con una corsa preventiva la velocità che gli farà varcare un lungo spazio nel periodo in cui è sospeso. Al momento del salto la gamba in appoggio si stende vigorosamente ed imprime al corpo

La figura 16 rappresenta un ginnasta che eseguisce un salto in lunghezza; il numero delle immagini non è che 5 per sec.; questo basta per definire la serie degli atti che devono compiersi in un salto di tal genere. Seguendo le immagini nel

una impulsione verticale; in pari tempo le braccia si innalzano, ciò che dà un aumento di energia allo sforzo impulsivo. Le immagini successive mostrano il saltatore staccato dal suolo, da prima colle braccia in alto e le gambe aperte, più tardi colle braccia

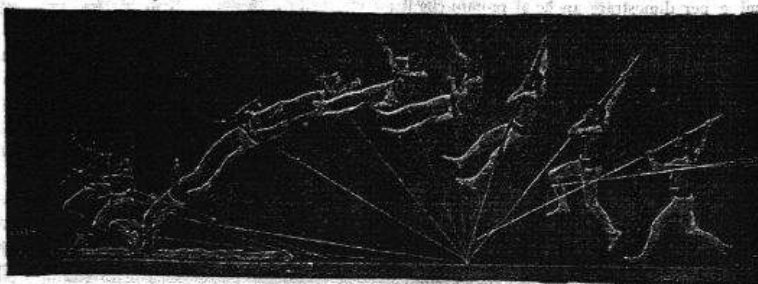


Fig. 17. — Fasi successive di un salto colla pertica. — Cronofotografia su lastra fissa.

in basso e le gambe riunite che si portano sempre più in avanti in modo che i piedi incontrano il suolo col tallone in avanti al centro di gravità del corpo, in modo da prevenire una caduta sulla faccia. Infine al momento della caduta le gambe si ripiegano resistendo per ammorzare la forza viva di cui il corpo è animato. Secondo che questa serie di atti è più o meno ben eseguita lo spazio percorso è

più o meno esteso ed il saltatore ricade più o meno bene sul suolo. Se ha calcolato male la sua velocità e se non ha portato i piedi abbastanza innanzi al momento della caduta, non potrà restare fermo sul posto ma dovrà correre per qualche passo fino a che sia smorzata questa velocità.

Per il salto colla pertica (fig. 17) è altrettanto facile il seguire le fasi successive. Il corridore pianta

in terra l'estremità della sua pertica nel mentre si innalza dal suolo con una vigorosa tensione della gamba. L'azione combinata di questa impulsione verticale e della velocità orizzontale fa sì che il corpo descrive un arco di cerchio il cui raggio è la pertica. Continuando a seguire questa curva il corpo cadrebbe al di là del centro del movimento ad una distanza eguale a quella del punto di partenza; ma con un artificio un buon saltatore sa aumentare di molto lo spazio percorso. Esso consiste, anzitutto, nell'allungare il raggio del cerchio percorso elevandosi verso l'alto della pertica al momento in cui essa passa per la verticale, quindi nell'inclinare il corpo in una direzione quasi orizzontale cioè normale al raggio del cerchio percorso. Il saltatore così cade naturalmente sui piedi ad una distanza molto più grande di quella da cui è partito.

Così nel salto alla pertica la impulsione iniziale non è come nel salto in lunghezza, la forza unica da cui dipende l'estensione del salto, ma questa distanza può essere aumentata dagli atti eseguiti dal saltatore prendendo il suo punto di appoggio sulla pertica mentre è in aria.

Per uno studio più dettagliato dei movimenti eseguiti in un esercizio corporale, bisognerebbe ricorrere a quelle fotografie parziali di cui abbiamo già dato un esempio parlando del cammino dell'uomo. Così, un uomo vestito in velluto nero con delle linee brillanti sulle braccia e sulle gambe dà la figura 18 per un salto in altezza preceduto da una corsa. Qui tutte le fasi del movimento si seguono senza brusche transizioni per il gran numero delle immagini (25 per secondo) prese durante la durata del salto.

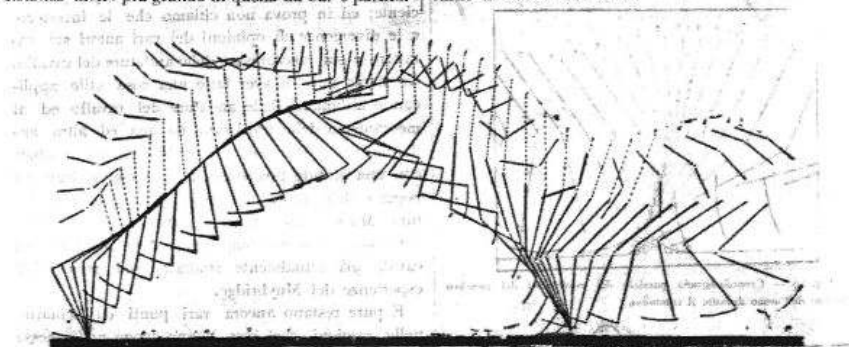


Fig. 18. — Analisi delle fasi di un salto in altezza preceduto da una corsa. Delle immagini parziali, linee brillanti sopra abito scuro, sono riprodotte sopra lastra fissa. (25 per sec.)

Per rendere più istruttive le cronofotografie del movimento occorrerebbe che queste immagini fossero prese sopra soggetti forti ed abili, sopra i vincitori dei concorsi ginnastici, delle gare ad esempio. Questi soggetti scelti darebbero così il segreto della loro abilità conquistata incoscientemente e che essi sarebbero incapaci di definire.

Lo stesso metodo si presterebbe pure e bene all'insegnamento dei movimenti che si devono eseguire nei diversi lavori professionali; farebbero vedere in qual modo il colpo di martello di un fabbro abile differisca da quello di un principiante. Sarebbe lo stesso per tutti gli atti manuali, per tutti i generi di sport. Così con serie di figure raccolte su strisce pellicolari in movimento si segue perfettamente la serie dei movimenti di un uomo

che monta sul suo velocipede o che ne discende. Raccolte in quest'ultima forma le immagini cronofotografiche possono essere esaminate col zootropio, ciò che ne rende lo studio ancora più facile e più preciso.

B. Studio dinamico dei movimenti dell'uomo.

Sulla maggior parte delle figure che abbiamo presentato, le variazioni di velocità del corpo si traducono in differenze di spazio percorso fra due immagini consecutive, cioè in tempi eguali; si possono quindi apprezzare le accelerazioni ed i rallentamenti della massa del corpo. Ora siccome la bilancia ci dà questa massa, le cronofotografie su lastra fissa contengono gli elementi necessari per apprezzare le forze messe in opera nella locomozione dell'uomo poiché queste forze sono proporzionali alle masse

in movimento ed alle accelerazioni che esse loro imprimono. Ma in pratica è assai delicato il determinare la posizione della massa, cioè il centro di gravità del corpo, alle diverse fasi di un movimento; invece, in certi casi, è possibile ottenere una determinazione sperimentale delle forze messe in opera. Si avrà questo combinando le indicazioni di un dinamometro inscrivitore con quelle della cronofotografia.

L'esempio seguente farà comprendere tale combinazione.

Supponiamo di voler conoscere la forza colla quale il piede preme sul suolo ai diversi momenti del suo periodo di appoggio. Raccogliamo tanto le fotografie parziali della gamba durante un mezzo passo (fig. 19) quanto il tracciato del dinamometro registratore per la pressione del piede (fig. 20).

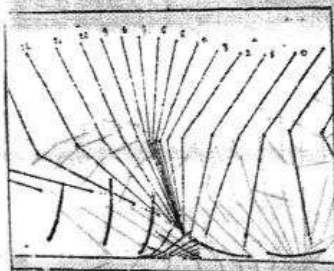


Fig. 19 — Cronofotografia parziale del movimento del membro inferiore dell'uomo durante il cammino.

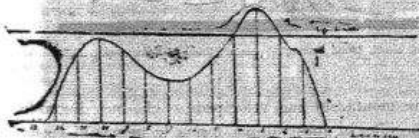


Fig. 20 — Tracciato del dinamografo esprime le fasi della pressione del piede sul suolo durante il cammino.

Per risolvere il problema bisogna stabilire le coincidenze fra ognuna delle immagini cronofotografiche e la ordinata che le corrisponderebbe nella curva del dinamografo. A tal uopo contiamo sulla fig. 19 quante immagini corrispondono al periodo di appoggio del piede; ne troveremo 12. È chiaro che il tracciato dinamografico preso in tutta la sua lunghezza corrisponde alla durata di 12 attitudini della gamba in appoggio; se dividiamo l'ascissa di questa curva in 12 parti eguali e se tracciamo le ordinate corrispondenti a queste 12 divisioni, ognuna

di esse esprimerà lo sforzo verticale esercitato contro il suolo durante l'attitudine corrispondente della gamba in appoggio. Dei numeri segnati sulle due figure ne facilitano il confronto.

Non entreremo nel dettaglio dei diversi problemi di meccanica animale che si possono risolvere in tal modo. Abbiamo fatto in proposito moltissime esperienze col concorso del sig. Demy, nostro preparatore alla Stazione fisiologica (1).

2.° *Locomozione dei quadrupedi.* — Di tutti i quadrupedi il cavallo è il più conosciuto dal punto di vista della locomozione. Da molto tempo dei specialisti hanno studiato le andature buone o difettose del cavallo, e a definire il carattere di ognuna di esse, hanno acquistato così una mirabile capacità di osservazione. Ma per quanto preciso sia il colpo d'occhio di un uomo esercitato è sempre insufficiente; ed in prova non citiamo che le incertezze e le divergenze di opinioni dei vari autori sul carattere e sul meccanismo delle andature del cavallo. Crediamo anzi di aver fatto una cosa utile applicando all'analisi delle andature del cavallo ed al meccanismo delle transizioni da una ed altra andatura, da prima la cronografia (2) che traduce con una grande precisione la successione degli appoggi e delle levate dei piedi in qualsiasi andatura. Ma si è alla cronofotografia (3) che si potevano far conoscere completamente le andature del cavallo già attualmente studiate colle memorabili esperienze del Muybridge.

E pure restano ancora vari punti da chiarire nelle reazioni che esse danno luogo nella messa nel meccanismo delle azioni del cavallo, nonché

(1) Questo stabilimento creato al *Parc des Princes* grazie al concorso dello Stato e del Consiglio Municipale di Parigi, si presta a tale genere di studi che non si potrebbero fare nei soliti laboratori. È un campo di esperienze quale non esiste in alcuna nazione: vi si trova una lunga pista circolare, ben orizzontale, di 500 m. di circonferenza, sulla quale l'uomo ed i grandi animali possono essere studiati nelle loro andature normali. Un fondo scuro di 11 m. di lunghezza per quattro di altezza permette di applicare la cronofotografia su lastra fissa all'analisi dei movimenti molto estesi. Un fondo uniformemente illuminato e di pari superficie si presta alla cronofotografia su pellicola mobile; dei dinamometri inscrivitori, degli spirometri, dei podometri, degli apparecchi diversi per la misura dei soggetti sperimentali, sono destinati agli studi sulla locomozione dell'uomo. D'altra parte dei pneumografi, degli stigmografi e cardiografi permettono di afferrare gli effetti degli esercizi fisici sulle funzioni della vita organica e di seguire passo per passo i progressi del fenomeno nei soggetti. Infine alcuni spazi speciali servono per allevare in libertà gli animali di differenti specie di cui si desidera studiare la locomozione normale o modificata.

(2) V. *Les allures du cheval étudiées par la Méthode graphique*, Resoconti dell'Accademia delle Scienze, 4 novembre 1873.

(3) V. *Analyse cinématique des allures du cheval*, Mémoires et Publications de la Station physiologique, 1882.

del corpo o in quella del cavaliere; infine, nella misura degli sforzi esercitati sul suolo nei diversi istanti. In tal caso si userà la cronofotografia su lastra fissa combinata coll'uso dei dinamometri in-
scrittori.

Per la locomozione umana abbiamo dimostrato (fig. 19 e 20) quali preziosi dati procura la combinazione di questi due metodi per studiare questa funzione dal punto di vista dinamico. Si giungerà certo a determinare il modo con cui le forze del cavallo debbano essere applicate per produrre il massimo di effetto utile, ciò che è lo scopo pratico di tale genere di studi.

Continua. E. J. MAREY
dell'Accademia di Francia.

SVILUPPATORE IN POLVERE

(Per escursionisti e viaggiatori)

Polvere A. (Inalterabile)

	Grammi
Bisolfito di potassa puro	30
Acido borico	3
Idrochinone puro	7

Polvere B. (Inalterabile)

	Grammi
Litina caustica	10
Zucchero di latte	5
Prussiato giallo polverizzato	5

Rendere finissime le polveri suddette e conservarle separatamente in vaso a tappo smerigliato.

La dose così preparata è per un litro di sviluppatore rapidissimo atto a sviluppare qualunque istantanea sia su lastra che pellicolare.

Per piccole dosi:

Si prendono quattro grammi della polvere A, e se ne fa la soluzione in un ettogrammo d'acqua pura. Si aggiungono poscia due grammi della polvere B, e dopo sciolto il tutto si decanta o si filtra per carta.

Il bagno così composto è per le istantanee rapidissime. Volendosene servire per i lavori con posa si allungherà con un terzo d'acqua. I detti bagni possono servire a sviluppare molte lastre.

Con questa semplice formula vengono annichiliti tutti gli intrugli che sotto nomi ampollosi trovansi in commercio.

X. B. La Litina caustica attaccamento costa pochi centesimi al grammo.

Sviluppatore all'Idrochinone

Per le carte al Bromuro d'Argento

	Grammi
Acqua di fonte	430
Solfito di soda puro	65
Idrochinone puro cristallizzato	3
Soda caustica a cannelli	2

Questo sviluppatore è il più economico e dà i migliori risultati.

VIRAGGIO ARISTOTIPICO

Si otterranno intonazioni di bell'effetto usando il seguente bagno:

	Grammi
Acqua di fonte	100
Solfocianuro d'ammonio	2
Nitrato di stronziana	2

Sciogliere a freddo e aggiungere soluzione di cloruro d'oro in quantità a piacere.

G. BANI.

NOVITÀ FOTOGRAFICHE

Asciugatoio Clement e Gilmer

Presentiamo ai nostri lettori una novità, un asciugatoio per negative col quale l'essicca-
mento si ottiene in pochi minuti e completo. Esso si compone di un piano orizzontale munito di grante per afferrare la negativa di qualunque dimensione, a cui si dà un movimento rapido di rotazione con una manovella laterale e con una corda senza fine. Un copri-
chiuso il cui disopra è in vetro e perciò lascia vedere tutto l'interno, è munito di sfatatoi

LA CRONOFOTOGRAFIA (1)

3. Locomozione comparata nei diversi mammiferi.

Si sa che l'uomo e gli altri mammiferi presentano delle analogie manifeste nella loro conformazione generale. Le membra inferiori dell'uomo corrispondono alle membra posteriori dei quadrupedi, ed in tutta la serie dei mammiferi, si possono in queste membra vedere delle parti omologhe, ossa o muscolari, che fra una specie e l'altra non differiscono se non che per le loro relative proporzioni, lo sviluppo ineguale, la fusione, l'atrofia o la deformazione di alcune di esse. Ora se l'anatomia comparata segnala tali analogie e differenze di struttura nella conformazione delle diverse specie di animali, la fisiologia comparata dovrà spiegarle.

La cronofotografia dimostra chiaramente come si comportino nel cammino i diversi segmenti delle membra analoghe dei vari animali. Le figure 21, 22 e 23, cronografie parziali su lastre fisse, ridotte circa alla stessa scala, rappresentano gli spostamenti dei vari segmenti della gamba, durante un mezzo passo nel cammino di un uomo, di un elefante e di un cavallo.

Essa mostra che uno stesso raggio osseo ha dei movimenti diversi presso due specie diverse, cioè che esso prende una parte ineguale alle flessioni ed estensioni alternative della gamba. Si comprende quindi perchè i muscoli incaricati di muovere questi raggi ossei presentino presso i diversi animali delle

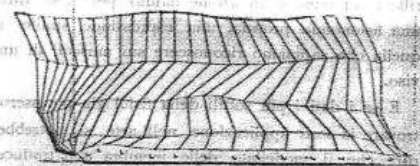


Fig. 23 — Movimento della gamba posteriore del cavallo.

differenze di lunghezza e di volume in rapporto coi movimenti che producono. Analizzando in tal modo i tipi di locomozione propri di molte specie animali si avranno gli elementi necessari per riprodurre i rapporti che esistono fra la forma degli organi ed

(1) V. i numeri precedenti.

i caratteri della funzione che compiono (1). E se allora si ritorna allo studio dell'uomo quanto più chiara non si manifesta la spiegazione delle particolarità individuali nella conformazione del corpo!

Le varietà nella lunghezza dei raggi ossei delle membra o nello sviluppo di certi muscoli che tanto si accentuano quando si paragonano fra loro le diverse razze di uomini, ravvicinano ogni tipo umano a qualche specie animale che presenta rilevanti ed analoghi caratteri. Se, ad esempio, collo sviluppo dei muscoli estensori della coscia, un uomo si avvicina agli animali saltatori, si potrà verosimilmente concludere che esso presenta per il salto delle attitudini speciali. E così via. E qui pure si apre un vasto campo di esplorazione a cui invitiamo i zoologi i quali pensino che il confronto degli esseri viventi, dal punto di vista morfologico, deve prender luce da quello delle loro attitudini funzionali.

CAP. VII.

Applicazioni alle belle arti.

Nelle arti il documento fotografico ha reso ben utili servizi; certi maestri l'accettano francamente; molti artisti l'utilizzano come si può vedere confrontando le opere più recenti con quelle di qualche anno appena. La fotografia istantanea, soprattutto, ha esercitato una influenza sensibile sulle arti giacché permise di fissare in una immagine autentica le attitudini dell'uomo o dell'animale nei loro più rapidi movimenti. Non vogliamo parlare qui di estetica ed ancor meno discutere se l'arte ha il diritto di rappresentare le azioni violente o se deve limitarsi alle attitudini pacifiche di cui i caratteri e le espressioni sono più facili a prendersi sul modello vivente.

Ma se ci teniamo ai fatti è incontestabile che nell'antichità tale è quale come oggi gli artisti rappresentarono molte volte il movimento perfino nelle sue azioni più rapide come la corsa ed il combattimento. Ora se si paragonano le opere più antiche a quelle più recenti si è colpiti da questa differenza che presso i moderni le attitudini sono più calme, più equilibrate, per così dire, mentre nell'arte an-

(1) V. Marey *Recherches expérimentales sur la morphologie des muscles*, Revue du 12 septembre 1887, pubblicata sotto la direzione del

tica le figure sono talora a strapiombo. La fig. 24 volta all'arte greca presenta chiaramente tale fatto.



Fig. 24 — Ocidreini e corridori di velocità, decorazione di un vaso greco.

Ognuno dei nostri lettori ricorda qualche opera moderna di pari soggetto. In scultura soprattutto i corridori sono ben diversamente rappresentati: la gamba che sostiene il corpo per solito è stesa verticalmente sotto il centro di gravità del corpo. Fra questi due modi di presentare lo stesso atto non sarebbe vietato di prendere per arbitra la stessa natura e chiedere alla fotografia istantanea di mostrare le vere attitudini di un corridore. La risposta non è dubbia: la fig. 25, ad esempio, mostra che un uomo che corre offre in certi momenti l'aspetto presentato in antiche pitture (1). Si potrebbe dimostrare che il corridore non si presenta mai nella posizione adottata da certi artisti moderni che paiono aver dimenticato che il carattere della corsa è quello dello stesso cammino e di una perpetua instabilità. Non ci fermeremo a queste riflessioni. Criticando in semplici dettagli delle opere che hanno un valore reale temiamo ci si dica:

Ne sutor ultra crepidam.

(1) Il gruppo rappresentato sul vaso greco offre per tanquam qualcosa di singolare nelle andature dei corridori. Si sa che le tutte le andature l'unico spostamento in senso inverso il braccio e la gamba da una stessa parte; i movimenti del braccio e della gamba corrispondenti sono per così dire associati diagonalmente. Ora sul vaso di cui riproduciamo la figura si vede sempre che il braccio e la gamba della stessa parte si muovono nello stesso senso; questa andatura che vicinizza quella dell'ambulazione dei quadrupedi era forse praticata nelle corse dello stadio? Oppure è dovuta ad un errore dell'artista decoratore? Non sapremmo risolvere tale questione. Questo modo di correre si scosta completamente dalle attitudini moderne, non sembra però impossibile dal punto di vista fisiologico. Il soggetto merita di essere studiato.

Osserviamo soltanto che nella infinita varietà delle attitudini che mostra la cronofotografia secondo le fasi di un movimento ve ne sono certo



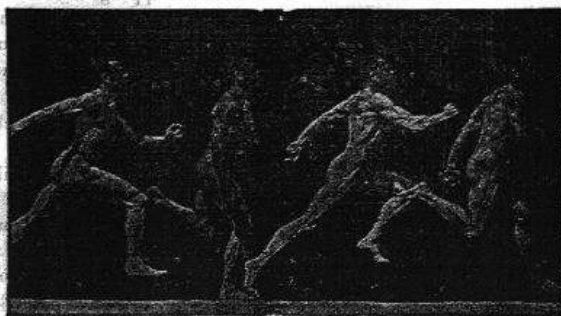
Fig. 25 — Fotografia istantanea di un corridore: la posizione delle gambe è la stessa di quella alla fig. 24.

molte che l'artista potrebbe accettare senza violare le leggi dell'estetica; questo darebbe alla rappresentazione di tali movimenti una varietà interessante (fig. 26). Troveranno pure in queste immagini la espressione fedele dell'azione dei muscoli i cui rilievi variabili sotto pelle traducono le contrazioni ed i rilassamenti. Ora, questi due stati opposti dei muscoli sono legati da rapporti necessari con ogni fase del movimento che producono. Questi rilievi dei muscoli in azione hanno per così dire una fisionomia propria, una espressione simile a quella che sappiamo riconoscere sui muscoli di un viso.

E se i dati i più sottili della fisiologia potessero trovare la loro applicazione nell'arte si potrebbe dire che il modellato delle membra non traduce soltanto l'atto che si eseguisce ma, fino ad un certo punto, permette di prevedere gli atti che seguiranno.

Alcune interessanti osservazioni del Demeny sulle immagini cronofotografiche mostrano che l'estensione di un braccio che colpisce se dovesse compiersi completamente è accompagnata da un rilassamento completo dei muscoli flessori; questi mu-

scoli invece entrano in giuoco durante la estensione stessa se tale movimento deve essere limitato: se, ad esempio, l'uomo che colpisce voglia trattenere istantaneamente il colpo che dà attualmente:



Prendendo le immagini cronofotografiche dall'alto per un uomo in movimento (fig. 27) si ha la proiezione sopra un piano orizzontale del contorno del corpo. Questo documento al pari di quelli che for-

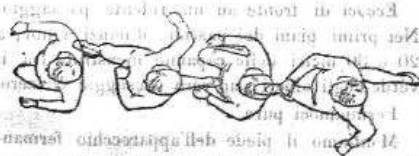


Fig. 27 — Cronofotografia di un corridore visto dall'alto corrispondente alla fig. 26, ed in proiezione sopra un piano orizzontale.

riproduzione le sfumature più delicate. In una serie di immagini raccolte su pellicola mobile si possono seguire tutte le sfumature che stabiliscono la tran-

(1) Già da tempo col nome di fotocollera si propone un processo per riprodurre meccanicamente le forme generali di un individuo, si pone il soggetto al centro di un cerchio sulla cui circonferenza una serie di apparecchi fotografici è disposta in modo che ognuno di essi allo stesso istante prende una immagine del soggetto che si trova così riprodotto sotto diversi angoli. Ognuna di queste immagini ingrandita allo scala necessaria ed applicata sopra una lamina di metallo è trasferita in una specie di stampa a traforo. Facendo successivamente passare la materia plastica a traverso ognuno di questi stampi traforati presentati sotto l'angolo che gli corrisponde si ottiene un modello preciso del punto di vista dell'osservatore, al quale poi si sovrappone la forma definitiva.

Prendendo le immagini cronofotografiche dall'alto per un uomo in movimento (fig. 27) si ha la proiezione sopra un piano orizzontale del contorno del corpo. Questo documento al pari di quelli che for-

zione fra un sorriso appena percettibile e la risata più franca. Alcune esperienze recenti del Demyer mostrano anzi che gli atti della parola sono tradotti tanto fedelmente che i sordomuti avvezzi con speciali esercizi a leggere sulle labbra le parole pronunciate, hanno potuto colle immagini cronofotografiche ricostruire le frasi che il modello aveva articolato mentre si prendevano tali immagini.

(Continua)

E. L. MAREY

dell'Accademia delle scienze.

Il tempo di posa in fotografia

Quando due dilettanti di fotografia si incontrano sul terreno, dicono invariabilmente: —

« Quanto posa lei? » — « Io poso un secondo »

— « E riesce a far qualcosa? » — « Sicuro »

— « Ha della fortuna lei. » —

Ha pensato egli a dire quale lunghezza focale abbia il suo obiettivo, di quale diaframma sia munito, in quali condizioni di luce opera? Quali soggetti riproduca di preferenza? Non ci pensi nemmeno. E pure sono questi i dati del problema da risolvere: lunghezza focale,

poco prima: se si ha un obiettivo che molto diaframmato copra nettamente una lastra di 18×24 , questo obiettivo medesimo non darà che una prova di 13×18 se si opera istantaneamente.

Crediamo inutile moltiplicare gli esempi.

Procedendo metodicamente ogni volta che si lavora succederà ben raramente di sbagliare una negativa soprattutto se lo sviluppo sarà ben condotto.

J. AUDOIN

(Notes pratiques pour les amateurs et débutants)

LA CRONOFOTOGRAFIA

Rappresentazione artistica del cavallo. — Egli è studiando consciamente la natura che i nostri pittori o gli scultori raggiunsero una grande abilità nella rappresentazione del cavallo. Per non citare che uno fra i primissimi, il Meissonier non aveva indietreggiato di fronte agli studi più laboriosi. Seduto nel centro di un maneggio che faceva girare un cavallo ed avendo così sempre l'animale dinanzi agli occhi, egli disegnava ad una fase costante dell'andatura la posizione delle membra una ad una e poi nell'insieme.

Così egli raggiunse quella fedeltà perfetta del cavallo al passo, al trotto, e certe fasi del galoppo che si ammirano nelle sue produzioni. E fu con entusiasmo che il Meissonier scelse le belle serie di fotografie istantanee del Muybridge a cui i pittori si sono sì spesso ispirati. Sugli album del Muybridge il documento autentico è dato all'artista con singolare facilità; le immagini, sebbene ottenute con apparecchi multipli non sono semplicemente differenti in prospettiva perchè gli apparecchi potevano essere posti ad una grande distanza per render tale difetto poco sensibile.

La cronofotografia su lastra pellicolare in movimento dà delle immagini ancora più nette per la estrema brevità del tempo di posa che solo gli otturatori rotativi possono dare. La fig. 28 che rap-

presenta un cavallo al piccolo galoppo è stata presa davanti un fondo oscuro e sopra un cavallo bianco.

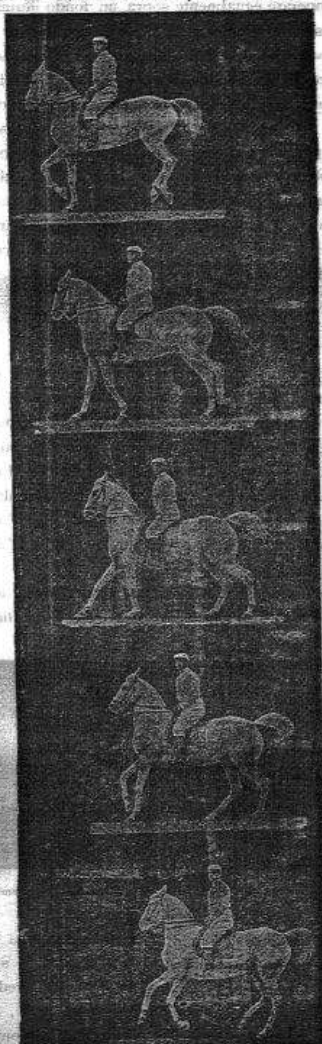


Fig. 28. — Cavallo al piccolo galoppo. La successione delle immagini si legge dal basso in alto.

Fig. 28. — Cavallo al piccolo galoppo. La successione delle immagini si legge dal basso in alto.

Tali condizioni non erano indispensabili perchè si può operare egualmente sopra un fondo illuminato; ma esse modellano assai bene le immagini e fanno risaltare meglio i rilievi dei muscoli, dei tendini e persino delle vene della pelle. Fra le attitudini riprodotte ve n'è una, immagine inferiore, che si trova spesso nei fregi del Partenone; ma ve ne sono pure altre che non erano state finora riprodotte. Sarebbero desse difettose dal punto di vista artistico? Crediamo piuttosto che non siano state ancora percepite dagli artisti, e che se forse sembrano un po' strane, è perchè non siamo ancora abituati a vederle riprodotte.

CAP. VIII.

Locomozione acquatica.

Gli animali terrestri trovano sul suolo un punto solido di appoggio; in essi i diversi tipi di locomozione si avvicinano sempre al seguente meccanismo: Uno sforzo più o meno brusco delle membra tende a respingere il suolo in un senso ed il corpo dell'animale in un altro; ora siccome il suolo presenta una resistenza quasi assoluta, è sul corpo dell'animale che si presenta tutto l'effetto dell'azione muscolare.

Ben diversa è la locomozione degli animali acquatici. Per essi il punto di appoggio è un liquido

organizzato, vi si trovano almeno certi movimenti ondulatori del corpo o della coda nei pesci, che per le loro funzioni hanno certe analogie coll'azione dell'elice. Inoltre gli animali acquatici presentano molti mezzi di propulsione che l'uomo non ha mai adoperati e che potrebbero essere imitati con vantaggio.

Senza aver la pretesa di enumerare completamente i vari modi di progressione che si osservano negli esseri acquatici, si possono citare i seguenti:

Progressione per reazione, quando l'animale proietta un getto di liquido: polipo, medusa, larve di certi insetti, molluschi bivalvi;

Progressione per mezzo di organi che trovano una resistenza ineguale nelle due fasi del loro movimento: comatule, crostacei, ecc.;

Progressione per effetto di un'onda che si propaga lungo il corpo in senso inverso della traslazione dell'animale: anguilla e pesci allungati;

Progressione per urti alternativi di una palette flessibile: carinaria, natatoia caudale di molti pesci.

È l'acquario che permise di studiare i diversi tipi di locomozione acquatica. Ma qui, come per gli altri movimenti degli animali, l'occhio è spesso incapace di seguire le fasi di tali atti rapidi e complicati. Ecco i risultati dei primi tentativi di applicazione della cronofotografia a tale soggetto si può



Fig. 10. — Medusa che cammina orizzontalmente allontanandosi dall'apparecchio.

che si sposta e consuma, a tutta perdita, una parte più o meno grande del lavoro muscolare speso. Tutti i generi di propulsori che l'uomo crede di aver immaginato per navigare: vele, remi, ecc., si trovano in grado perfetto negli organi locomotori degli animali acquatici, e se l'elice in quanto al movimento rotativo, non si osserva nella natura

conosciuto. I metodi di operare variano assai secondo le circostanze. Nei casi più semplici si dirige l'obiettivo verso un acquario trasparente incassato nella parete di una camera; un riflettore di tela bianca convenientemente inclinato riceve la luce solare e forma un fondo chiaro sul quale gli animali staccano in ombra. Si raccoglie una serie di

immagini su pellicola mobile e si ottiene il seguito delle attitudini che corrispondono alle fasi successive del movimento che si voleva conoscere. La più grande difficoltà consiste ad obbligare l'animale a muoversi in uno spazio ristretto perchè non sorto dal campo che proietta la sua immagine sulla lastra sensibile. Dopo avere segnato sulla parete dell'acquario 4 linee che limitano lo spazio visibile delle immagini si aspetta l'istante in cui l'animale attraversa questo campo. Per poco che tale passaggio duri non meno di un secondo è facile raccogliere una serie di 20 o 30 immagini; ciò basta in generale per riprodurre le fasi del movimento (1). La medusa (fig. 29) è facile a studiarsi; la trasparenza dei suoi organi fa sì che la *silhouette* mostra qualche dettaglio degli organi interni. Con una bacchetta immersa nell'acquario si conduce la medusa nel campo ove è diretto l'obiettivo; la si vede allora eseguire delle contrazioni e dei rilassamenti alternativi nel suo ombrello; questi movimenti respingono ogni volta un certo volume d'acqua e per reazione spingono l'animale in senso opposto. Se la medusa è orientata verticalmente la propulsione si fa da sotto in su e l'animale si alza; se è inclinata orizzontalmente la propulsione si fa nel senso orizzontale; è ciò che si vede nella fig. 29: la medusa navigava allontanandosi dall'osservatore. Tale disposizione fa vedere come le frangie che orlano l'ombrello si girano in dentro o in fuori di volta in volta secondo i movimenti dell'acqua aspirata o respinta alternativamente.

La comatula (fig. 30) presenta un sistema di locomozione ben curioso. Generalmente fissa sopra un appoggio solido, come un fiore sullo stelo che lo porta, essa fa colle braccia dei movimenti oscuri e lentissimi; ma se la si stacca dal suo punto di appoggio e la si irrita con una bacchetta la si vede dopo un certo tempo agitare le braccia con un movimento rapidissimo che serve a trasportare l'animale lungi da contatti importuni. Come per la medusa la traslazione ha luogo nel senso dell'asse del corpo; se la comatula inclina obliquamente il suo calice essa si trasporta obliquamente. Nel caso

indicato dalla fig. 30 l'animale cercava di sollevarsi dal fondo dell'acquario.

Ecco il meccanismo di propulsione. Le braccia della comatula sono 10 di cui 5 si alzano e 5 si abbassano. Due braccia consecutive sono animate

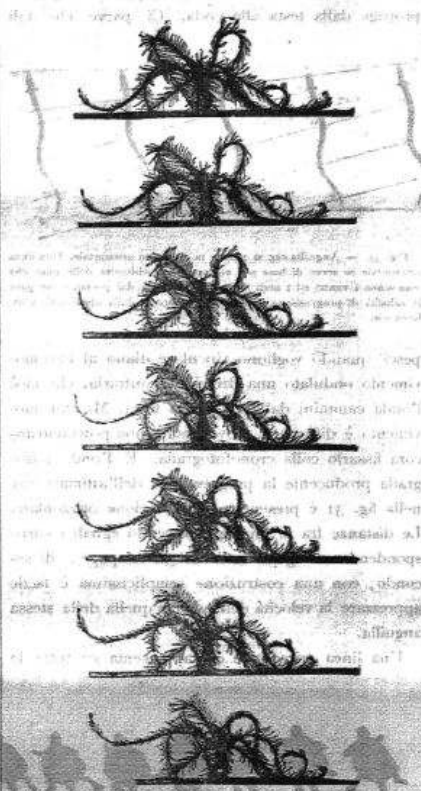


Fig. 30. — Comatula che esegue dei movimenti per sollevarsi dal fondo dell'acquario. La successione delle immagini si legge dal basso in alto.

da movimenti contrari; quelli che si alzano si avvicinano all'asse del corpo quelli che scendono se ne allontanano. Infine, durante la fase di elevazione di ogni braccio i cirri sono invisibili perchè dalla resistenza dell'acqua sono riuniti al braccio a cui sono attaccati; nella fase discendente, invece, i

(1) Siccome le dimensioni della pagina non permettono di presentare la serie intera perchè troppo lunga, non potremo dare qui che alcuni esemplari incompleti di tali immagini.

cirri si allargano e trovano sull'acqua una resistenza che serve di punto di appoggio per la locomozione dell'animale.

L'anguilla (fig. 31) ed i pesci che hanno una struttura analoga progrediscono per effetto di un movimento di ondulazione del corpo; tale onda si propaga dalla testa alla coda. Ci parve che tali

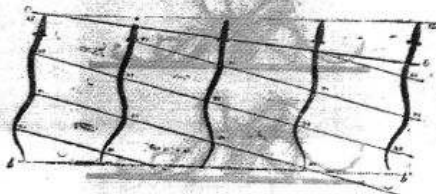


Fig. 31. — Anguilla che si sposta in un piano orizzontale. Una linea orizzontale serve di base per apprezzare la obliquità delle linee che riuniscono i ventri ed i nodi delle onde formate dal corpo, come pure la velocità di progressione dell'animale espressa dalla obliquità della linea aa' .

pesci quando vogliono rinculare diano al loro movimento ondulato una direzione contraria, che cioè l'onda cammini dalla coda alla testa. Ma tal movimento è difficile a provocarsi e non potemmo ancora fissarlo colla cronofotografia. E l'onda retrograda producente la progressione dell'animale che nella fig. 31 è presentata in proiezione orizzontale. Le distanze fra le immagini essendo eguali e corrispondendo ad eguali intervalli di tempo, $\frac{1}{100}$ di secondo; con una costruzione semplicissima è facile apprezzare la velocità dell'onda e quella della stessa anguilla.

Una linea orizzontale aa' rappresenta su tutte le



Fig. 32. — Andatura quadrupede di una

immagine la posizione in cui si troverebbe la estremità anteriore della testa se l'anguilla non avesse progredito; ora si vede che alla 3ª immagine contata da sinistra a destra, cioè dopo mezzo secondo l'anguilla ha progredito di più di un quarto della sua lunghezza, cioè circa mm. 0,75, ciò che darebbe

15 cm. per secondo. D'altra parte le linee $p', p'', \dots n', n'', \dots$ che riuniscono fra loro i ventri ed i nodi di una stessa onda nella serie delle immagini, in rapporto alla linea aa' hanno una obliquità che esprime la velocità di tali onde e permette di misurarla. Da tal misura risulta che il cammino dell'onda da avanti a indietro è un po' più rapido che la progressione dell'animale; vi sarebbe dunque come nell'azione dell'elice in una nave, un leggero rinculo che dipende dalla mobilità del punto di appoggio.

Nello stesso modo studiamo lo strisciare delle diverse specie di serpenti sia in terra che in acqua; lo strisciare degli uni e la natazione degli altri presentano grandi analogie colla natazione dell'anguilla, ma non vi troviamo la stessa regolarità di movimenti.

Le tartarughe d'acqua offrono diversi modi di natazione: ora è una specie di andatura quadrupede con associazione diagonale del movimento delle membra, come nel trotto d'un animale (fig. 32). Nelle specie esclusivamente marine le zampe prendono la forma di natatore, o meglio di ali rudimentarie ed i movimenti delle membra anteriori sono talora simmetrici come quelli delle ali di un uccello. Ne risulta una specie di volo nell'acqua analogo a quello dei pinguini. Tale genere di locomozione che non avemmo ancora agio di studiare colla cronofotografia, riunisce per le analogie funzionali i cheloniani cogli uccelli già tanto vicini per i loro caratteri morfologici.

I movimenti lentissimi di certi animali acquatici facili a studiarsi con immagini successive, presentano

una grande importanza per lo studio della locomozione. In una serie di immagini successive si può vedere una tartaruga d'acqua che nuota montando.

Le immagini successive di una tartaruga d'acqua che nuota montando, pure un grande interesse. E curiosissimo assistere alle evoluzioni con cui un'asteria rovesciata sul dorso fa per rimettersi sul ventre. Vi arriva (fig. 33) con meraviglioso equilibrio. La si vede passare poco a poco uno dei suoi raggi sotto il corpo mentre ne solleva altri due finché il centro di gravità si trovi

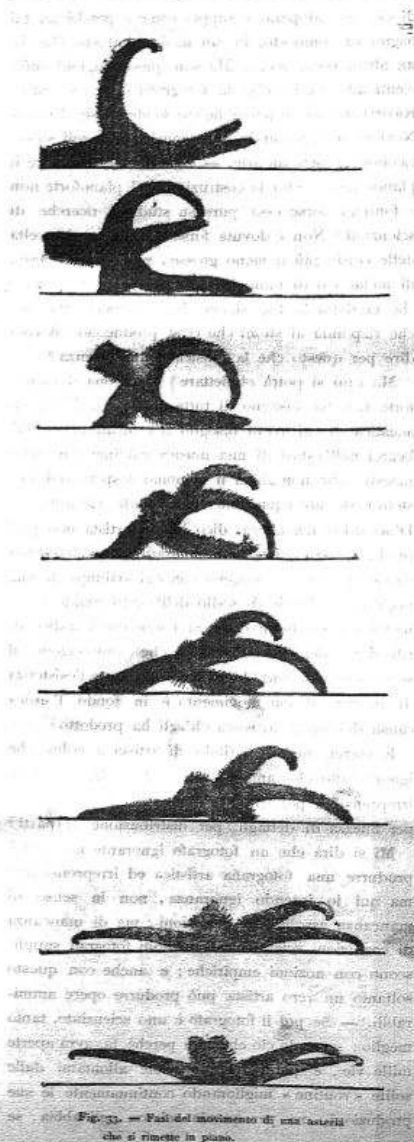


Fig. 33. - Fasi del movimento di una asteria che si rimpicciolisce in piano.

fuori della base di sostegno. Allora, ad un tratto perdendo l'equilibrio ricade sul ventre; non ha che da stendere gradualmente i suoi raggi per essere nella sua attitudine normale e camminare sul fondo dell'acquario col metodo di strisciare che le è proprio.

Questo movimento di capitombolo è lungo a prodursi, e richiede da 10 a 20 minuti di solito; per rendere le fasi riproducibili, si lasciò circa un minuto di intervallo fra due immagini successive. Per i piccoli movimenti che si devono studiare da vicino bisogna ricorrere a una particolare disposizione.

Con due lastre di vetro riunite col mastice si forma un piccolo acquario di dimensioni uguali a quelle del campo che dovrà coprire l'immagine, e si pone l'animale (un granchiolino ad esempio, fig. 34) in questa piccola cassa piena d'acqua di mare.

Raccogliendo sopra una pellicola mobile le immagini successive che si staccano in ombra sopra un fondo chiaro si ottiene la serie dei movimenti delle membra, quelli, ad esempio, che fanno le zampe per secondare la respirazione. Descriveremo più innanzi una disposizione analoga per lo studio del volo degli insetti.

Fig. 34. - Movimento delle zampe di un granchiolino.

La disposizione qui rappresentata ha l'obiettivo dell'immagine.

E. J. MAREY

dell'Accademia delle Scienze.

(Continua).

oscura quando si debba lavorare per largo o riprodurre cieli, nuvole, soffitti ecc.

Siccome l'obbiettivo si può capovolgere ed introdurre nell'apparecchio senza che dia risultato, tanto la camerina che i telai doppi in noce possono essere racchiusi in una borsa da portarsi a tracolla. Se il nome dell'inventore, universalmente noto, se il nome dell'ottico tanto stimato, se i risultati già conosciuti delle prove fatte con questo apparecchio non bastano a convincere il nostro lettore della bontà e della perfezione sua; valga a deciderlo il fatto che esso fu premiato con medaglia d'oro, e premi segnalati in tutte le principali esposizioni fotografiche.

F. R.

LA CRONOFOTOGRAFIA (1)

CAPITOLO XI.

Locomozione aerea.

1.° *Volo degli uccelli.* — Il movimento delle ali dell'uccello che vola, ben più rapido ancora di quello delle membra dei quadrupedi, sfugge quasi

delle altre: sono appunto queste fasi del colpo d'ala che rappresentano gli artisti: in Europa di solito, rappresentano l'uccello colle ali alzate; al Giappone, secondo la giusta osservazione del Muybridge, la fase di abbassamento delle ali è assai spesso rappresentata. Ma le attitudini intermedie delle ali sono rimaste sconosciute fino all'uso della cronofotografia che ne traduce esattamente la successione.

Nell'analisi del movimento del volo, secondo lo scopo proposto, si devono ricevere le immagini sia sopra una lastra fissa sia sopra una striscia pellicolare animata da un movimento di traslazione.

Il primo metodo si presta all'iscrizione della traiettoria della punta dell'ala di un uccello (fig. 35). Una cornacchia volava di fronte ad un fondo oscuro, e portava alla estremità di una delle remigatrici una paglietta metallica che brillava al sole. La traiettoria singolare descritta nello spazio rappresenta il movimento abbastanza complicato risultante dalla rotazione dell'ala intorno all'articolazione scapolo-omero e delle flessioni ed estensioni delle diverse membra.

Questa traiettoria è stata ottenuta con una apertura continua dell'obbiettivo fotografico e perciò è una linea continua. Se l'obbiettivo fosse stato chiuso permanentemente, producendo delle ammissioni di luce intermittente, si sarebbe ottenuta la stessa traiettoria in forma di punti successivi la cui distanza, varia-

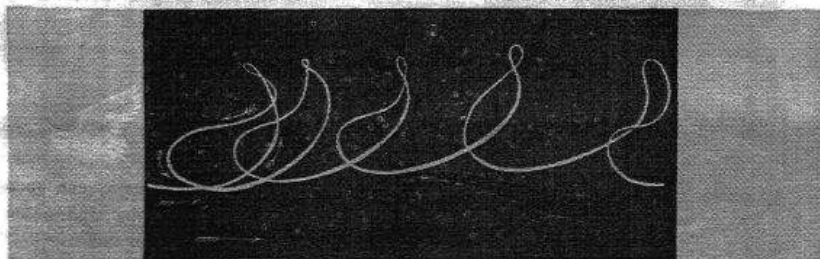


Fig. 35. — Traiettoria dell'estremità dell'ala di una cornacchia. Una paglietta brillante attaccata alla seconda remigatrice seguiva il percorso indicato dalle piccole frecce curve, la base alla figura nella freccia dritta ed orizzontale dà la direzione del volo.

totalmente all'osservazione. A mala pena l'occhio intravede certe attitudini che durano un po' più

bile ad ogni istante, avrebbe espresso le variazioni della velocità dell'ala nei diversi momenti del suo percorso.

Lo stesso metodo si adopera per prendere una serie di immagini complete di un uccello bianco

(1) Riproduzione rinvenuta al Dilettante.
V. i numeri precedenti.

che voli dinanzi ad un campo oscuro, purché non si abbia bisogno di un gran numero di immagini in un tempo dato. Con cinque immagini per secondo si è ottenuta la fig. 36, cioè un aironcino che vola e le cui ali si mostrano alternativamente nelle loro posizioni di elevazione e di abbassamento estremo. Si scorge nettamente che l'ala, al momento della

ali quindi dei gradi sempre meno pronunciati in tale abbassamento fino all'ultima immagine che la mostra colle ali inalzate. L'ordine di successione dunque deve leggersi da destra a sinistra.

Per rendere più comprensibili i movimenti dell'ala di un uccello bisogna poterne prendere le immagini da un posto elevato come si è fatto per



Fig. 36. — Volo di un aironcino. Una scala metrica al basso della figura permette di valutare la velocità dell'occhio (5 immagini per secondo).

sua elevazione maggiore, si trova portata fortemente indietro; essa invece è portata innanzi nella sua fase di abbassamento. In pari condizioni si è fotografato il volo di un'anitra (fig. 37). Qui il numero

l'uomo (fig. 30). Un piccione, le cui cronofotografie sono state prese dall'alto, ha dato la fig. 38 in cui, malgrado la sovrapposizione parziale delle immagini, si possono seguire le fasi del colpo d'ala secondo

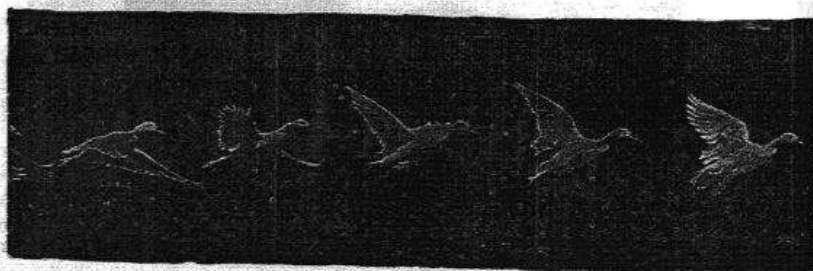


Fig. 37. — Volo nell'anitra. Dei fili verticali distanti ciascuno un metro permettono di valutare la velocità del volo. L'abbassamento dell'ala si accentua maggiormente nelle immagini seguite da destra a sinistra (5 immagini per secondo).

delle immagini è quasi eguale a quello dei colpi di ala in modo che l'uccello è rappresentato in una serie di attitudini molto vicine le une delle altre. Si osserva da prima l'abbassamento completo delle

le attitudini proiettate sopra un piano orizzontale. Si comprende che la combinazione di immagini di uno stesso uccello, proiettate sopra tre piani perpendicolari fra loro, danno dei documenti bastanti

a costruire delle figure in rilievo di questo uccello. Esse dimostrerebbero completamente le attitudini successive nei diversi momenti del volo. È quanto abbiamo fatto e descritto in un lavoro speciale sulla fisiologia del volo degli uccelli (1).

Se si trovasse insufficiente il numero delle immagini date dalla cronofotografia su lastra fissa, si potrebbe usare una pellicola moventesi, ciò che potrebbe darci fino a 60 immagini distinte per secondo.

Questi studi sul meccanismo del volo degli uccelli oltre all'interesse che presentano dal punto di vista fisiologico, condurranno a certe applicazioni pratiche. Esse mostrano come si potrebbero costruire degli apparecchi capaci di trasportarsi nell'aria. Si sa che in questi ultimi anni si è già riusciti a costruire delle piccole macchine che battono l'ali a guisa di uccelli eseguendo un percorso di 10 a 20 metri.

D'altra parte gli uccelli hanno un'altra forma di

le influenze combinate della gravità e della resistenza dell'aria. Questa traiettoria di cui l'occhio non potrebbe seguire le inflessioni né le variazioni di velocità si può cronofotografare a una velocità di 24 immagini per secondo.

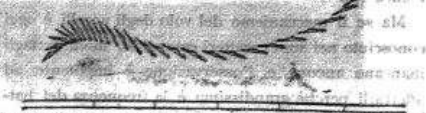


Fig. 39. — Riproduzione schematica della traiettoria cronofotografica d'un aeroplano che fa nell'aria una curva sinuosa (20 immagini per secondo).

locità, è espressa in tutti i suoi dettagli nella figura in cui le immagini sono prese in ragione di 20 per

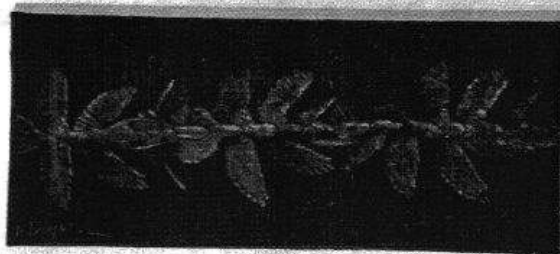


Fig. 38. — Piccione che vola; le immagini sono prese da un posto elevato. Cronofotografia su lastra fissa (25 immagini per secondo).

volo detto *volo piano* quando scivolano nell'aria senza dare un colpo d'ala. Degli apparecchi chiamati *aeroplani* imitano questo movimento nell'aria e percorrono in piano un discreto spazio.

Queste diverse specie di macchine quando si muovono nell'aria sono tanto difficili ad osservarsi come gli uccelli veri; è adunque utile ricorrere alla cronofotografia per apprezzare il modo con cui eseguono i loro battiti d'ala o i loro percorsi in piano. La fig. 39 rappresenta un piccolo aeroplano in cartone che cade da un posto elevato e descrive delle curve alternative mente concave e convexe sotto

secondo. La distanza variabile delle immagini successive permette di apprezzare la velocità del mobile e le sue variazioni, come pure le inclinazioni diverse dell'asse di questo mobile sulla sua traiettoria. Tutte queste riflessioni si spiegano abbastanza bene oggi colle leggi della resistenza dell'aria contro i piani inclinati (1).

2.° *Volo degli insetti*. — Il volo degli insetti differisce assai da quello degli uccelli dal punto di vista del suo meccanismo. Crediamo di aver dimostrato che questo volo presenta delle grandi analogie

(1). V. *Le vol des oiseaux*, Parigi, Masson, edit. 1889.

(2). V. *Le vol des oiseaux*, pag. 403 e seg.

colle funzioni di un propulsore che certi navigatori adoperano e che i francesi chiamano *godille* (1).

L'ala dell'insetto nel suo battere rapido descrive infatti nell'aria la stessa traiettoria che la *godille* nell'acqua. L'azione propulsiva nei due casi è la stessa: quella di un piano inclinato che si sposta in un fluido; l'effetto è assimilabile a quello dell'elice (2).

Ma se il meccanismo del volo degli uccelli è oggi conosciuto nei suoi caratteri essenziali, molti dettagli mancano ancora e l'osservazione è impotente ad afferrarli perchè grandissima è la frequenza dei battiti d'ala degli insetti. Con l'ispezione diretta abbiamo potuto constatare che alcuni di essi danno fino a 300 colpi d'ala per secondo, e tale non è certo il limite di frequenza di questi movimenti.

dall'altra: anzitutto il fascio di luce parallelo che un eliostato dirige secondo l'asse principale del fotocronografo. Questo fascio è concentrato (3) da una lente C dietro la quale si vede l'insetto imprigionato alla estremità di una pinzetta. Il fascio di luce concentrata attraversa la prima lente dell'obiettivo ed i suoi raggi convergono sopra i dischi otturatori; attraversano questi dischi al momento della coincidenza delle finestre e vanno a formare sulla pellicola sensibile un campo luminoso nel mezzo del quale si stacca in ombra l'immagine dell'insetto.

Il volo prigioniero che si ottiene tenendo in questo modo l'insetto non riesce con tutte le specie; permette, è vero, di orientare a volontà l'animale e di riprodurre le attitudini delle sue ali sotto di-

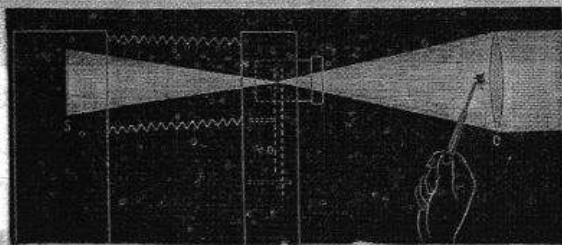


Fig. 40. — Disposizione teorica dell'illuminazione adoperata per studiare il volo degli insetti.

Malgrado la difficoltà del problema si poteva sperare che la cronofotografia sarebbe giunta ad afferrare le fasi di un colpo d'ala d'un insetto; ma era probabile la forzata diminuzione nel tempo di posa, già ridotto ad $\frac{1}{2000}$ di secondo nelle esperienze sul volo degli uccelli. Ora siccome si poteva temere che con delle pose così brevi l'illuminazione fosse insufficiente, si doveva dirigere sull'insetto una luce immensamente concentrata.

La fig. 40 rappresenta teoricamente la disposizione che abbiamo adottata. Vi si scorge da una parte e

versi aspetti, ma dà luogo a dei movimenti di una ampiezza e di una rapidità esagerata.

Per studiare il volo normale, dinanzi all'obiettivo, si dispone una scatola di cartone chiusa davanti da una lastra che tocca la lente condensatrice. Introdotto in questa scatola l'insetto va tosto a volare contro il vetro che è stato messo precedentemente al fuoco dell'obiettivo. Del resto si sorvegli il modo con cui avviene il volo, ed al momento voluto si preme il bottone che fa partire la pellicola sensibile. È così che si è ottenuto la figura 41 che presentiamo.

(1) Saremo grati ad un *psychon* abitato della descrizione di questo strumento.

(N. del traduttore).

(2) V. Maxr. *La machine animale*.

(3) La lunghezza focale di questa lente deve essere almeno doppia di quella dell'obiettivo.

Era necessaria una grande brevità nei tempi di posa per ottenere delle immagini nette delle ali dell'insetto, per l'estrema rapidità dei loro movimenti. Con finestre di 2 centim. di larghezza le cui coincidenze danno delle illuminazioni di

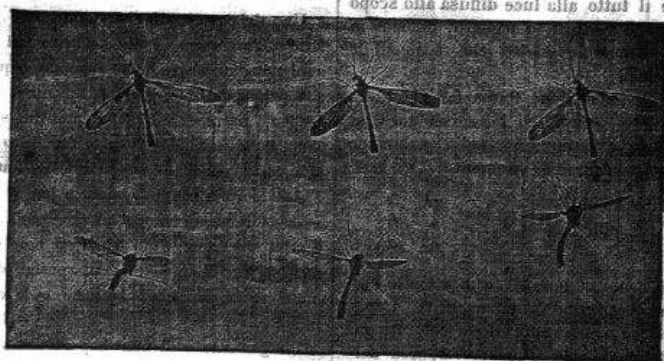


Fig. 41. — *Tipule* di cui una è un'ombra contro una lastra mentre l'altro vola. L'immagine è stata fatta con un obiettivo di 12 cm. di lunghezza focale, e dando al suo corpo illuminazioni diverse. Questa fotografia è un esempio di un'immagine di un insetto in volo.

lunga striscia pellicolare. Le immagini non erano nette almeno per la estremità delle ali. Abbiamo gradualmente ridotto il diametro di queste finestre sostitucendole con schemi metallici forati con strette fessure dirette secondo il raggio del disco. Siccome queste finestre non avevano che 1 mm. 5 di larghezza, la loro coincidenza ridusse la durata di illuminazione a 1/10 di secondo. L'insetto che vola contro il vetro occupa in pro-

fondità uno spazio molto grande; affinché tutte le parti del suo corpo siano nettamente riprodotte, bisogna che l'obiettivo abbia una grande profondità di fuoco. Ora avviene precisamente che la estremità strettezza delle fessure per le quali deve

passare la luce, al centro dell'obiettivo, costituisce un eccellente diaframma che dà al fuoco più di 2 cm. di profondità.

(Continua) analizzò il sig. G. J. MAREX, al quale si deve la pubblicazione di questa fotografia. Ci proponiamo di modificare le condizioni dell'esperienza e di stabilire un sistema di illuminazione degli insetti che li renda luminosi durante un tempo, oscuro. Ci proponiamo così di condurre delle cronofotografie su lastra fissa e a potremo vedere poi con maggior precisione le ali, i corpi degli insetti dopo d'averli fatti volare.

I colori in fotografia

Di fronte all'interesse vivissimo suscitato dalle esperienze del prof. Lippmann per ottenere i colori in fotografia mi sia permesso dare qui alcune indicazioni per i dilettanti che volessero mettersi in questa via.

Ecco un processo che ho adoperato più volte e che mi diede delle riproduzioni dirette di vetrate colorate.

Occorre, anzitutto, procurarsi della carta un po' forte (Saxe da 12 chilogrammi ad esempio) e la si adagia per 4 o 5 minuti sopra una soluzione di 10 gr. di cloruro di sodio in 150 d'acqua; la si secca rapidamente e la si immerge per 5 minuti in una soluzione al 15 per 100 di azotato d'argento in acqua distillata. Sgocciolata, lavata con acqua distillata finché sia scomparsa ogni apparenza lattiginosa per eliminare ogni traccia d'argento libero, la si passa ancora in una soluzione di cloruro di

stanza una lastra di rame congiunta col polo negativo.

Non resta che pulire la lastra ed inargentarla.

Ed ora una parola sulla negativa. Io preferisco il processo a collodio umido con rinforzo al pirogallico, addizionato di acido acetico e con fissamento al cianuro di potassa. Però può adoperarsi anche il processo alla gelatina; purché si usino lastre che diano forti contrasti, sviluppo all'idrochinone vecchio, fissamento all'iposolfito a forte dose, immersione prolungata nel bagno di allume. Qualunque sia il processo, devono adoperarsi pose brevi e tutte le precauzioni che conducono alla massima intensità degli scuri e alla massima trasparenza dei chiari della negativa.

Le graduazioni ottenute con questo metodo riescono benissimo e in precisione e nettezza non la cedono a quelle costruite con la macchina a dividere.

Pisa, ottobre 1892.

AVV. SEVERINO SEVERINI.

Teniamo a disposizione di coloro che vogliono completare le loro raccolte del

Dilettante

di Fotografia

i Numeri:

dal 1 al 8 del 1890 a L. 0,75

• 9 al 20 • 1891 • • 0,50

• 21 al 30 • 1892 • • 0,40

• mese corrente • • 0,25

Rivolgere domande con incio dell'ammontare all'Amministrazione.

LA CRONOFOTOGRAFIA⁽¹⁾

CAPITOLO X

Fotografia dei movimenti nel campo del microscopio.

Il movimento degli esseri microscopici sono specialmente difficili a seguire: la loro rapidità è in genere tanto grande che in molti casi gli organi motori sono affatto invisibili. Infatti la traslazione di certi infusorii ha qualche cosa di misterioso; solo ammazzando l'animale si scoprono i cigli vibratili od organi consimili che non si vedevano in causa della loro rapida agitazione.

Nel campo del microscopio avvengono molti movimenti curiosissimi la cui analisi colla cronofotografia era piuttosto difficile.

Anzitutto l'ingrandimento considerevole delle immagini trae seco una diminuzione proporzionale nella intensità della luce che agisce su ogni punto della lastra fotografica. Inoltre per ottenere immagini molto nette di movimenti molto rapidi si deve operare con una posa brevissima. Bisognava dunque illuminare assai fortemente il soggetto da fotografare.

Ma l'azione prolungata di una luce molto concentrata e soprattutto quella del calore che l'accompagna altererebbe tosto i piccoli esseri che si muovono nella preparazione microscopica. Per evitare tale pericolo abbiamo ricorso a questo espediente:

La luce molto concentrata non è proiettata sulla preparazione microscopica che in modo intermittente e durante tempi brevissimi, generalmente inferiori ad $\frac{1}{1000}$ di secondo. Il cronofotografo si presta benissimo a tale disposizione: basta porre l'oggetto da fotografarsi dietro i dischi otturatori; questi hanno allora per funzione di tagliare il fascio di luce concentrata e di non lasciarlo giungere sulla preparazione che durante i brevi istanti della coincidenza delle finestre. La fig. 42 mostra nei suoi principali dettagli la parte speciale che si adatta al cronofotografo per l'analisi dei movimenti microscopici.

Una cassa in legno aperta nella parte centrale si

(1) Riproduzione riservata al *Dilettante* per l'Italia. V. numeri precedenti.

adatta entro scanalature sul corpo anteriore del nostro apparecchio nella forma delle cassette da obiettivi già descritte. Questa cassa ha dinanzi un obiettivo C che serve a condensare la luce rinviata da un eliostato, il fuoco di questo condensatore va a fermarsi nel porta oggetti *p* al punto ove sarà posta la preparazione. Per la messa a fuoco si regola la posizione del porta oggetti prima col bottone B legato ad una cremagliera, poi coll'asta *m* *v* che agisce sulla vite micrometrica.

bottone si avvanza il prisma e si rimanda l'immagine della preparazione sul microscopio; tirando il bottone si allontana il prisma e l'immagine va a formarsi direttamente sul vetro spulito o sulla lastra sensibile.

Siccome sarebbe impossibile cercare i punti interessanti della preparazione quando si è posti dietro all'apparecchio per guardare l'immagine sul vetro spulito, questa ricerca si fa guardando nell'oculare del microscopio che una lente di correzione permette

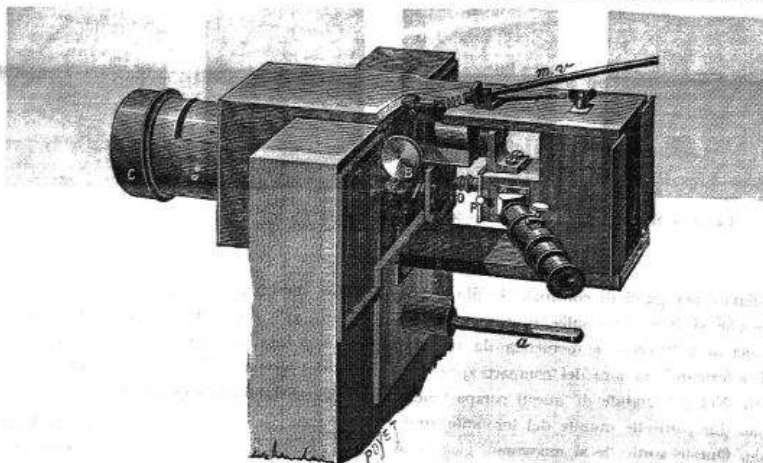


Fig. 42. — Aggiunta speciale al cronofotografo per studiare i movimenti degli esseri microscopici.

L'obiettivo microscopico O è diretto sulla preparazione: dietro ad esso i raggi che portano la immagine attraversano una scatola cubica di metallo e continuando nella cassa di legno e nel soffietto che vi si adatta, giungono fino alla lastra spulita della camera ad immagini (1).

Sul lato della cassa metallica è fissato obliquamente un tubo di microscopio col suo oculare. Una disposizione introdotta dal Nachet permette di rimandare l'immagine sia sul vetro spulito sia sul microscopio; essa consiste nell'uso di un prisma a riflessione totale che si muove col bottone P. Premendo sul

di regolare in modo che le immagini siano esattamente a fuoco nel microscopio e sulla lastra sensibile.

Quando tutto è pronto per la fotografia sulla pellicola in movimento, si verifica coll'oculare del microscopio se la messa in fuoco è esatta e se i movimenti si producono al punto voluto. Si tira allora il bottone del prisma e si mette l'apparecchio in moto (1).

(1) Per poter operare senza bisogno di aiutante che giri la manovella del rotogio abbiamo messo questo in comunicazione con un rocchetto a molla ed un volante regolare. Si inizia il movimento del volante, si rimette il rocchetto, e tutto è pronto perché l'apparecchio si metta in moto appena il volante sia libero.

Dunque non appena guardando col microscopio si abbia constatato che la preparazione è bene in fuoco, non c'è più che da tirare il bottone del prisma e lasciare il volante perché l'apparecchio si metta in movimento e perché si possano riprodurre le immagini.

(1) Veggasi la descrizione di tale camera a pag. 394 del *Dilettante*.

La fig. 43, molto ingrandita, mostra molte vorticelle attaccate a filamenti di conferva (1). Durante la successione delle quattro immagini rappresentate nella figura molte vorticelle eseguono dei movimenti; il loro stile si ritrae e le tira obliquamente in basso e a destra. Tale movimento troppo brusco perché l'occhio possa afferrarlo, può essere seguito nelle sue fasi nel modo seguente:

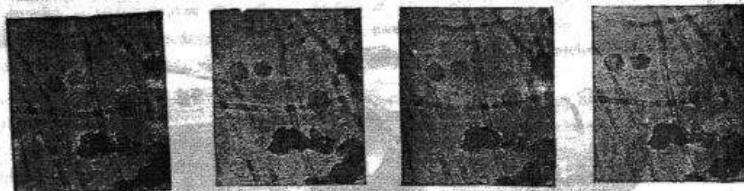


Fig. 43. — Movimenti delle vorticelle che ritirano il loro stile in spirale. — La successione dei movimenti si legge da sinistra a destra.

Prendiamo per punti di confronto le fibre delle confere che si incrociano sulla preparazione; vediamo una fibra trasversale incrociata da tre fibre verticali e formanti tra loro dei comparti quasi rettangolari. Nel più grande di questi compartimenti si vedono due vorticelle munite del loro stile girato a spirale. Queste vorticelle si muovono, giacché si può constatare che dalla prima all'ultima immagine esse si avvicinano gradatamente alla fibra trasversale e all'angolo inferiore destro del compartimento che le racchiude (2).

Questo esempio non è forse uno dei più interessanti che si possa scegliere per mostrare le applicazioni della cronofotografia al movimento degli

esseri microscopici (3). Ma questo non è che il principio delle nostre esperienze e ci proponiamo di seguirle. Speriamo di sorprendere anche i movimenti dei globuli del sangue nei vasi capillari; gli atti intimi della contrazione della fibra dei muscoli e delle onde che li percorrono; infine i movimenti dei cigli vibratili, ed in genere dei movimenti che servono alla locomozione degli infusori, ecc.

Non dubitiamo nemmeno che sia impossibile applicare agli esseri microscopici la cronofotografia su lastra fissa, servendosi di una illuminazione obliqua, del sistema immaginato dal Nachet che mostra gli oggetti luminosi sopra fondo oscuro.

(Continua).

E. J. MAREY
dell'Accademia delle Scienze.

(1) Sono alghe filamentose acquatiche alcune specie delle quali (*tricularis* e *elagnolia*) servono a fabbricare la carta. N. d. T.

(2) Il processo di incisione che serve a riprodurre queste immagini non si presta a rendere la purezza dei dettagli che presentava la preparazione e che si trovava sulle negative originali.

(3) Abbiamo pure ottenuto delle discrete immagini del movimento dei globuli del sangue nei vasi capillari e della formazione dei cristalli arborizzati nelle soluzioni sature.

LE BOLLE D'ARIA NEGLI OBIETTIVI

(SCHOTT e GENOSSEN, JENA)

Gli sforzi degli Ottici circa il miglioramento dei sistemi di obiettivi fotografici in tutte le possibili migliori qualità ottiche, hanno condotto in questi ultimi anni, che per la costruzione di obiettivi applicabili ai diversi usi e casi che si presentano

nella pratica, a secondo delle loro proprietà, per preparare i vetri addatti all'infuori dei comuni Crown e Flint, si dovettero sorpassare delle serie difficoltà da parte dei fonditori di vetri simili.

Nel caso odierno di aver bisogno di tante qua-

MAREY, Etienne-Jules

"La cronofotografia: nuovo metodo per analisi del movimento nelle scienze fisiche e naturali"

En *Il dilettante di fotografia*, n° 23, p. 355-356;

n° 24, p. 376-377; n° 25, p. 390-394, n° 26,

p. 405-411; n° 27, p. 423-427; n° 28, p. 441-443;

n° 29, p. 453-457; n° 30, p. 471-475; n° 31,

p. 488-490.

MAREY, Etienne-Jules

"La cronofotografia: nuovo metodo per analisi del movimento nelle scienze fisiche e naturali"

Il dilettante di fotografia-an, zk. 23, 355-356 orr.;

zk. 24, 376-377 orr.; zk. 25, 390-394 orr., zk. 26,

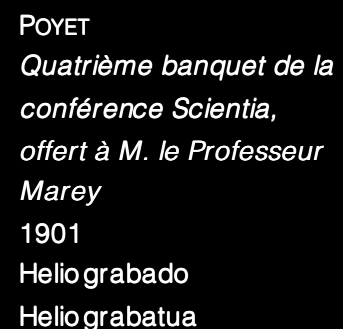
405-411 orr.; zk. 27, 423-427 orr.; zk. 28,

441-443 orr.; zk. 29, 453-457 orr.; zk. 30,

471-475 orr.;

En la revista “La Nature”, Marey explicó la génesis de sus trabajos con este tipo de aparato. Fueron inspiradas por el revolver fotográfico que Janssen había utilizado para sus estudios sobre el paso del planeta Venus ante el Sol.

“La Nature” aldizkarian, Marey-k, aparatu honekin eginiko lehen lanak azaldu zituen. Jansse-ek erabilitako “argazki pistolan oinarrituak izan ziren, Venus planeta, eguzki aurretik pasatzean eginiko estudio batean erabiliak izan zirenak.



LE FUSIL PHOTOGRAPHIQUE

556

LA NATURE.

Ces productions éblouissantes sont tout à fait remarquables, elles sont répandues dans toute l'île; dans la plaine qui s'étend autour de Kilauea, sous le vent de cratère, elles sont si abondantes, que le sol paraît couvert de toiles d'araignées. On les trouve encore réunies dans les crevasses, par touffes ressemblant à de la filasse; elles en ont la couleur blasse. Tantôt elles sont droites, tantôt elles sont frisées ou recourbées, elles présentent souvent des terminaisons en gouttelettes.

Les indigènes les connaissent sous le nom de *Checeaz de Pélé*. Pélé, c'est le dieu des volcans; c'est la divinité suprême de l'archipel Hawaïen; elle a son temple dans le Lac-Pélé, c'est ainsi qu'on désigne aux Sandwich le lac de feu de Kilauea. C'est elle qui a créé les îles, mais ce sont aussi ses colères qui les ont tant de fois bouleversées. Maintenant encore les indigènes ne s'approchent du terrible séjour de la malicieuse déesse qu'avec une terreur superstitieuse; ils jettent des offrandes dans le lac, pour obtenir d'elle de pouvoir traverser sans et sans son territoire. Le témoignage suivant de M. de Valenciennes, qui date de 1837, en fait foi : « Au moment où nous approchions du bord, nos Kanakas se déchaussèrent et se découvrirent. Après quelques mots halbutés à voix basse, et dont le sens nous échappa, ils attachèrent à des pierres quelques petits objets de vaisselle, apportés évidemment pour cela de l'île, et les jettèrent dans le gouffre mugissant, en s'écriant à trois reprises : *Aloha, Pélé*. (Je te salue, Pélé.) »

La terrasse que nous venons de décrire s'étend d'une façon continue autour du cratère central; il faut une heure de marche pour atteindre le bord de cette seconde dépression, et c'est alors qu'on peut juger de l'étendue et de la majestueuse beauté du lac de feu qui en occupe le fond.

CH. VÉTAIN.

— La suite prochainement. —

CONTRASTES

ENTRE LES

COULEURS DES FLEURS ET DES FRUITS

Sous ce titre, M. Saunders donne, dans la *Science Comparée*, un ensemble d'observations qui, bien qu'écrites au point de vue de la flore des îles britanniques, s'appliquent également bien à notre région du nord de la France, et que nous résumons de l'excellent périodique anglais auquel nous avons déjà fait plus d'un emprunt.

Les couleurs qui se rencontrent le moins fréquemment dans les fleurs sont le noir et l'écarlate. Aucune fleur n'est ostensiblement noire; mais le *Papaver hybridum* présente, à la base de ses pétales écarlates, de petits disques noirs bien marqués. Les fleurs écarlates sont aussi très abondantes dans les champs cultivés; mais elles ne se rencontrent que dans trois genres appartenant à trois ordres différents : l'*Adonis* goutte-de-sang (*Berberidaceae*), les coquelicots, quatre espèces (*Papaveraceae*), et le mouron rouge, *Anagallis arvensis* (*Primulaceae*). Il est remarquable que ces plantes, dont une au moins est d'origine exotique, ne se trouvent que dans les endroits exposés en plein soleil.

En revanche, tandis que ces couleurs sont fort rares parmi les fleurs, près de la moitié de nos fruits succulents ou de nos baies sont noirs; et environ quarante pour cent sont rouges ou écarlates. On en trouve aux bords des rivières, du cerisier, du genévrier, du saule, du hêtre, du frêne, du houx, du genévrier et de la parietelle, — et d'autres part aux fruits de l'épine, de l'aubépine, du nerprun, du coqueret, de la douce-amère, du hysop, et des juncus-fruits de la rose et du framboisier.

Par contre, un très grand nombre de fleurs sont blanches; celles même qui sont occasionnellement blanches ou rouges présentent des variétés blanches. L'intensité de la blancheur paraît encore s'accroître dans les plantes qui sont fertilisées par des insectes nocturnes. Dans les fruits, au contraire, la blancheur est fort rare; on n'en trouve guère d'exemple que dans les baies du pin.

On rencontre bien un arbrisseau aux fruits blancs et opaques, le *Saxifraga oppositifolia*, mais c'est une plante cultivée originaire de l'Amérique du Nord.

Le jaune franc n'est pas commun dans les fruits de nos pays; on le trouve dans le hêtre quelquefois et dans la pomme sauvage; la couleur orange se rencontre dans l'épine-vierge et dans l'hippociste (*Adonis vernalis*), si commun dans nos jardins. — Les fleurs jaunes sont très communes; il n'y a qu'à se rappeler les *Campanula*, les *Renonculacées*, les *Senecio*, et beaucoup de *Primulacées*.

La couleur verte est rare dans les fleurs comme dans les fruits; on peut citer cependant le *Carduus arvensis*, d'un vert pur, et de l'autre, les baies du chèvrefeuille et celles du frêne. Le vert se rencontre aussi souvent dans les fruits; mais il échappe à l'attention. Rappelons néanmoins le *Tellima* commun, les *Opheodes* et l'*Thalictrum*. De fruit vert succulent, on se trouve, comme indigène, que la graminée verte.

Un fait curieux à noter, c'est qu'il n'est pas une fleur blanche qui donne dans notre pays un fruit succulent; le grand nombre de nos fruits proviennent de fleurs blanches, se passant au rose ou au pourpre.

On le voit, les contrastes sont marqués entre les fleurs et les fruits. Il existe sans doute une cause de ces différences, et ce ne sont point là des coïncidences purement fortuites. M. Saunders semble vouloir en trouver la raison dans l'adaptation de la plante, qui doit plaire successivement à deux sens artistiques différents : celui des insectes, nécessaires pour la fécondation de la plante, et celui des oiseaux, nécessaires à leur tour pour la dissémination de la graine. L'auteur ne fait qu'indiquer cette possibilité. Nous nous contenterons ainsi de l'indiquer après lui; mais nous pensons que la raison de ces contrastes doit être cherchée plutôt dans la structure des couleurs physiques, et que les lois de l'optique et de la chimie en fournissent peut-être l'interprétation.

B. V.

LE FUSIL PHOTOGRAPHIQUE

Les expériences que je vais décrire se rattachent aux études que j'ai faites il y a une douzaine d'années sur la locomotion animale¹, études que j'ai dû

¹ Sup. n° 578 du 28 septembre 1876, page 275.

suspendre, mais que je compte reprendre aujourd'hui en les développant davantage.

Mes premières expériences sur la locomotion étaient faites au moyen de la chronographie; elles traduisaient fidèlement les rythmes des allures de l'homme et des animaux, c'est-à-dire l'instant et la durée des appuis de chaque membre sur le sol. Plus tard, par une méthode déjà plus délicate, j'inscrivais les phases d'élévation et d'abaissement des ailes d'un oiseau qui vole, la trajectoire décrite dans l'espace par la pointe de l'aile, les changements du plan d'aile, les oscillations du corps dans leurs rapports avec les mouvements du vol.

Les renseignements donnés par la méthode graphique étaient d'une grande précision; ils corrigeaient bien des erreurs d'observation et résolvait certaines questions litigieuses de mécanique animale; mais les notions fournies par cette méthode étaient encore incomplètes. Ainsi, en ce qui concerne les allures du cheval, j'ai essayé de faire représenter les attitudes de cet animal à différents instants du pas de chaque allure; et, les figures faites d'après les données de la chronographie, parfaitement correctes pour la position des membres à l'appui, présentaient parfois des incorrections pour celle des membres au levé. J'en eus la preuve lorsque parurent les belles photographies instantanées de M. Maybridge, de San Francisco. L'image d'un cheval saisi en 1/500 de seconde donnant, même aux allures les plus rapides, l'attitude réelle de l'animal presque aussi nettement que s'il eût été immobile.

Le journal *la Nature* venait de publier quelques-unes des figures de M. Maybridge; je m'empressai d'écrire au rédacteur en chef, mon ami G. Tisserand, pour lui exprimer mon admiration pour ces belles expériences et pour le prier d'engager leur auteur à appliquer la photographie instantanée à l'étude du vol des oiseaux. J'émettais alors l'idée d'un fusil photographique à répétition analogue au revolver astronomique imaginé par mon confrère M. Janssen pour observer le dernier passage du Vénus. Ce fusil donnerait une série d'images successives prises à différents instants de la révolution de l'aile. Enfin, ces images, disposées sur un phénakistoscope de Plateau, devraient reproduire l'apparence du mouvement des animaux ainsi représentés.

Cette lettre me valut, de la part de M. Maybridge, l'envoi d'une collection de ses belles photographies et l'assurance qu'il appliquerait ses appareils à l'étude du mécanisme du vol; en outre, différents auteurs adaptèrent à des zootropes, soit des figures construites d'après mes notations chronographiques, soit les images obtenues par le célèbre photographe américain, et obtinrent ainsi une représentation saisissante d'animaux en mouvement.

* *La Machine animale*, 4^e édition, 1875.

* Parmi les auteurs qui ont réalisé des zootropes avec les photographies instantanées, on doit citer M. Maybridge lui-même; en France, M. Mathis Buvet, professeur d'anatomie à l'École des Beaux-Arts, et le docteur Duboulet; en Belgique,

Au mois de septembre dernier, M. Maybridge vint à Paris apportant une riche collection de photographies instantanées qui représentaient non seulement le cheval à diverses allures, mais l'homme se livrant à différents exercices: la course, le saut, l'escrime, la lutte, etc. Dans la collection de M. Maybridge il y avait aussi quelques photographies d'oiseaux au vol, mais ce n'était plus comme pour l'homme ou le cheval, la représentation d'attitudes successives: c'étaient des images analogues à celles que M. Cailliet avait obtenues quelques années auparavant et montrant les ailes de l'oiseau tantôt dans une position unique, tantôt en élévation, tantôt en abaissement ou dans quelque phase intermédiaire. Ces photographies étaient cependant fort intéressantes; elles vérifiaient ce que la méthode graphique m'avait fait soupçonner relativement au mécanisme du vol, mais surtout promettaient des renseignements précieux, si l'on pouvait obtenir ces images en série, comme M. Maybridge l'avait fait pour l'homme et pour les quadrupèdes.

Je résolus de consacrer cet hiver à réaliser mon ancien projet de fusil photographique. Le procédé au gélatino-bromure d'argent me faisait espérer des images assez nettes avec un temps de pose très court, mais la vitesse avec laquelle devaient se répéter les mouvements qui présenteraient au foyer de l'objectif des points différents de la plaque sensible entraînait certaines difficultés dans la construction de l'instrument. Il fallait, en effet, recueillir au moins dix ou douze images par seconde, afin d'avoir plusieurs attitudes de l'oiseau à chaque révolution de son aile. En outre, cette vitesse m'était imposée par le projet que j'avais formé de disposer dans un phénakistoscope la série d'images obtenues, afin de reproduire l'apparence des mouvements du vol de l'oiseau; et on sait que la faible durée de la persistance des images sur la rétine nécessite une répétition fréquente des apparitions lumineuses pour donner à notre œil une sensation continue.

Je réussis à construire, dans les dimensions d'un fusil de chasse, un appareil qui photographie douze fois par seconde l'objet que l'on vise; chaque image s'expose, comme temps de pose, que 1/720 de seconde (fig. 1).

Le canon de ce fusil est un tube qui contient un objectif photographique. En arrière, et solidement montée sur la crosse, est une large culasse cylindrique dans laquelle est contenu un magasin d'écloserie dont le barillet se voit extérieurement en B (fig. 2, n° 1). Quand on presse la détente du fusil, le magasin se met en marche et imprime aux différentes pièces de l'instrument le mouvement nécessaire. Un axe central, qui fait douze tours par seconde, commande toutes les pièces de l'appareil. C'est d'abord un disque de métal opaque et percé

M. Dailly, également professeur à l'École des Beaux-Arts; enfin, en Angleterre, plusieurs industriels vendant, l'un d'eux, des zootropes formés avec les figures que M. Maybridge a publiées.

d'une étroite fente. Ce disque ferme obturateur et ne laisse pénétrer la lumière émanant de l'objectif que douze fois par seconde, et chaque fois pendant $1/720$ de seconde. Derrière ce premier disque, et tournant librement sur le même arête, s'en trouve un autre qui porte deux fenêtres et en arrière duquel vient s'appliquer la plaque sensible, de forme circulaire ou octogonale (fig. 2, n° 2). Ce disque

fente doit tourner d'une manière intermittente, de façon à s'arrêter deux fois par seconde en face du faisceau de lumière qui pénètre dans l'instrument. Un excentrique E placé sur l'arbre produit cette rotation saccadée, en imprimant un va-et-vient régulier à une tige munie d'un cliquet C qui agit à chaque oscillation une des dents qui forment une couronne au disque fente.

Un obturateur spécial O arrête définitivement la pénétration de la lumière dans l'instrument aussitôt que les deux images ont été obtenues. D'autres dispositions ont pour but d'empêcher la plaque sensible de dépasser par sa vitesse acquise la position où le cliquet l'arrête, et où elle doit être parfaitement immobile pendant la durée de l'impression lumineuse.

Un bouton de pression B (fig. 2, n° 1) appuie énergiquement sur la plaque dès que celle-ci est introduite dans le fusil. Sous l'influence de cette pression, la plaque sensible adhère à la face postérieure de la roue-fente. Cette face est recouverte de velours noir pour éviter les glissements.

On fait la mise au point en allongeant ou en raccourcissant le canon, ce qui déplace l'objectif en avant ou en arrière; enfin on vérifie cette mise au point en observant, par une ouverture faite à la culasse du fusil, la netteté de l'image reçue sur un verre dépoli.

Une boîte à escamoter, de forme circulaire, analogue à celles qui existent déjà dans le commerce, me sert à loger vingt-cinq plaques sensibles et à les faire passer dans le fusil sans qu'elles soient exposées à la lumière (fig. 2, n° 5).

Avant d'appliquer cet instrument à l'étude du vol, je le soumis à certaines épreuves expérimentales, et les résultats que j'obtins furent satisfaisants.

On dispose, par exemple, une flèche noire sur un axe central autour duquel elle tourne en se détachant sur un fond blanc bien éclairé par le soleil. La vitesse de rotation de la flèche est telle que ses extrémités parcourent environ 5 mètres par seconde, ce qui représentait six tours. Le tireur, placé à 10 mètres, vise le centre de la cible sur lequel on n'aperçoit rien qu'une légère teinte grise générale; à cause de la vitesse de rotation. La plaque sensible, une fois développée, montre deux images disposées circulairement. Sur chacune d'elles la flèche se voit, avec son ombre portée, à peu près aussi nettement que si elle eût été immobile.

Une autre fois je photographiai un pendule noir oscillant au-dessus d'une règle blanche portant des divisions. Le pendule battait

les secondes, et j'obtins, en effet, douze images représentant les positions successives occupées par le pendule aux différentes phases d'une oscillation complète.

Pour plus de sûreté dans la mesure des durées, j'adaptai au fusil un appareil chronographique fermé d'une capsule à air qui reçoit sa chape à chacun des déplacements de la plaque sensible; un tube de caoutchouc relie cette capsule à un appareil inscripteur qui trace sur un cylindre tournant au même temps qu'un chronographe ou qu'un diapason d'un nombre de vibrations connu. De cette manière,



Fig. 3. Mode d'emploi du fusil photographique.

la durée de l'impression lumineuse et l'intervalle de temps qui sépare les images les unes des au-

tres, sont mesurés avec une précision satisfaisante. Après ces expériences d'essai, j'abandonnai la photo-

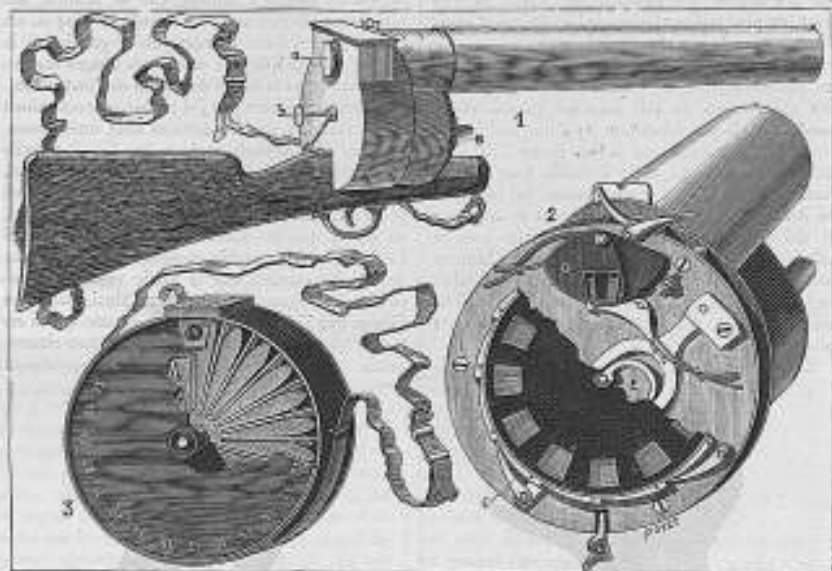


Fig. 2. Mécanisme du fait photographique.

1. Vue d'ensemble de l'appareil. — 2. Vue de l'obturateur et du disque à tancer. — 3. Deux contactes vingt-cinq plaques successives.

graphie d'animaux en mouvement. On voit (figure 5) une mouette qui volait et dont on peut comparer les douze attitudes successives pendant la durée d'une seconde. Ce vol est irrégulier et présente des alternatives de vol ramé et de planement. Dans d'autres expériences, j'ai réussi à photographier la mouette tandis qu'elle volait au plein travers. Comme l'oiseau donnait exactement trois coups d'aile par seconde, on trouve dans les douze figures quatre attitudes successives qui se reproduisent périodiquement. Les ailes sont d'abord élevées au maximum, puis elles commencent à s'abaisser; dans

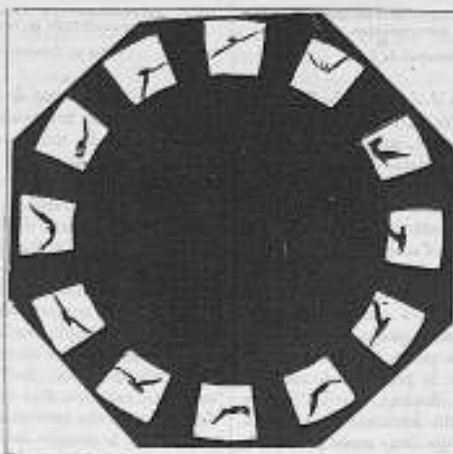


Fig. 3. Photographie d'une mouette pendant son vol. Reproductions par l'héliogravure d'un cliché obtenu à l'aide du fait photographique.

pas croire, toutefois, qu'on ne puisse jamais obtenir un certain modelé dans les images. J'ai plé-

l'image suivante, elles sont au plus las de leur course, et dans la quatrième elles se relèvent. Une nouvelle série pareille de mouvements revient ensuite.

En agrandissant ces figures, on obtient des images visibles à distance, mais dont la netteté laisse à désirer, car mes clichés négatifs sont légèrement gommés, ce que j'attribue à mon peu d'expérience des procédés photographiques. La reproduction de ces images par l'héliogravure ne donne qu'une silhouette noire (fig. 4 et 5). Il ne faudrait

pas croire, toutefois, qu'on ne puisse jamais obtenir un certain modelé dans les images. J'ai plé-

avec un microscope à faible grossissement des négatifs obtenus avec une mise au point bien exacte : sur ces images, qui représentent l'oiseau vu d'en haut, on peut aisément compter les rémiges et saisir l'imbrication de ces plumes.

Si l'on dispose des photographies d'oiseaux sur un phénakistoscope, on reproduit bien l'apparence des mouvements du vol, mais les images correspondant à chaque révolution de l'aile sont encore trop peu nombreuses pour se bien prêter à l'analyse des mouvements du vol : il faudra donc en augmenter le nombre. On y peut arriver, par exemple, en doublant la vitesse de mouvement de la plaque et des obturateurs, ce que j'ai pu faire avec ce même fusil, tout en ayant encore assez de lumière pour la production des images : la durée de l'éclairage de la plaque n'était alors que de 1/1440 de seconde; encore l'objectif employé n'était-il pas des plus rapides.

En photographiant l'oiseau dans d'autres condi-



Fig. 4. Agrandissement par l'obturateur d'une image donnée à l'œil du fusil photographique.

Début de l'abaissement de l'aile.

tions, par exemple lorsqu'il s'éloigne de l'observateur ou qu'il s'en rapproche, lorsqu'il est vu par en dessous ou par en dessus, on obtient d'autres renseignements sur le mécanisme du vol; ainsi, on observe aisément les changements d'inclinaison du plan de l'aile, l'inflexion des rémiges sur la résistance de l'air, les mouvements par lesquels le corps se porte en avant pendant l'abaissement de l'aile, en arrière pendant l'élévation.

J'ai déjà comparé, à cet égard, les renseignements donnés par la photographie à ceux que m'avait autrefois donnés la méthode graphique, et j'ai obtenu ainsi la confirmation des points principaux que je croyais avoir établis par la première de ces méthodes. Il ne paraît pas douteux que les images photographiques n'ajoutent beaucoup de connaissances nouvelles à celles que nous avons sur le mécanisme du vol. J'attends, pour émettre à cet égard une opinion fondée, d'avoir recueilli les éléments nécessaires, c'est-à-dire un grand nombre d'images d'oiseaux d'espèces différentes, exécutant le vol ramé ou le planement, soit en temps calme, soit avec du vent soufflant dans des directions variées.

La chauve-souris est difficile à photographier, à cause de son vol capricieux, de sa petite taille et de l'heure tardive à laquelle elle se montre. Mes meilleures plaques ne m'ont donné que cinq ou six images sur les douze changements de position de la plaque photographique; encore ces images étaient-elles parfois sur la limite du champ de l'instrument. Les rares expériences que j'ai pu faire sur cet animal m'ont toutefois montré certains faits intéressants. On voit, sur les photographies, que l'angle d'oscillation des ailes de la chauve-souris est très étendu, surtout par en bas, où les deux ailes forment deux plans verticaux sensiblement parallèles. On constate, en outre, que la chauve-souris peut voler malgré l'ablation d'une notable étendue de la membrane de ses ailes, pourvu que la partie restante corresponde aux espaces interdigitaux. Ainsi, parmi les images que j'ai recueillies, il en est une qui se reproduit plusieurs fois : il s'agissait d'une chauve-souris dont l'humérus et l'avant-bras apparaissent



Fig. 5. Agrandissement par l'obturateur d'une image donnée à l'œil du fusil photographique.

Fin de l'abaissement de l'aile.

entièrement dépourvus de membranes; à l'extrémité de l'aile on voit seulement une sorte de petit éventail formé des membranes interdigitaux. L'aile ainsi mutilée exécute des mouvements beaucoup plus étendus que celle qui est intacte.

Le fusil photographique se prête également à l'étude du mouvement de différentes espèces d'animaux : j'ai photographié des chevreuils, des lièvres, des chiens, des hommes à pied ou sur des vélocipèdes; mais je n'ai pas donné suite à ces expériences : elles rentrent dans le programme que M. Huxley a rempli avec tant de succès. Je me propose surtout d'étudier au moyen de la photographie le mécanisme du vol chez les diverses espèces animales. On entrevoit déjà qu'aux différentes formes des oiseaux et des insectes correspondent des différences dans la manière de voler; et rien ne paraît plus propre à éclaircir le mécanisme du vol que cette comparaison de la fonction avec la conformation des organes chez les différentes espèces.

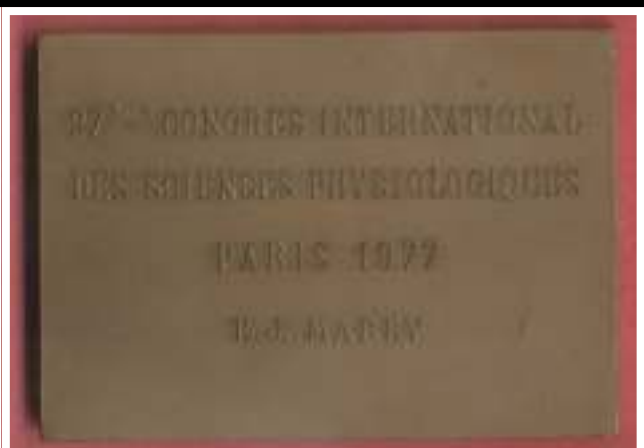
E. J. MAREY.

Una importante aplicación científica de estas imágenes fueron sus cronofotografías geométricas realizadas a partir de 1883 y cuya teoría expuso en su libro *"Le Mouvent"* (1894). Fotografía al modelo sobre un fondo de color negro con un traje también de color negro en el que aparecían señaladas las extremidades con una línea blanca y con puntos blancos, las uniones entre articulaciones y la cabeza. Al revelar las fotografías, el resultado era un conjunto de líneas y puntos que mostraban la dirección y la flexión de las articulaciones durante el acto realizado ante la cámara.

Así la fotografía se convertía en un método gráfico para comprensión de cualquier movimiento.

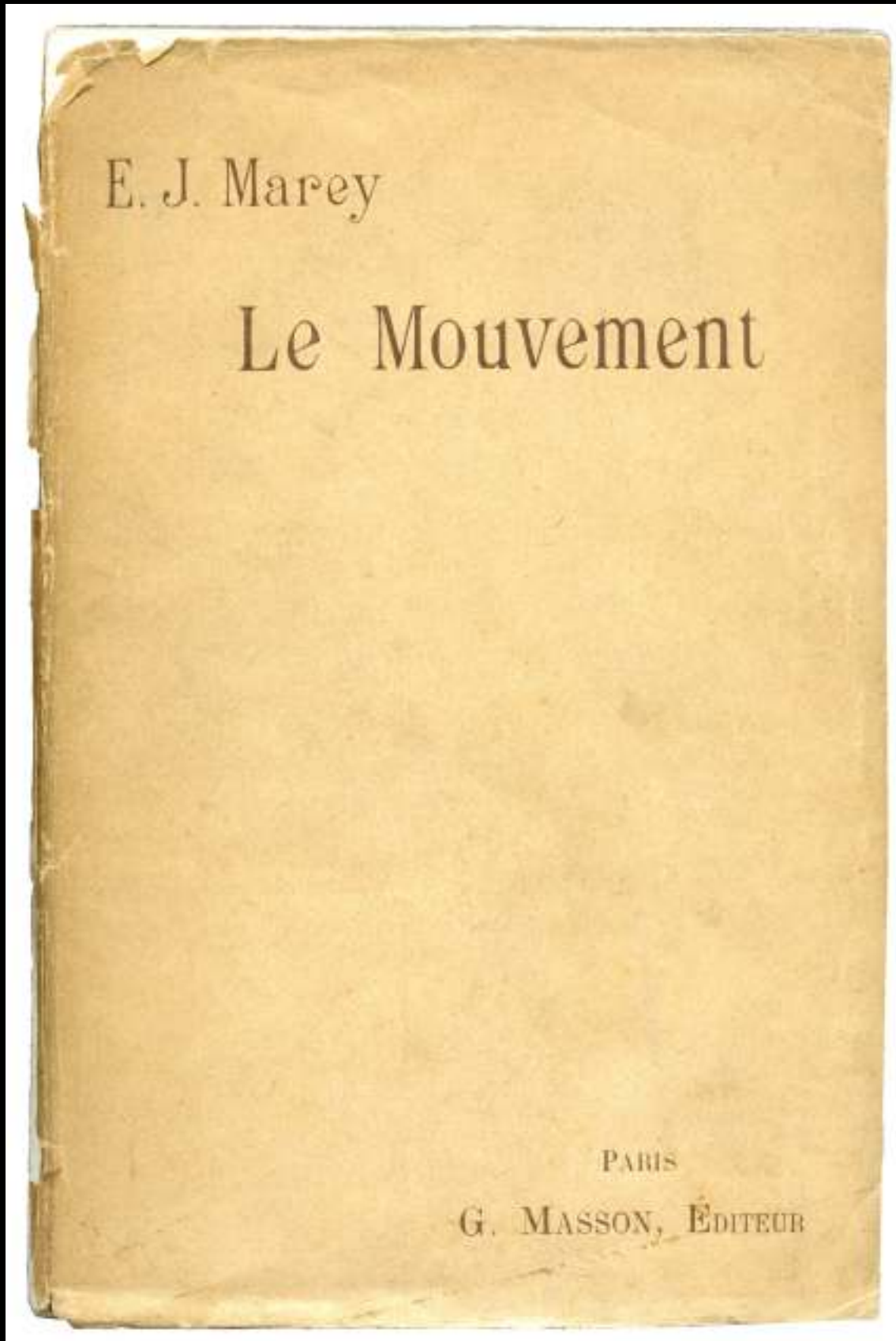
Irudi hauen aplikazio zientifiko garrantzitsuenetako bat 1883tik aurrera egindako kronofotografia geometrikoak izan ziren, zeinen teoriak *"Le Mouvent"* (1894) bere liburuan erakutsi zituen. Modeloari argazkia fondo beltz baten gainean, muturrak lerro zuriarekin seinalatuta egiten zitzaizkion kolore beltzeko jantzi batekin eta artikulazioen arteko puntu zuriekin,. Argazkiak errebelatzerakoan, emaitzaren lerroak eta puntuak norabidea eta kameraren aurrean egindako artikulazioen flexioa erakusten zuten.

Horrela argazkia edozein mugimentu ulertzeko metodo grafiko batean bihurtu zen.



Richer, Paul
Congres International des Sciences Physiologiques
Paris, 1977

LE MOUVEMENT



LE
MOUVEMENT

PAR

E.-J. MAREY

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine
Professeur au Collège de France
Directeur de la Station physiologique.

AVEC 214 FIGURES DANS LE TEXTE
et trois planches.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1894

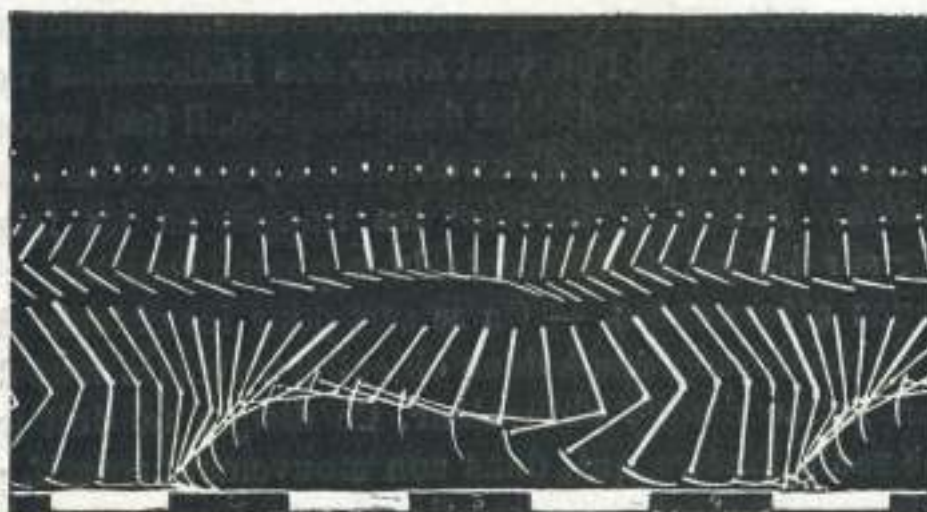


Fig. 44. — Images d'un coureur réduite à des lignes brillantes qui représentent l'attitude de ses membres (Chronophotographie géométrique).



Fig. 43. — Images alternantes pour multiplier le nombre des indications données par la Chronophotographie.

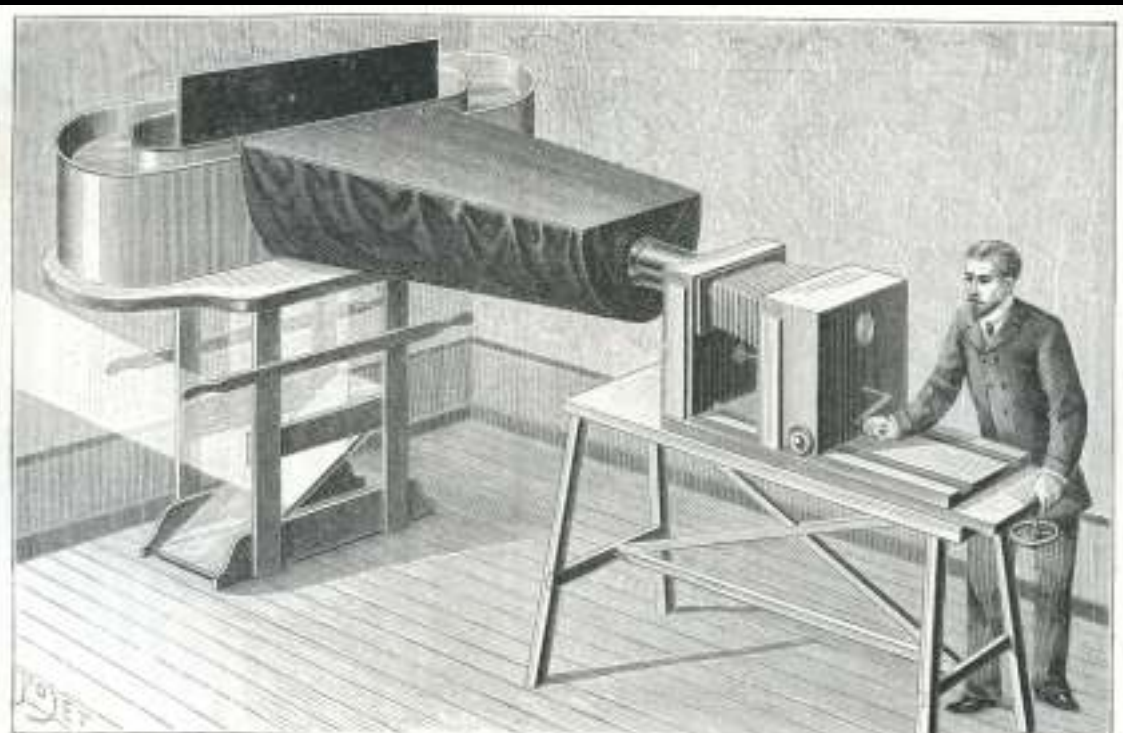


Fig. 32 (Air). — Disposition de l'appareil pour étudier les mouvements des liquides.



Fig. 78. — Le Fusil photographique.

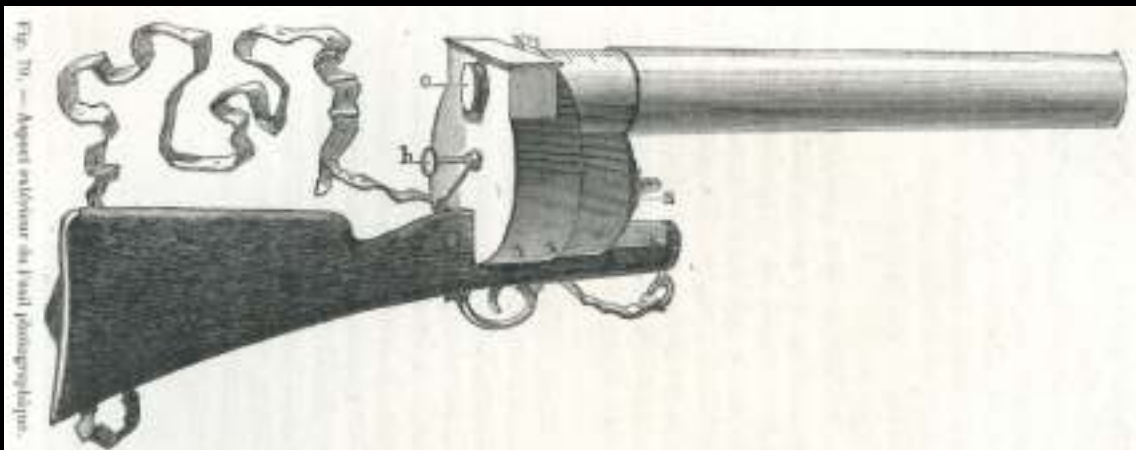


Fig. 76. — Aspect extérieur du fusil photogénique.

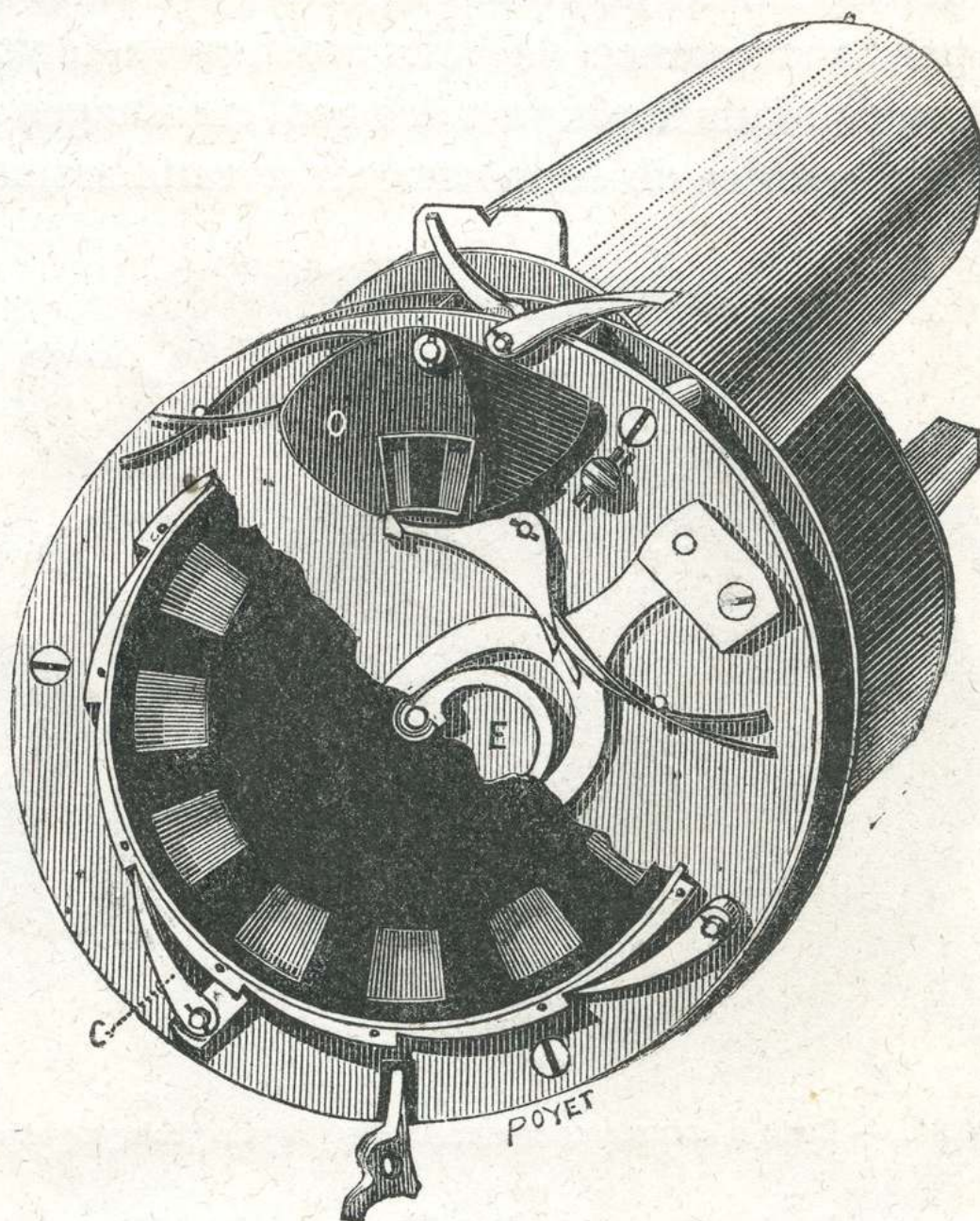


Fig. 80. — Détails intérieurs du Fusil photographique.

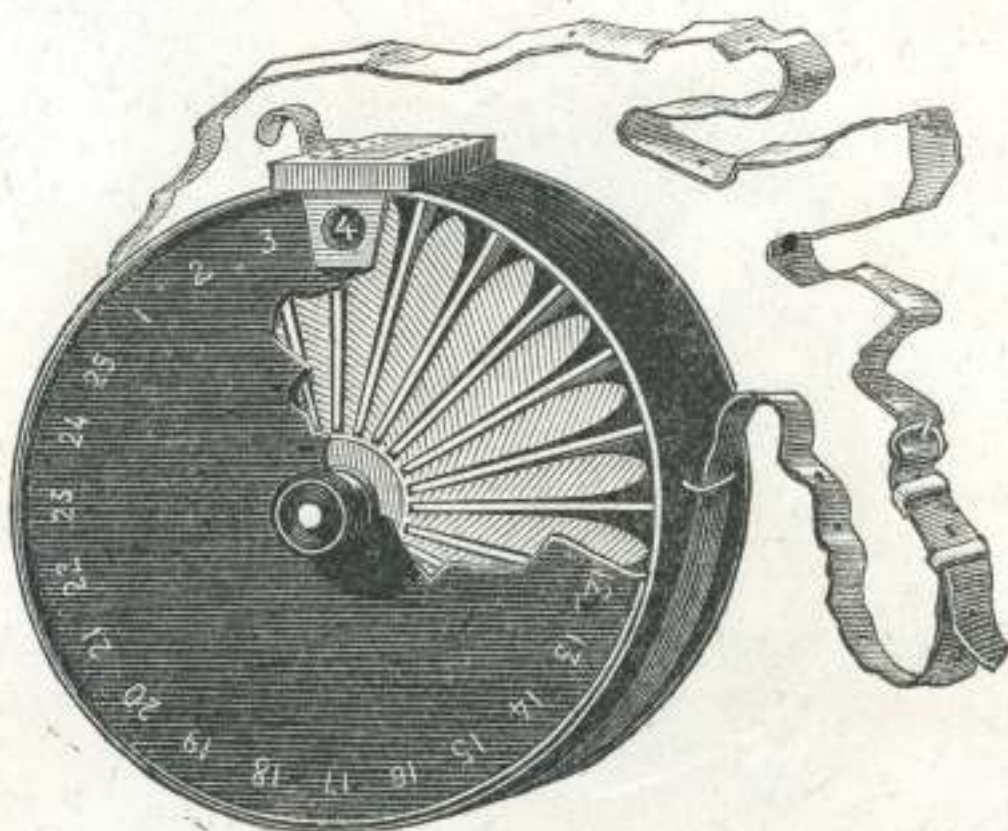


Fig. 81. — Boîte à escamoter contenant les plaques photographiques.

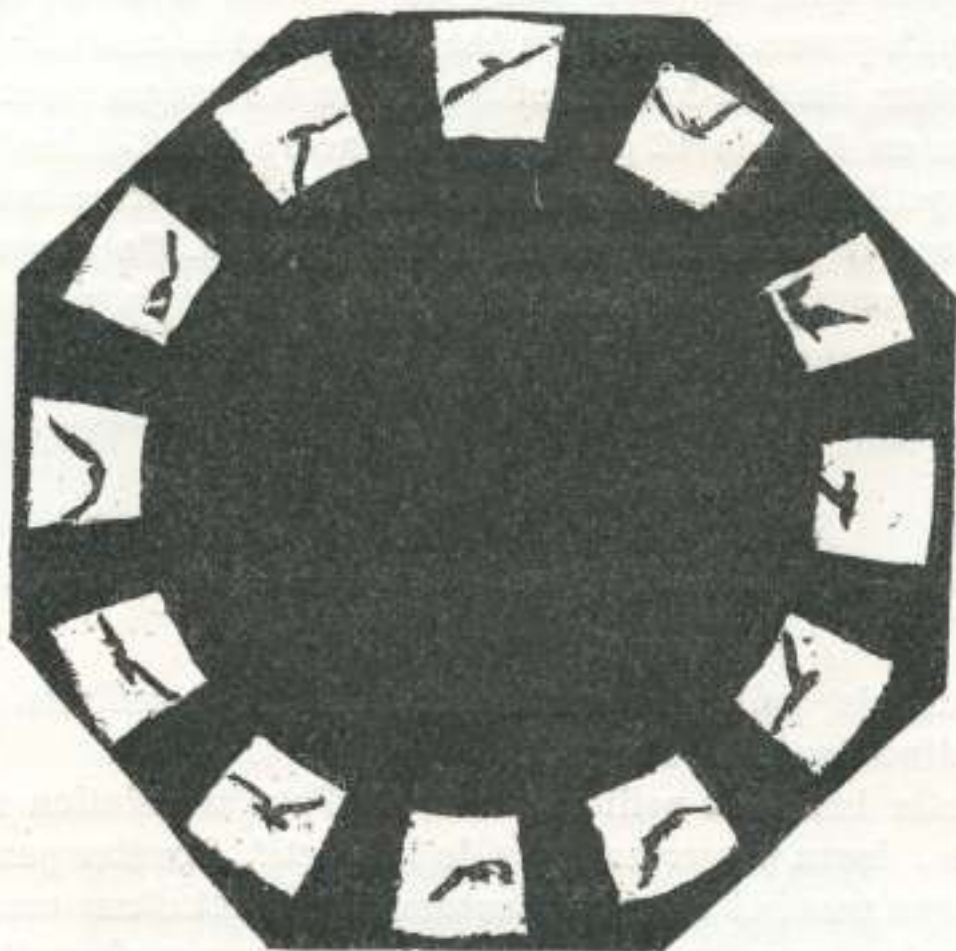


Fig. 82. — Photographie d'une Mouette pendant son vol. Reproduction par l'héliogravure, d'un cliché obtenu à l'aide du Fusil photographique.

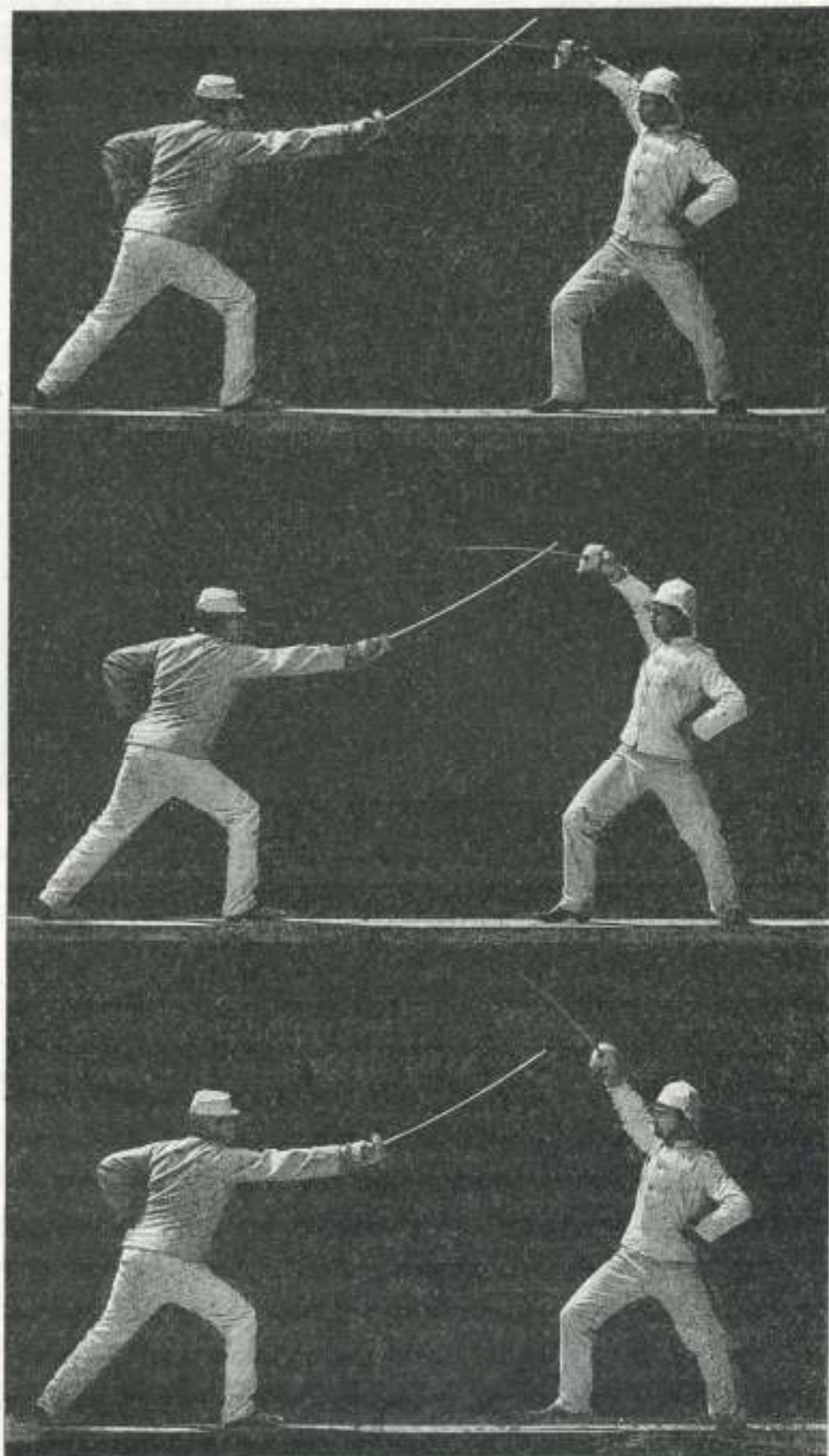


Fig. 90. — Escrime au sabre (la succession des images se lit de bas en haut).

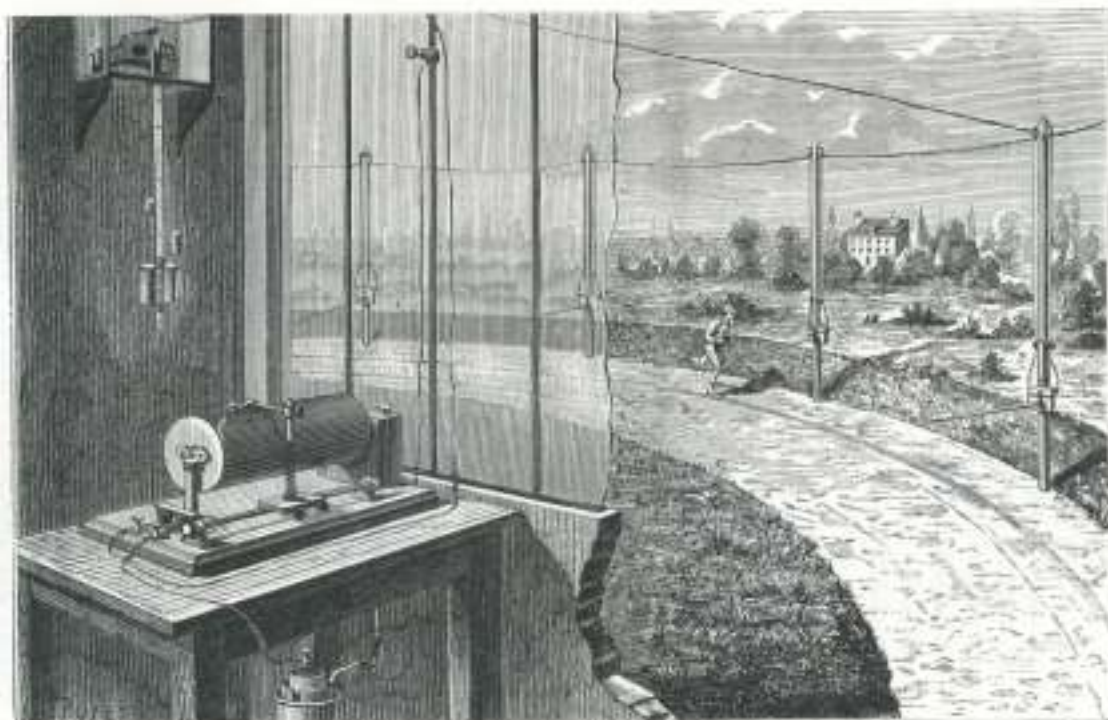


Fig. 92. — Disposition de l'Odographe fixe et de la piste, à la Station physiologique.

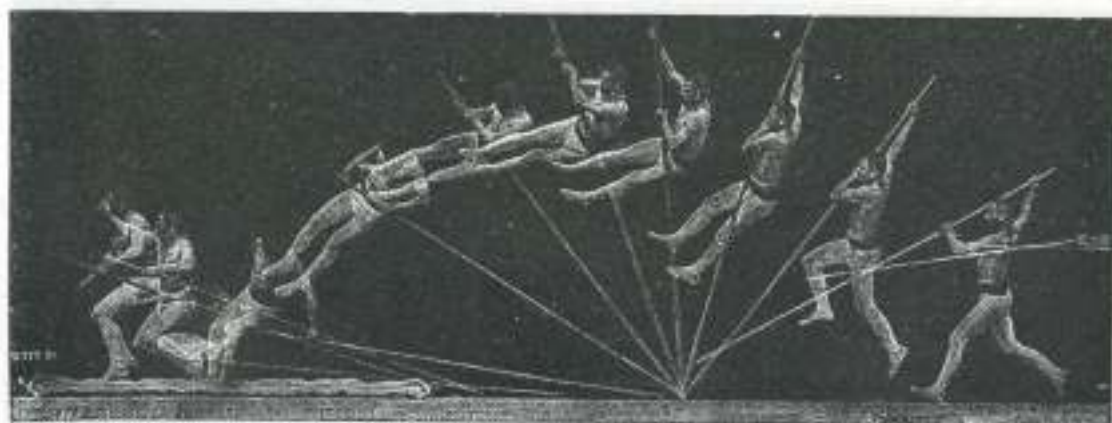


Fig. 97. — Phases successives d'un saut à la perche (Chronophotographie sur plaque fixe).

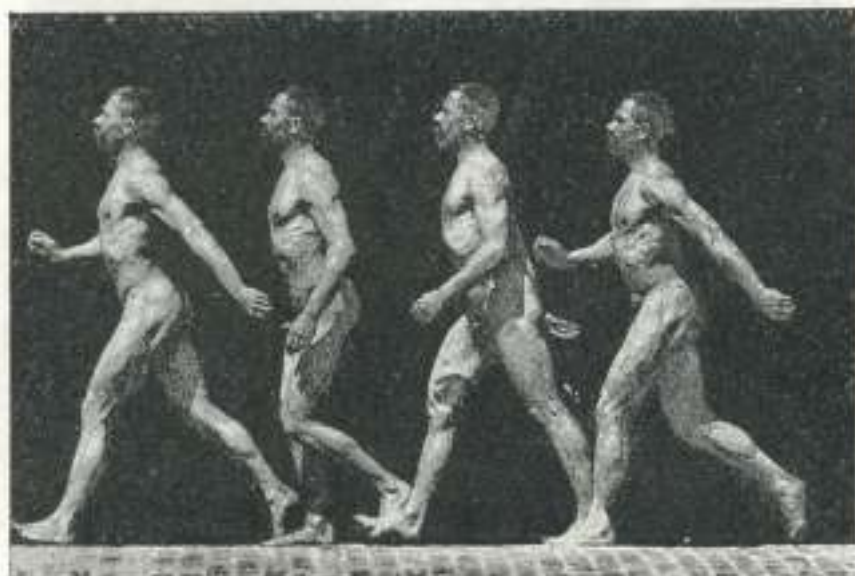


Fig. 117. — Un Homme qui marche : attitudes successives données par la Chronophotographie sur plaque fixe.

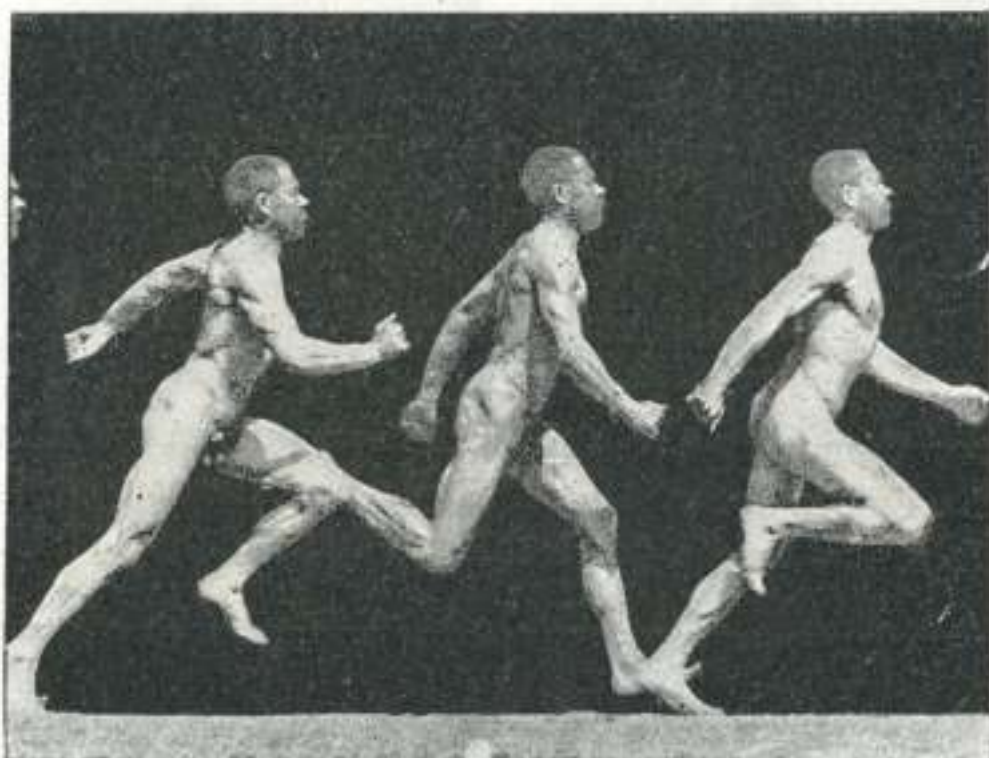


Fig. 118. — Exemple du modelé obtenu sur une épreuve chronophotographique.

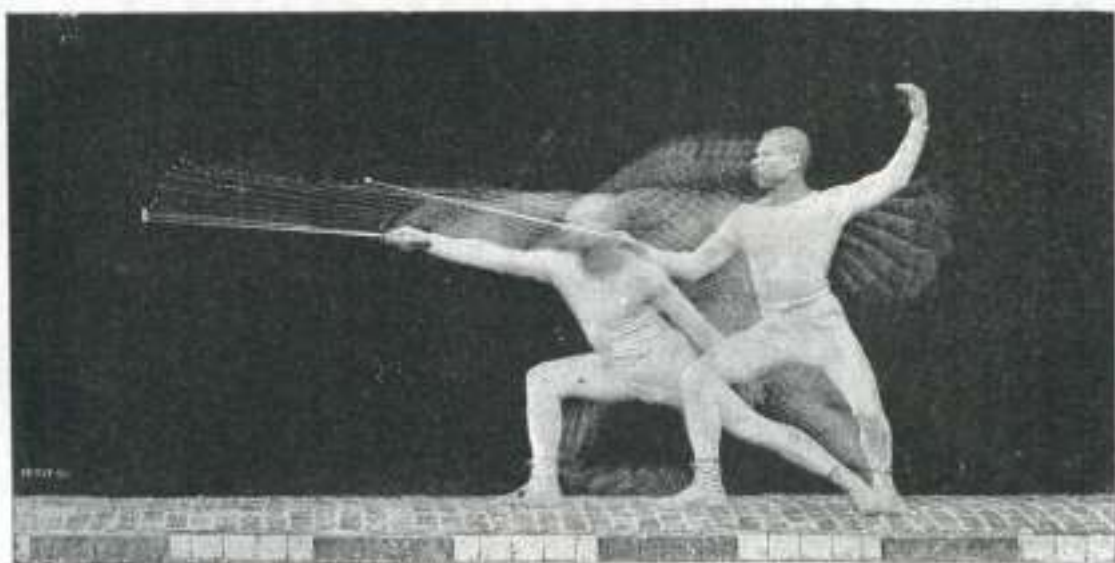


Fig. 123. — Un coup d'épée. (Chronophotographie sur plaque fixe).



Fig. 170. — Vol du Condor. Des fils verticaux, écartés entre eux d'un mètre, permettent d'évaluer la vitesse du vol. L'alignement de l'aile se présente de plus en plus dans les images suivies de droite à gauche ; la succession des images se lit d'avant en arrière (19 images par seconde).



Fig. 371. — Vol du Héron-à-nez-rouge. Une échelle métrique, au bas de la figure, permet d'évaluer la vitesse de l'Oiseau (18 images par seconde).

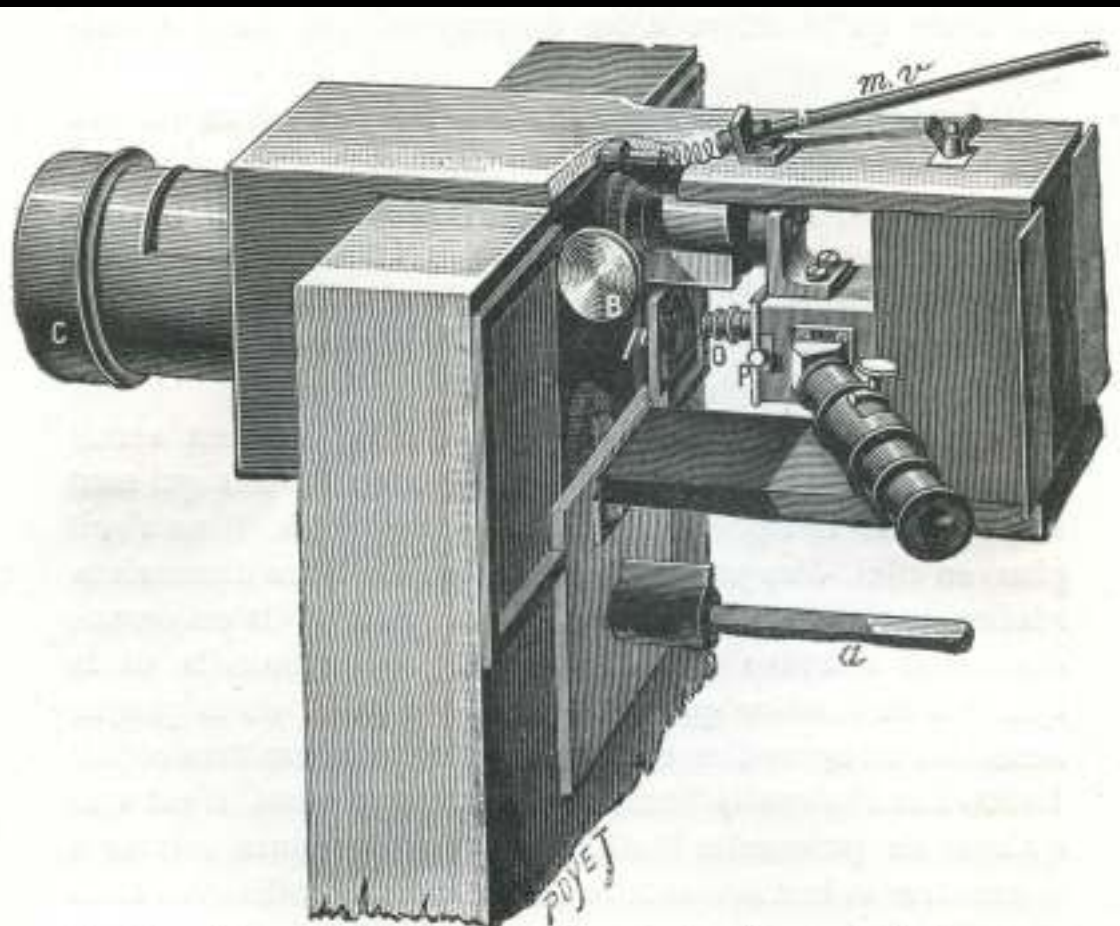


Fig. 210. — Pièce spéciale qui s'ajoute au Chronophotographe pour étudier les mouvements des êtres microscopiques.

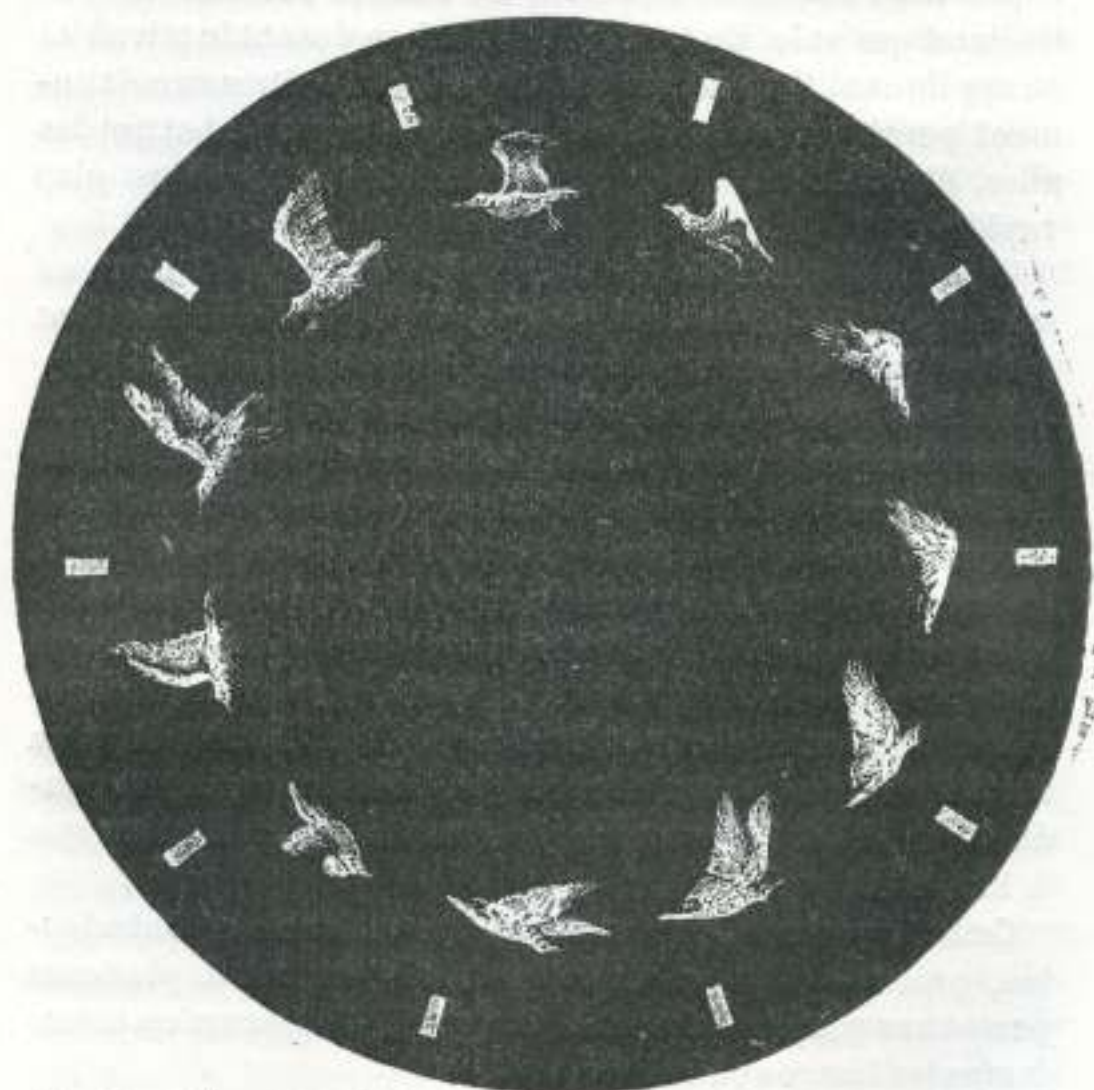


Fig. 212. — Disque d'un phénakistiscope montrant les différentes phases du coup d'aile d'un Goéland.

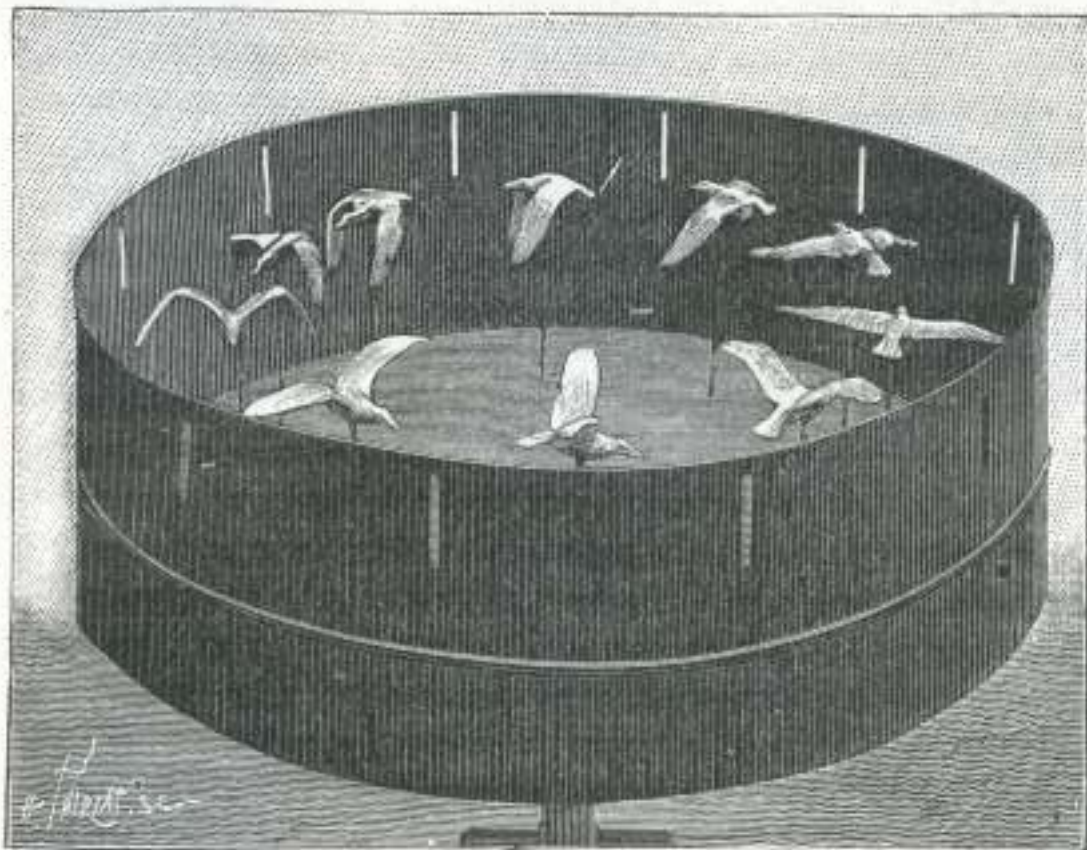


Fig. 213. — Zootrope dans lequel sont disposées dix images en relief d'un Goéland dans les attitudes successives du vol.

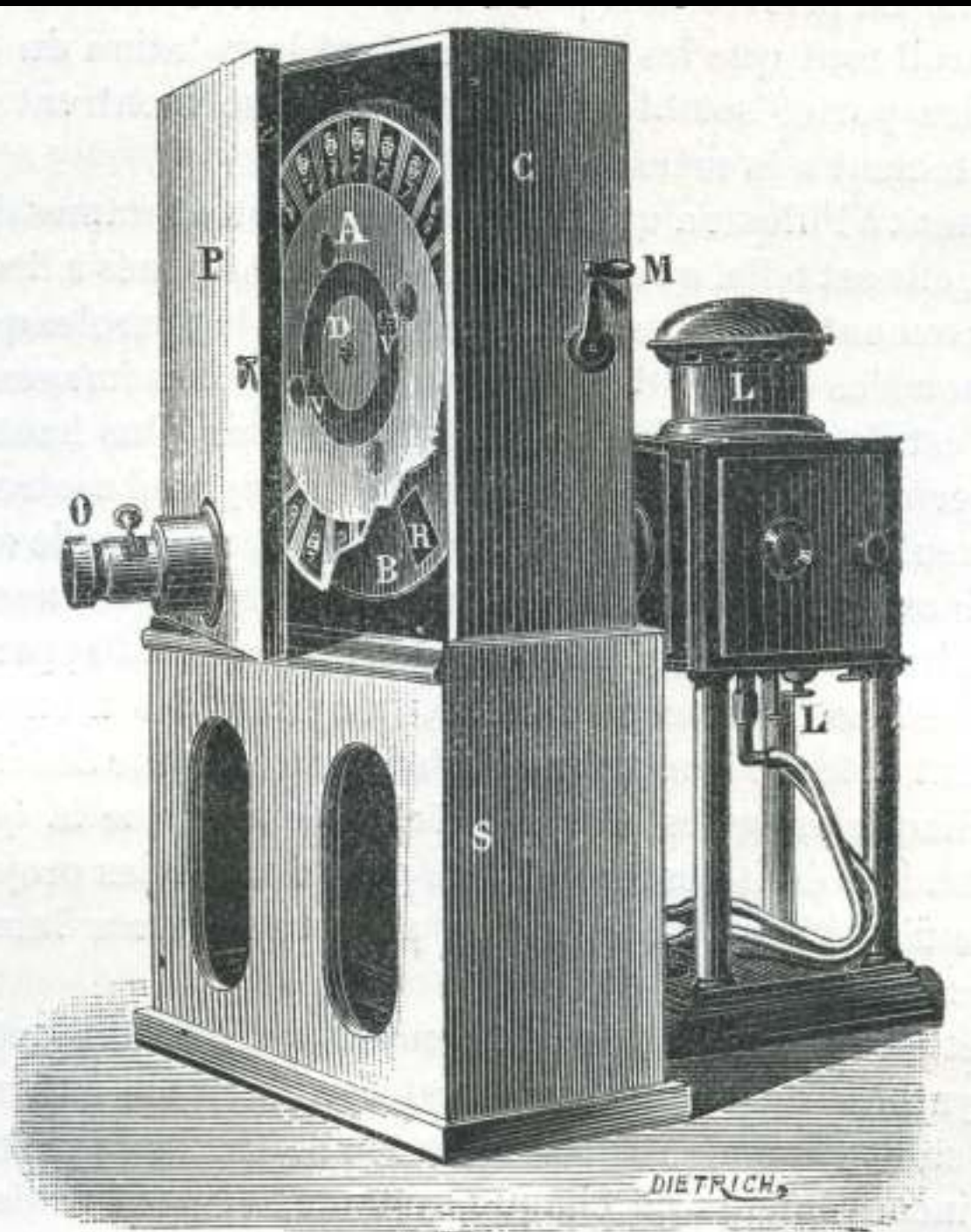


Fig. 214. — Photophone de M. Demeny.



Exercice au bâton.



H. Merson, Athènes.

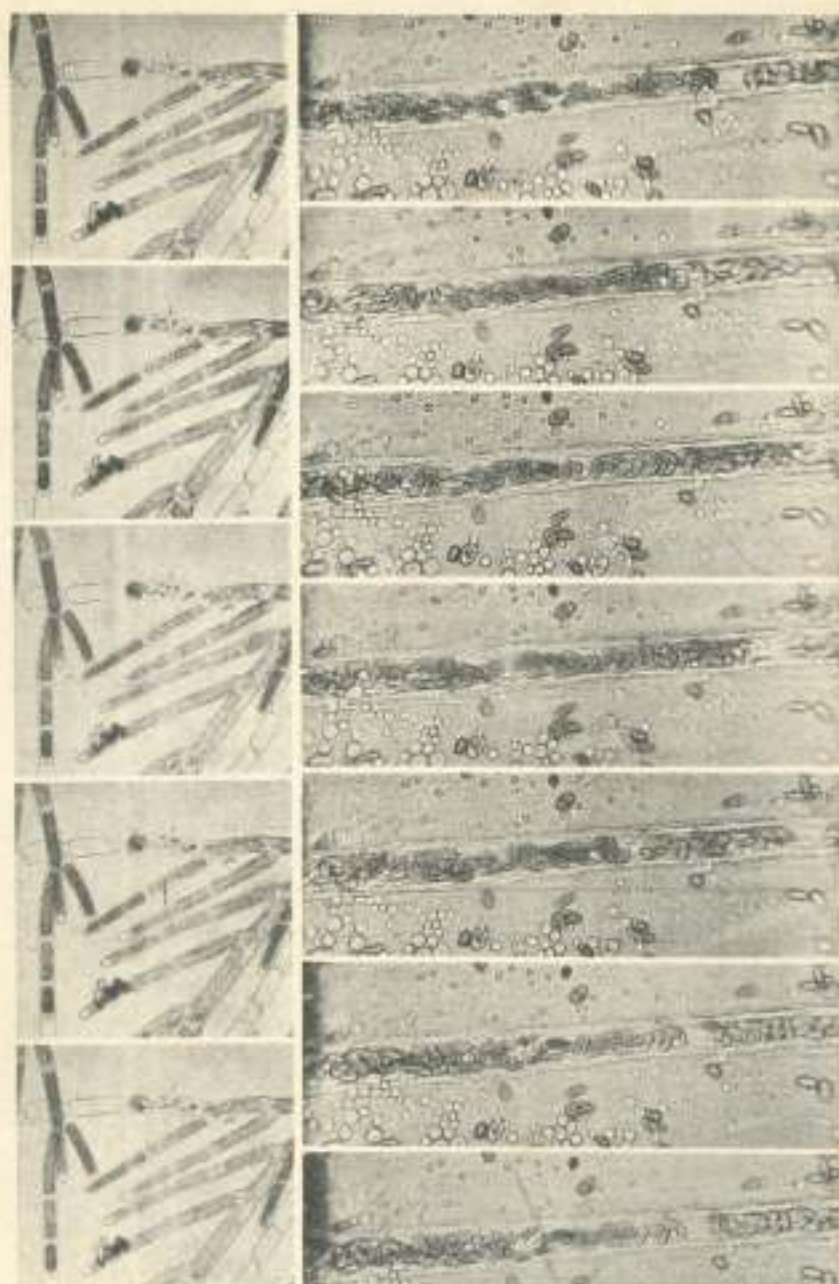


Hommes assis qui s'étendent sur le sol.



Phrygie, Dordrecht.





Mouvements des Zoospores dans les cellules d'une Coenococcium.

Mouvements des globules rouges et des globules blancs du sang dans un vaisseau capillaire du mésentère d'un Triton.

ÉTIENNE JULES MAREY

(Beaune, 1830 – París, Francia, 1904)
Médico, fotógrafo e investigador francés,
destacó por sus investigaciones en el
estudio fotográfico del movimiento.
Etienne-Jules Marey fue fisiólogo y

(Beaune, 1830 – París, Frantzia 1904)
Medikua, argazkilaria eta ikertzaile
frantziarra, mugimenduaren argazkilaritza
-estudioaren ikerkuntzengatik
nabarmendu zen.



*Retrato de Marey realizado por Nadar a la
edad de 39 años. Justo después de
haber sido designado por el Collège de
France, sustituyendo a Flourens.*

*Marey-ri Nadarrek eginiko argazkia 39
urte zituelarik. Orduantxe Collège de
France-k izendatua zuen, Flourens
ordezkatuz.*

cronofotógrafo. Fue a París en 1849 y se matriculó en la facultad de medicina para estudiar cirugía y fisiología. Se graduó como médico en 1859 y en 1864 fundó un pequeño laboratorio en París donde estudió la circulación de la sangre, publicando "*Le mouvement dans les fonctions de la vie*" en 1868.

Desde 1863, Marey perfeccionó los primeros fundamentos de su "método gráfico", que estudiaba el movimiento utilizando instrumentos de registro y gráficos. Utilizando polígrafos e instrumentos de registro similares tuvo éxito en analizar con diagramas el caminar de un hombre y de un caballo, el vuelo de los pájaros y los insectos.

Los resultados –publicados en "*La Machine Animale*" en 1873– despertaron mucho interés y llevaron a Leland Stanford y Eadweard Muybridge a proseguir sus propias investigaciones, por medio de la fotografía, en el movimiento de los caballos. A su vez la influencia de Muybridge y las personas próximas a Marey, incluyendo a Alphonse Penaud, llevaron al fisiólogo a estudiar la fotografía para el estudio del movimiento.

Etienne-Jules Marey fisiólogo y cronofotógrafo. 1849an Parisera joan zen eta medikuntza fakultatean matrikulatu zen kirurgia eta fisiologia estudiantzeko. 1859an mediku bezala graduatu zen eta 1864an Pariseko laborategi txikia sortu zuen odolaren zirkulazioa estudiatu zuelarik bertan, 1868an "*Le mouvement dans les fonctions de la vie*" argitaratuz.

1863tik, Marey-k mugimendua estudiatzen zuen bere "metodo grafikoaren" lehen oinarriak hobetu zituen, erregistro-tresnak eta metodo-grafikoak erabiliz. Poligrafoak eta antzeko erregistro-tresnak erabiliz arrakasta izan zuen gizon baten, zaldi baten, txorien hegaldi-zabaltasuna eta intsektuen ibiltzea diagramez analizatzean.

Eraitzek 1873an "*La Machine Animale*"-ean argitaratuak, interes asko piztu zuten Leland Stanford eta Eadweard Muybridge, argazkigintzaren bidez zaldien mugimenduaren bere ikerkuntzak aurrera eramanez. Era berean, Muybridge eta Marey-ri hurbilak zitzaizkion pertsonen eraginak, Alphonse Penaud barne, fisiólogoa, argazkigintza estudiantzera eramanez mugimenduaren ikerketarako.

EL FUSIL FOTOGRÁFICO

En 1882, perfeccionó la 'el fusil fotográfico', inspirado por el "fusil astronómico" inventado en 1874 por el astrónomo Jules Janssen. En 1882 Marey abrió la Estación fisiológica en el Bois de Boulogne, fundada por la ciudad de París, con Georges Demeny como asistente. Marey abandonó rápidamente su fusil fotográfico y en 1882 inventó una cámara de placa fija cronomatográfica equipada con un obturador mecánico. Utilizándola, tuvo éxito al combinar en una placa varias imágenes sucesivas en un simple movimiento.

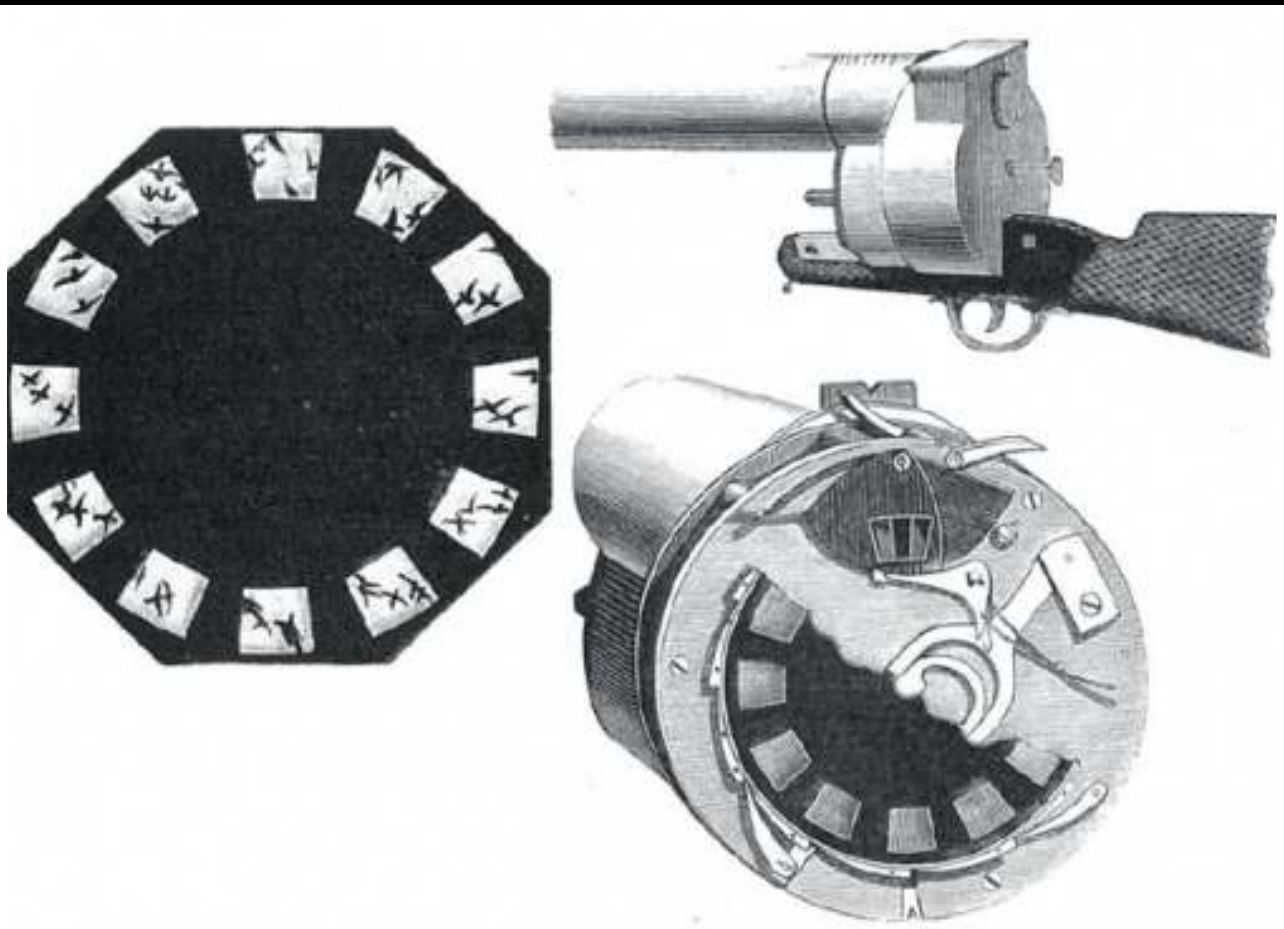
FUSIL FOTOGRAFIKOA

1874ko Jules Janssen astronomoaren fusil astronomikoan oinarrituta, 1882an Mareyk fusil fotografikoa hobetu zuen. Urte hontan Bois de Bouloignen estazio fisiologikoa ireki zuen, Pariseko hiriak sortua, Georges Demeny zelarik laguntzailea. Marey-k bere fusil fotografikoa bizkor utzi zuen eta 1882an plaka finkoko kamera batek buxatzaile mekanikoarekin hornitutako kamera kronomatografikoa asmatu zuen. Hura erabiliz, arrakasta izan zuen hainbat irudi plaka batean mugimendu sinplean konbinatzerakoan.



Para facilitar el disparo desde diferentes posiciones, la cámara se colocó dentro de una gran cabina de madera que corría sobre raíles. Entre 1882 y 1888 se tomaron numerosas placas en la estación, incluyendo las famosas figuras geométricas.

Tiroa posizio desberdinetatik errezteko, kamera errailen batzuen gainean jarri zuten, zureko kabina handi baten barruan. 1882 eta 1888 bitartean estazioan plaka ugari hartu zituzten, irudi geometriko ospetsuak barne.



Fusil fotográfico de Marey
Marey-ren fusil fotografikoa

En 1888 Marey de nuevo mejoró su invento reemplazando la placa de cristal por una larga tira de papel sensible. La primera película sobre papel, que tomó veinte imágenes en un segundo, se mostró, pero no se proyectó en la Academia de Ciencias el 29 de Octubre de 1888. La tira se movía intermitentemente en la cámara con la ayuda de un electroimán. Dos años después, Marey reemplazó el papel con una película transparente de celuloide de 90 mm de ancho y 1,2 m o más de largo. Una placa de presión inmovilizaba la película y un muelle la soltaba cuando la presión disminuía.

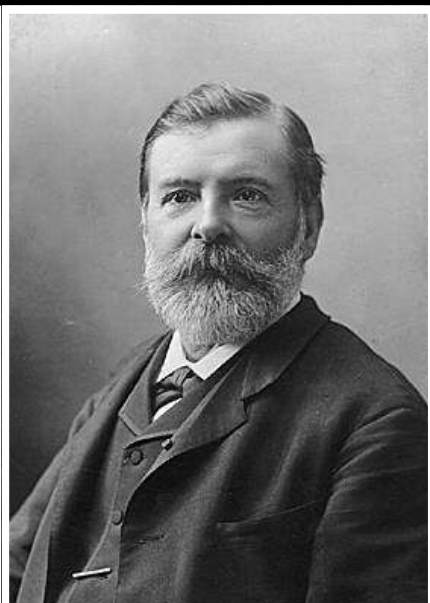
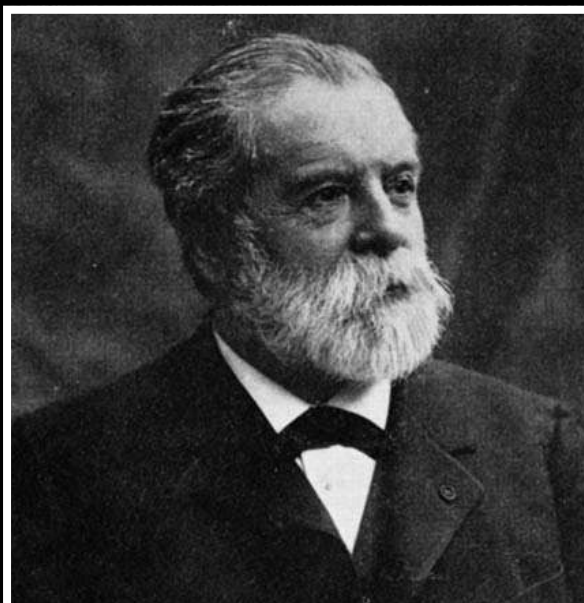
1888 an Mareyk bere asmakizuna berriro hobetu zuen, kristal-plaka paper sentiberako tira luze baten ordezkatzuz. Lehen aldiz hogei irudi segundo batean hartu zituenaren, lehen filma erakutsi zen, baina ez zen proiektatu, Zientzia-Akademian 1888ko Urriaren 29an. Tira hau kameran intermitenteki mugitzen zen elektroiman baten laguntzarekin. Bi urte geroago, Marey-k papera, 90mmko zabalerako eta 1,2mko luzerako film garden batekin ordezkatu zuen. Presio-plaka batek filma inmobilizatzen zuen eta malguki batek presioa gutxitzen zenean askatzen.



Fusil fotográfico de Marey
Marey-ren fusil fotografikoa

Entre 1890 y 1900, Marey (asistido por Demeny hasta 1894, y a continuación por Lucien Bull y Pierre Nogués) hicieron un número considerable de tiras de película de análisis del movimiento, de gran calidad estética y técnica, incluyendo los muy bellos autorretratos de Marey y Demeny y el famoso gato cayendo, filmado en 1894. Ese año, Marey aceptó la renuncia de Demeny, que deseaba explotar comercialmente sus métodos magistrales. 1894 también marcó la publicación de "Le mouvement" de Marey, un trabajo importante que cubría todas sus investigaciones. Ejerció una considerable influencia en los inventores pioneros del cine de la década de 1890. Sus trabajos, ampliamente difundidos por la prensa internacional, fueron una fuerte inspiración para Thomas Edison y Louis Lumière, entre otros. Marey, el padre fundador de la técnica cinematográfica, murió en 1904.

Marey 1890 eta 1900 urte bitartean, (Demeny-k 1894 arte lagunduta, eta Lucien Bull eta Pierre Nogués-engandik ondoren) kalitate estetiko eta tekniko handiko, mugimenduko analisi film kopuru nabarmena egin zuten. Marey eta Demeny-ren autoerretatu barne eta katua eroritzen ari zeneko argazki ospetsua, 1894an filmatuta. Urte horretan, Marey-k Demeny-en uko egitea onartu zuen, bere metodo magistralak komertzialki esplotatzea desiratzen zuelarik. 1894an ere aipatu behar Marey-ren "Le mouvement" argitalpena, bere ikerkuntza guztiak azaltzen zituen lan garrantzitsua. 1890 hamarkadako bere lanek, ezinbesteko eragina izan zuten zinemaren asmatzaile aitzindarien artean, nazioarteko prentsak hedatuta, Thomas Edison eta Louis Lumière bezalakoentzat besteak beste inspirazio sendoa izan ziren. Marey, teknika zinematografikoaren fundatzailea, 1904an hil zen.

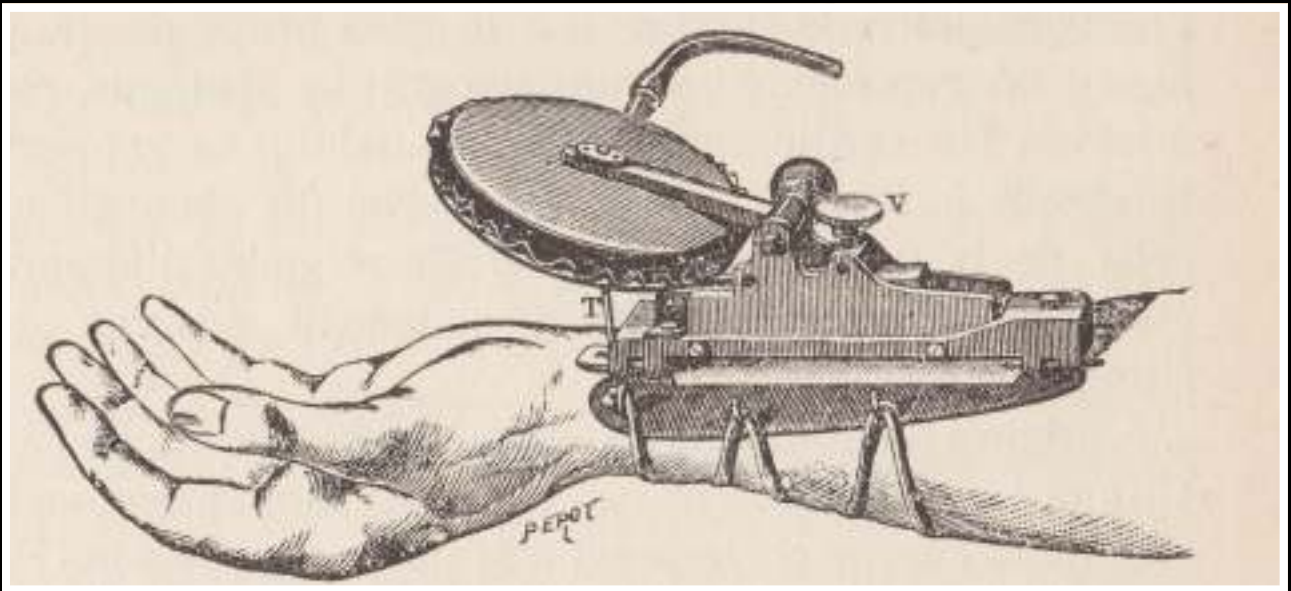


FISIOLOGÍA

Marey fue el inventor del esfigmógrafo, aparato que sirve para monitorizar el movimiento del sistema circulatorio (especialmente el pulso), siendo el precursor de los artilugios electrónicos del siglo XX como el electrocardiógrafo.

FISIOLOGIA

Marey izan zen esfigmografoaren asmatzailea, zirkulazio-sistemaren (bereziki pultsuaren) mugimendua monitorizatzeko balio duen aparatua, elektrokardiografoa bezalako XX. mendeko tresna elektronikoen aitzindaria izanez.



© de esta edición: Diputación Foral de Gipuzkoa/
Photomuseum, 2012

© de los textos , sus autores, 2012

Créditos fotográficos:

p. 04 Gipuzkoa Donostia Kutxa, 2012
bajo licencia *Creative Commons* del tipo
Reconocimiento-Compartir bajo la misma licencia 2.5
España.

p. 10-127 Diputación Foral de Gipuzkoa 2011
bajo licencia *Creative Commons* del tipo
Reconocimiento-Compartir bajo la misma licencia 2.5
España.

Diseño editorial: www.ikeder.es

Adaptación a internet: www.inforlan.com

© argitalpen honena: Gipuzkoako Foru Aldundia/
Photomuseum, 2012

© testuenak, beraien egileak, 2012

Argazki kredituak:

04. o. Gipuzkoa Donostia Kutxa, 2012
Creative Commons Aitortu-Partekatu baimen beraren
arabera, 2.5 Espainia
10-127 orr. Gipuzkoako Foru Aldundia, 2011
Creative Commons Aitortu-Partekatu baimen beraren
arabera, 2.5 Espainia.

Diseinu editoriala: www.ikeder.es

Internetarako egokitzapena: www.inforlan.com



Esta publicación ha recibido ayuda de la
Diputación Foral de Gipuzkoa en su programa
Gipuzkoa 2.0

Argitalpen honek Gipuzkoako Foru Aldundiaren
Gipuzkoa 2.0 programaren laguntza jaso du.