

**EXPOSITION**

# La photographie au service de la science

Comment la technique photographique a-t-elle été mise au service de la recherche scientifique ? Et comment, en retour, l'usage scientifique a-t-il fait évoluer la technique et l'esthétique ?

Cette exposition vous invite à découvrir quels ont été dans l'histoire de la science et de la technologie les apports de la photographie scientifique, savoir comment les scientifiques utilisent la photographie dans leurs travaux de recherche et comprendre comment sont exploitées les photos scientifiques aujourd'hui, dans l'ère du numérique.

La Rochelle  
Université

---

# Des pionniers à la popularisation



## Niepce l'inventeur

Le physicien Nicéphore Niépce travaille au début du XIX<sup>e</sup> siècle sur ce qu'il appelle l'héliographie, c'est-à-dire le moyen de capter et fixer une image du réel en utilisant la lumière du soleil. Il expérimente divers supports et réactions chimiques pour fixer les images obtenues dans une *camera oscura* (instrument optique permettant de projeter une image sur des plaques de verre dans une boîte noire munie d'un objectif pour concentrer les rayons lumineux et de miroirs pour orienter la projection). Il aboutit en 1816 à un premier négatif, puis en 1827 à une image positive en utilisant comme support une plaque d'étain enduite de bitume de Judée.



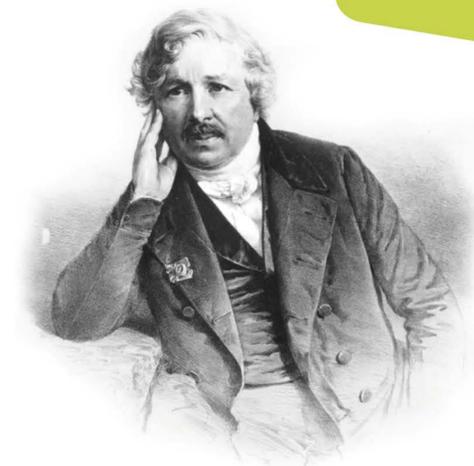
La première photographie conservée : une héliographie prise par Niépce depuis la fenêtre de sa propriété à Saint-Loup-de-Varenes



## Le daguerréotype

Niépce travaille avec Louis Daguerre, qui perfectionne le procédé après la mort de son inventeur. Il utilise une plaque de cuivre enduite d'iodure d'argent photosensible, et fixe les images ainsi obtenues avec du sel. C'est la technique du daguerréotype, perfectionnée au fil des années 1830 et officiellement soutenue à l'Académie des Sciences en 1839 par le physicien et astronome François Arago, qui présente les progrès que la science pourra faire en exploitant cette technique.

Les améliorations progressives apportées à la technique permettent de réduire le temps d'exposition. Au tout début, il faut près d'une demi-heure pour que l'image s'imprime sur la plaque. Rapidement, on parvient à des temps de pose d'1 à 2 minutes.



L'appareil dit Daguerre-Giroux conservé à l'Académie Royale des Sciences de Barcelone date de 1841. Ce « kit » de réalisation d'un daguerréotype comprend la boîte noire, un étui pour les plaques et un coffret de réactifs chimiques.

## Le calotype

Chaque daguerréotype est une pièce unique. L'étape suivante, permettant de diffuser la photographie à grande échelle et de répandre son utilisation dans la société, était celle de la reproductibilité des images. La technique négatif-positif mise au point par William Henry Fox Talbot permet de multiplier les tirages sur papier à partir d'une prise de vue.

« The Stryge », réalisé en 1853 par Charles Nègre, est un des calotypes les plus marquants de son époque ; il représente le photographe Henri Le Secq sur un des balcons de la façade de Notre-Dame-de-Paris (Musée d'Orsay)

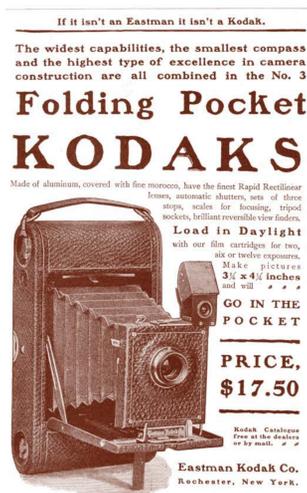


William Henry Fox Talbot (1800-1877)

## Tous photographes

Les techniques du négatif sont améliorées au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment avec l'invention du négatif sur verre albuminé en 1847 par Abel Niépce de Saint-Victor, puis sur verre au collodion en 1851 par Gustave Le Gray et Frederick Archer. Mais surtout, la mise au point de la pellicule souple par George Eastman entre 1883 et 1889 va permettre l'entrée de la photographie dans l'âge des médias de masse : les appareils et les conditions de prise de vue se simplifient, la pratique s'ouvre aux amateurs, un marché se crée...

Kodak, l'entreprise fondée par Eastman, popularise la photographie amateur avec une gamme d'appareils facilement transportables et utilisables, fabriqués en série, appelés *foldings* en raison du soufflet accordéon qui permet de les replier.

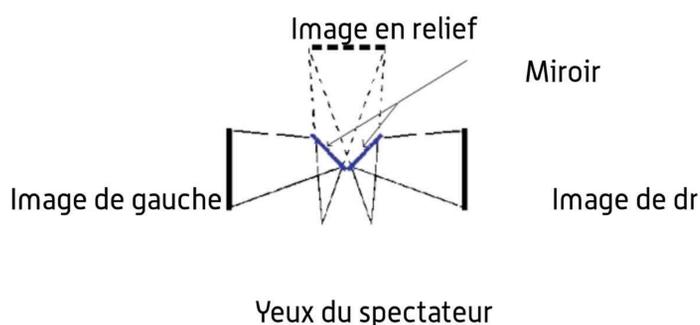


# Un siècle d'améliorations techniques

## Le relief

Très vite, on exploite les mécanismes de la vision binoculaire pour créer des vues stéréoscopiques : on prend deux images, une image droite et une image gauche, d'un même objet ; en observant cette image « double » au moyen d'un appareil optique appelé stéréoscope, on obtient une image en relief.

Principe du stéréoscope :



Exemple de stéréoscope



Gabriel Lipmann  
(1800-1857)

Le principe de la stéréoscopie a connu diverses déclinaisons (l'anaglyphe exploitant des filtres de couleur différente sur chaque image ; le multiplexage temporel consistant à afficher successivement et non simultanément les images ; les écrans à polarisation comme pour le cinéma en 3D...).

D'autres procédés que la stéréoscopie ont été utilisés pour restituer le relief. Gabriel Lipmann met au point en 1908 la photographie intégrale : la prise de vue est réalisée par un ensemble de petites lentilles dont chacune enregistre une petite image ; la restitution s'opère à travers un réseau de lentilles dont les ouvertures et la position permettent de reconstituer, à partir de petites portions de toutes les images, la géométrie originale de la scène.

En France, Maurice Bonnet reprend le procédé et le fait évoluer jusqu'à pouvoir réaliser des photographies en relief en vision directe, ne nécessitant aucun appareil de visionnement particulier. Il crée un laboratoire au CNRS. Sa technique repose sur une prise de vue des objets dans les espaces et un gaufrage très fin du cliché ; quand on déplace devant les yeux l'image ainsi obtenue, on peut découvrir les côtés de l'objet photographié.

## La couleur

Gabriel Lipmann n'a pas travaillé que sur le relief, il a également inventé une méthode permettant de restituer directement les couleurs, appelée « photographie interférentielle », exploitant les phénomènes de longueur d'ondes des couleurs et d'ondes stationnaires. Sa découverte lui valut le prix Nobel de physique en 1908, car elle vérifiait la théorie ondulatoire de la lumière.

Mais la méthode est trop complexe pour qu'on l'applique à grande échelle. La technique qui s'impose est celle de la synthèse des trois couleurs optiques primaires (bleu, rouge, vert).

Le premier procédé permettant de photographier les couleurs est breveté par les frères Lumière en 1903. C'est l'autochrome, dont le principe repose sur l'utilisation de trois plaques de verre teintées (bleu-violet, rouge-orange et vert).

Ce principe de l'addition des trois couleurs primaires est celui qui est utilisé pour la pellicule couleur, lancée en 1935 par Kodak puis reprise par divers fabricants.



ALBERT-KAHN

## Le matériel

Les appareils sont de plus en plus maniables. Quelques modèles sont emblématiques de leur évolution :

- le Leica est inventé en 1913 et popularisé dans les années 30 ; il utilise une pellicule au format 35 mm que l'on fait défiler horizontalement, ce qui permet de fabriquer des appareils beaucoup plus petits
- le Polaroid est inventé en 1947 ; il permet d'obtenir une photographie instantanée
- à partir de 1968 sont mis au point les appareils Reflex à contrôle automatique

## Le numérique

Le développement de l'informatique dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle permet de mettre au point diverses techniques d'imagerie numérique, soit pour traiter et travailler informatiquement des images provenant de diverses sources, soit pour produire des images directement numériques. En 1990 sont commercialisés les premiers appareils numériques sans film. Depuis cette date, la technologie progresse rapidement : définition des images de plus en plus poussée, stockage et échange facilités, intégration aux smartphones...

Les techniques numériques permettent aussi de retraiter et d'analyser l'image. C'est essentiel dans bien des domaines scientifiques, comme par exemple l'imagerie médicale ou l'imagerie satellite, car l'image « brute » produite par les machines n'est pas toujours immédiatement lisible ou interprétable.

Enfants jouant aux quilles à Reims durant la guerre, autochrome réalisé par Fernand Cuville en 1917 (Collection Archives de la Planète, Musée Albert-Kahn/Département des Hauts-de-Seine)

# Premiers usages scientifiques de la photographie : de l'infiniment grand à l'infiniment petit

## Photographier plutôt que dessiner

Le daguerréotype fournit des images de grande qualité et nécessite un grand savoir-faire technique. Ce n'est pas un produit de consommation courante, mais il convient bien aux scientifiques qui s'en emparent à la fois pour garder trace de leurs objets d'études, et pouvoir ainsi les partager et les communiquer, et pour explorer ce que l'œil humain ne suffit pas à percevoir complètement. C'est à la fois un outil d'archivage des connaissances, et d'observation du monde.

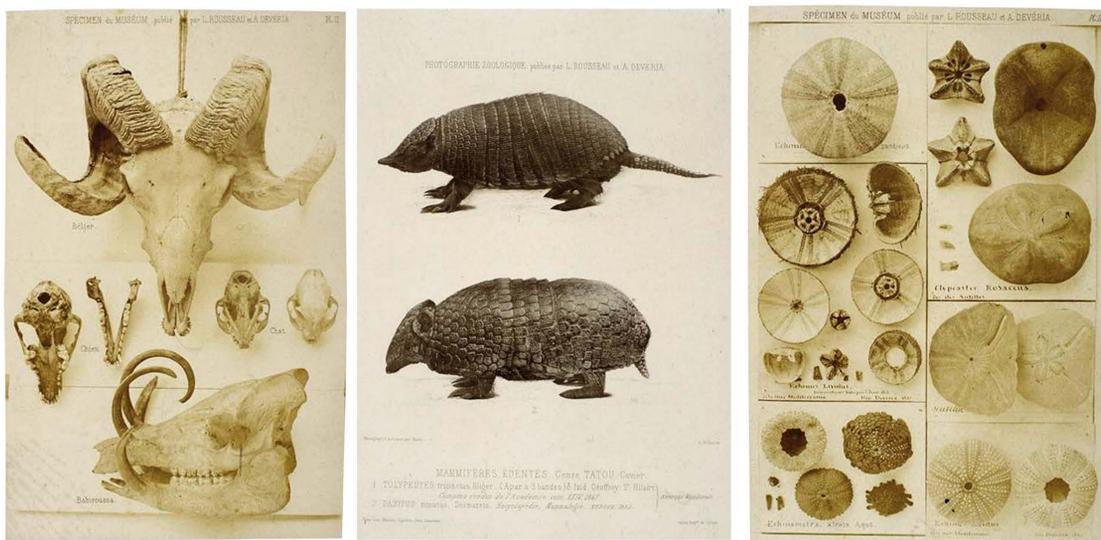
Précédemment, les savants n'avaient que le dessin pour rendre compte de leurs observations et transmettre des images de leurs découvertes. La photographie va s'y substituer, dans un premier temps sur des sujets immobiles en raison de la complexité du matériel et des temps de pose nécessaires.

C'est ainsi que le naturaliste et photographe Louis Rousseau et l'illustrateur Achille Devéria publient à partir de 1853 un véritable album photo des collections du Muséum national d'Histoire naturelle, intitulé *Photographie zoologique ou représentation des animaux rares des collections du Muséum d'Histoire Naturelle*, à partir de photographies des spécimens conservés au Muséum faites par les frères Bisson.



Achille Devéria  
(1800-1857)

Extraits de la Photographie zoologique :



Crânes de bœlier, chien, chat, babiroussa // Tatous // Oursins

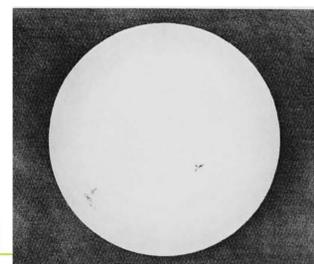
## Observer l'univers

Les astronomes sont parmi les premiers à investir les nouvelles voies ouvertes par la daguerréotypie.

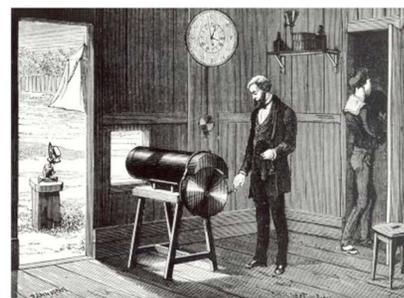
En 1840, William Draper réalise la première photographie de la Lune permettant de discerner les détails ; la prise de vue a nécessité une demi-heure d'exposition à travers un télescope.



à gauche le daguerréotype de Draper ; à droite le résultat des images prises par la sonde Lunar Reconnaissance Orbiter en 2011



A Paris, le physicien et astronome Jean Bernard Léon Foucault travaille avec son collègue Hippolyte Fizeau pour mettre au point de nouvelles préparations plus sensibles à la lumière, qui nécessitent des temps de pose de moins de 30 secondes. Leurs travaux sur les conditions d'exposition leur permettent de réaliser en 1845 la première image nette du globe solaire.



utilisation du revolver photographique de Janssen, pointé sur un héliostat (miroir suivant le mouvement du soleil)

En 1874, pour mesurer précisément le temps de passage de Vénus devant le Soleil, l'astronome Jules Janssen met au point le « revolver photographique » qui permet de prendre 48 clichés successifs sur une plaque photographique en forme d'anneau qu'un mécanisme d'horlogerie fait tourner en 72 secondes. Les images sont décevantes sur le plan scientifique, mais le premier appareil de cinématographe est né !



John William Draper  
(1811-1882)



Jean Bernard Léon Foucault  
(1819-1868)



Hippolyte Fizeau  
(1818-1896)



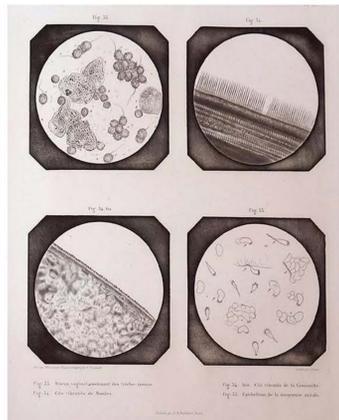
Jules Janssen  
(1824-1907)

## Explorer l'invisible

Avec le professeur de médecine Alfred Donné, Foucault construit un microscope daguerréotype, puis un microscope photo-électrique. Ces outils leur permettent de photographier des préparations microscopiques, et de publier en 1845 le premier *Atlas de microscopie médicale*.



Alfred Donné  
(1801-1878)



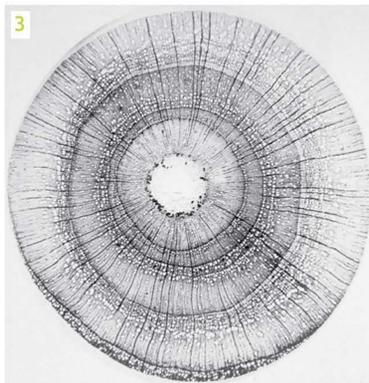
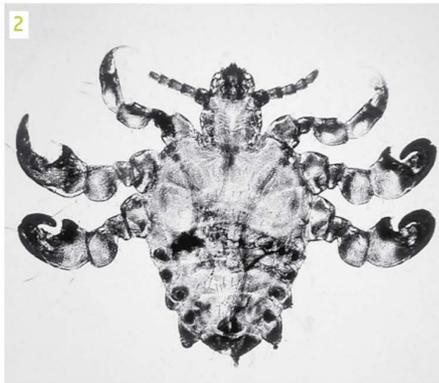
Une des planches de l'Atlas accompagnant le cours de microscopie donnée à la Faculté de médecine de Paris par Alfred Donné.

Quelques années plus tard, Auguste Bertsch, comme Foucault, améliore les préparations colloïdales qui servent à enduire les plaques, et contribue lui aussi au développement de l'astrophotographie avec des clichés du soleil et de l'éclipse de lune de 1856. Mais c'est surtout dans la photographie microscopique qu'il s'illustre. Il décrit son projet :

« Mon intention en me livrant aux études microscopiques a toujours été de publier un *Atlas iconographique* des deux règnes animal et végétal pouvant servir de complément aux principaux ouvrages sur l'histoire naturelle et la physiologie végétale. Mon désir serait de donner des moyens rigoureux d'étudier autrement que sur des planches gravées avec plus ou moins de fantaisie les mille détails visibles seulement au microscope et qui servent néanmoins à la classification ou à la connaissance des êtres. » [lettre à Henri Milne-Edwards, 1853].

Pour lui, l'outil photographique garantit l'objectivité, au service de la démarche scientifique. En reproduisant exactement et totalement le champ microscopique, on atteste des observations réalisées, et on peut les partager, les comparer, les discuter...

Mais Bertsch était photographe, pas biologiste, et il n'a pas assez collaboré avec les scientifiques pour que l'utilisation de ses images soit vraiment ancrée dans les méthodes des biologistes de son temps. De plus, le dispositif de prise de vue qu'il a mis au point est trop complexe pour que les scientifiques se l'approprient facilement. Restent des images qui sont des prouesses techniques et esthétiques, même si elles n'ont pas servi le progrès des sciences comme l'espérait leur auteur.



1. Antenne de mouche volucelle
2. Pou de pubis
3. Coupe d'une tige de verveine
4. Cristaux de salicine

# Nouveaux horizons

## La connaissance du monde

Le XIX<sup>e</sup> siècle a vu l'exploration, souvent encouragée par les états, des territoires encore inconnus.



Victor Adolphe Malte-Brun, « Planisphère indiquant l'état des connaissances géographiques en 1875 », *Bulletin de la Société de géographie*, 1875, t. 8 [© BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie]



Victor-Adolphe Malte-Brun, secrétaire général de la Société de géographie de 1860 à 1866, réalise cette carte à l'occasion du Congrès international des sciences géographiques tenu à Paris en août 1875. À l'exception de l'Europe, l'opposition reste flagrante entre la connaissance que les Occidentaux ont des côtes et l'intérieur de certains continents, encore inexploré.

Les premières techniques photographiques ne sont pas faciles à embarquer pour les explorateurs : appareils lourds et volumineux, complexité des réglages, manipulation de produits chimiques... C'est avec l'invention des négatifs souples que la photographie accompagne facilement les voyageurs.

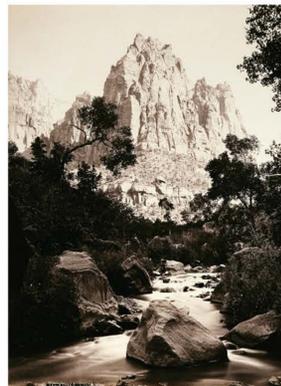
Ce sont parfois des explorateurs qui entreprennent un voyage à titre personnel, parfois des expéditions scientifiques ou techniques, parfois des missions religieuses ou militaires, souvent sous-tendues par un projet colonial...

Quel que soit le contexte, les photographies ramenées de ces voyages font connaître très largement terres et civilisations lointaines, et contribuent à nourrir certaines modes comme celles de l'égyptomanie ou de l'orientalisme.

La Société de géographie encourage ces reportages et constitue de riches archives photographiques, tissant un lien étroit entre le travail scientifique du géographe et la photographie, « secrétaire et garde-note de quiconque a besoin dans sa profession d'une absolue exactitude matérielle » [Baudelaire].



A. Jahandier, « Le photographe dans les voyages d'exploration », *La Nature*, 1874, t. 1 [© BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie].



John K. Hillers, Rio Virgen, Utah, 1872. [© BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie]

Lors de la seconde expédition Powell sur le Colorado, les membres de la mission établissent leur camp de base à Kanab pendant l'hiver 1871-1872. Ce point central leur permet de visiter le canyon de Zion et la Virgin River, dans le Sud-Est de l'Utah.



Edouard Naville, photographie d'une inscription hiéroglyphique sur plaque de verre, 1887-89, site de Tell Basta [Musées d'Art et d'Histoire de Genève]

La photographie est aussi un substitut très efficace au dessin en matière d'archéologie : elle permet d'enregistrer rapidement sites, monuments, objets, inscriptions...

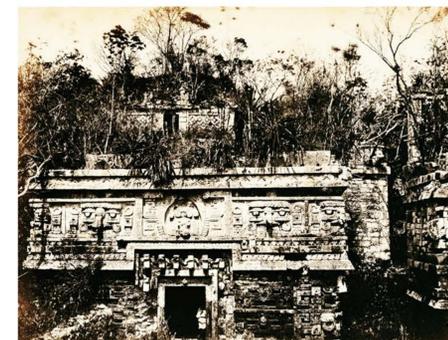


Edouard Naville  
(1844-1926)



Désiré Charnay  
(1828-1915)

L'Occident découvre la civilisation maya à partir de 1840, et plusieurs missions d'exploration effectuent des relevés photographiques.



Désiré Charnay, Façade du palais des nonnes à Chichen-Itza (Yucatan), 1860. Epreuve sur papier albuminé [© BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie].

# Donner à voir le fugace

## La chronophotographie

C'est dans l'étude du mouvement que la photographie va permettre pour la première fois aux scientifiques d'observer des phénomènes que l'œil, même appareillé d'un microscope ou d'un télescope, ne peut pas percevoir.

Le physiologiste Etienne-Jules Marey s'intéresse au mouvement sous toutes ses formes. Dans un ouvrage sur la locomotion, *La Machine animale*, il prétend qu'un cheval au galop n'a jamais les quatre fers en l'air, contrairement à ce que la peinture ou le dessin peuvent représenter.

Le photographe britannique Eadweard Muybridge a l'idée, pour vérifier cette théorie, de placer 24 appareils photographiques le long d'un champ de course, chaque appareil étant déclenché par la rupture d'un fil au passage du cheval devant l'objectif. Le résultat -après plusieurs essais infructueux- montre que Marey avait vu juste.



Étienne-Jules Marey  
(1830-1904)



Eadweard Muybridge  
(1830-1904)

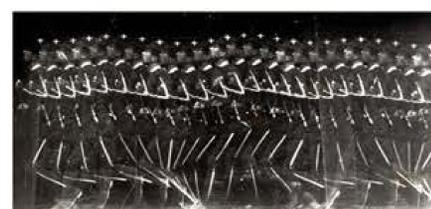
L'intérêt de Marey pour le mouvement le porte à appliquer la chronophotographie à de nombreux sujets. Les animaux, mais aussi les humains, et plus spécialement les athlètes car il installe son équipe à la station physiologique du Parc des Princes où il travaille avec Georges Demenÿ.



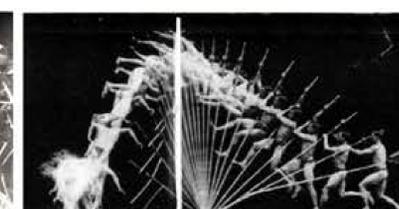
Vol descendant du pélican



Chat qui tombe



Homme en train de courir



Saut à la perche



Machine à fumée avec obstacle

Pour étudier le vol et la résistance de l'air, il construit une machine à filaments de fumée qui lui permet de tester l'écoulement de l'air autour des obstacles et d'expérimenter l'aérodynamique. De nombreuses photographies témoignent de toutes ces observations.

## Les images électriques

La diminution des temps d'exposition rend possible la capture d'images instantanées. Cela va permettre de photographier l'électricité, qu'il s'agisse de la foudre lors d'orages ou bien d'éclairs et d'étincelles produits en laboratoire. Les plus célèbres de ces images sont connues sous le nom de « figures de Trouvelot ».

Etienne Léopold Trouvelot, peintre et savant aux multiples intérêts, expérimente à l'Observatoire de Meudon et au Conservatoire des Arts et Métiers une technique qu'il appelle « électro-spinthérologie » : il place une feuille de papier d'étain et une plaque photosensible entre les deux pôles d'une bobine à induction. Il obtient des images d'étincelles, différentes selon qu'elles sont prises au pôle négatif ou au pôle positif de la bobine.



Etienne Léopold Trouvelot  
(1827-1895)

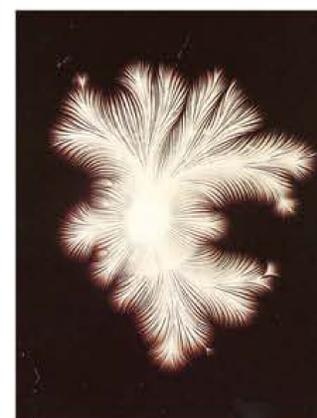


Figure de Trouvelot, 1888-1889.  
Etincelle au pôle négatif



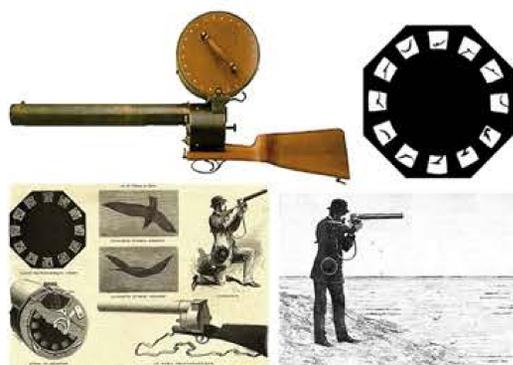
Figure de Trouvelot, 1888-1889.  
Etincelle au pôle positif



à gauche, Théodore Géricault, *Course de chevaux montés*, Photo © RMN-Grand Palais [musée du Louvre] / P. Fuzeau  
à droite : photographies de galop réalisées par Muybridge en 1878

Conforté par le travail de Muybridge, Marey met au point en 1882 un dispositif basé sur le même principe que le revolver photographique de Janssen : une chambre photographique équipée d'un obturateur tournant qui permet d'enregistrer des images successives d'un même objet, à intervalles de temps égaux. Le résultat permet de visualiser de manière très fine la décomposition d'un mouvement.

Dans un premier temps, son invention prend la forme d'un fusil.



le fusil photographique de Marey pour photographier le vol des oiseaux.

## Vu d'en haut

Parallèlement à ces photographies témoins, qui permettent d'enregistrer et de partager les découvertes des explorateurs, on va aussi utiliser la photo pour cartographier mieux et plus vite. En effet, établir une carte était au XIX<sup>e</sup> siècle un long et fastidieux travail de triangulation, d'arpentage et de relevés. Par exemple, il a fallu plus de 40 ans pour achever le plan cadastral de la France lancé en 1807 par Napoléon. Disposer de relevés photographiques permettrait d'accélérer le travail de topographie et de cartographie.

Gaspard Félix Tournachon, plus connu sous le nom de Nadar, prit en 1858 la première photo aérienne depuis un ballon captif au sud de Paris.



James Wallace Black, Boston telle que l'aigle et l'oie sauvage la voient, 1860. Tirage sur papier albuminé à partir d'un négatif sur verre (Metropolitan Museum of Art, New-York). Il s'agit de la première photographie aérienne, prise depuis un ballon, parvenue jusqu'à nous. Les essais précédents, de Nadar ou autres, ont été perdus.



Nadar, détail d'une vue aérienne du quartier de l'Étoile à Paris, 1868. Tirage d'après négatif sur verre.

D'autres moyens que le ballon furent expérimentés par la suite, notamment le cerf-volant utilisé par Arthur Batut en 1888 ;

la technique du cerf-volant nécessita de nombreux perfectionnements (dispositifs pour déclencher à distance la prise de vue, pour stabiliser l'appareil, pour s'assurer que la photo soit prise perpendiculairement au sol...).



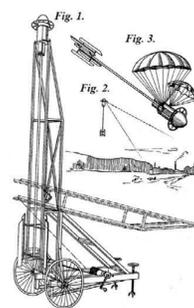
George R. Lawrence, vue de San Francisco après le tremblement de terre de 1906. Lawrence a conçu un appareil photo panoramique de 22 kilos, amarré à 9 cerfs-volants et dont le déclenchement était commandé par un fil électrique ; les photos ainsi réalisées font partie des premiers grands angles.

## La photogrammétrie

La photogrammétrie utilise le principe de la vision stéréoscopique pour reconstituer le relief à partir d'images d'un même objet pris de différents points de vue.

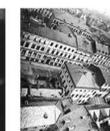
Au début du XX<sup>e</sup> siècle, son application à des photographies terrestres permet de cartographier des courbes de niveau. Exploitée en prise de vue aérienne, la photogrammétrie permet de reconstituer le relief complet d'un terrain.

Amédée Denisse en 1888, puis Alfred Nobel en 1896, conçurent des fusées spécialement équipées pour réaliser des photographies aériennes. Les tests en grandeur réelle eurent lieu après leur mort, au début du XX<sup>e</sup> siècle.



croquis et photo de la fusée photographique testée par Alfred Maul, un ingénieur allemand, en 1904 ; photo prise par la fusée de Maul au nord de l'Allemagne

En 1903, Julius Neubronner mit au point un appareil photo miniature fixé par un harnais spécial sous le ventre de pigeons voyageurs. Le procédé fut parfois utilisé au long du XX<sup>e</sup> siècle dans les périodes de guerre ou à des fins d'espionnage, en raison de sa discrétion.



Vues aériennes de Kronberg et Francfort prises par pigeon photographe ; pigeons voyageurs équipés du dispositif mis au point par Neubronner

Wilbur Wright en 1909 réalisa la première photographie aérienne prise depuis un avion. La photographie aérienne fut développée au début du XX<sup>e</sup> siècle à des fins militaires et de renseignement, et durant la guerre on utilisa des ballons, des zeppelins ou des avions pour photographier les positions ennemies.



appareil photo fixé au fuselage d'un avion du Royal Flying Corps en 1916 ; vue aérienne des tranchées des Cavaliers de Courcy (Chemin des Dames) en juillet 1916

## Interprétation du paysage

La photographie aérienne est un outil précieux pour la géographie, mais aussi pour l'archéologie. En 1925, sur des photos aériennes prises en Syrie, l'archéologue Antoine Poidebard note que la lumière du soleil couchant révèle des reliefs, qui s'avèrent correspondre à la frontière romaine et aux routes caravanières. D'autres signes se révèlent distinctifs pour le repérage de sites anciens : couleurs différentes des champs, irrégularités de forme ou de relief, présence différenciée de neige ou de givre...



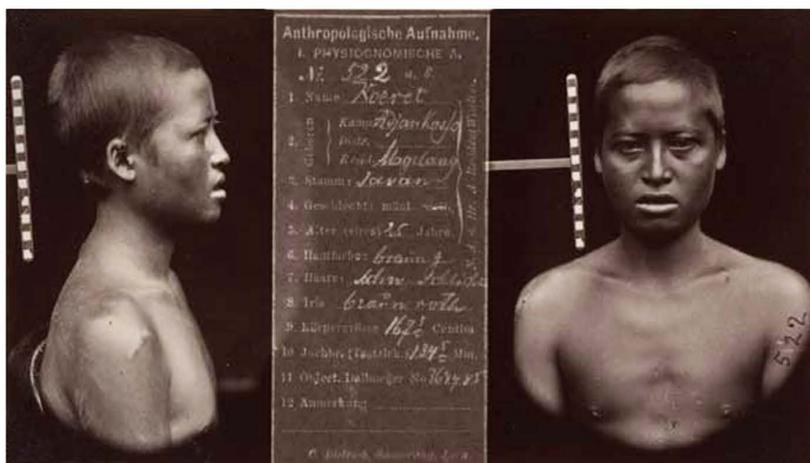
Camp de Tell Zenbil (Syrie), 1927. Poste sud de défense des fortifications romaines

# L'humain sous l'objectif

## Images de l'étranger

Les photographies ramenées des voyages et des explorations mettent régulièrement en scène « l'autre » comme indigène, archétype du primitif.

Dans une optique anthropologique, on le fait parfois poser contre une règle graduée, afin de mesurer les caractéristiques des différentes ethnies. En effet, l'anthropologie émerge tant que discipline dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle avec un programme scientifique marqué au sceau du positivisme : appliquer à l'homme les principes de description, mesure et classification que les sciences naturelles appliquent aux règnes animal, végétal et minéral.



Dietrich, *Photographie anthropologique d'un habitant des Indes néerlandaises nommé Koeret*, 1883 [BnF, Département des Cartes et Plans, Société de géographie]. Cette image relève de la même approche biométrique que celle qui inspire à la même époque Alphonse Bertillon pour mettre au point son système d'identification judiciaire.

Dans une optique plus ethnographique, on s'attache à montrer des scènes ou des personnes dont on souligne la dimension pittoresque, avec un intérêt particulier pour les costumes ou les modes de vie exotiques.



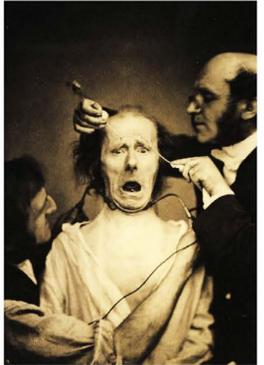
Roland Bonaparte, « *Peau Rouge* » [Standing Bear - Montchou-Naji], 1883. Épreuve sur papier albuminé. [BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie]

Il faut attendre la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle pour qu'on interroge le rôle des interactions entre le photographe et le photographié, pour qu'on tente de décrypter les intentions ou préjugés culturels qui sous-tendent la photo ethnographique, et pour que l'anthropologie visuelle s'attache à comprendre ces images comme indices d'un système de représentations.

## Archives du corps

Autres formes d'altérité : le trouble, la maladie, l'infirmité. Ici, la photographie entend moins la mettre en scène et - d'une certaine manière - la domestiquer, que la répertorier et l'identifier.

Certains médecins commencèrent à utiliser la photographie pour leurs recherches ou leurs publications. Parmi les images les plus célèbres, celles de Guillaume Duchenne de Boulogne qui étudiait plus particulièrement les muscles et mouvements du visage ; certaines de ses expériences visaient à recréer, au moyen de la stimulation électrique de certains muscles faciaux, l'expression d'émotions sur le visage d'un homme paralysé.



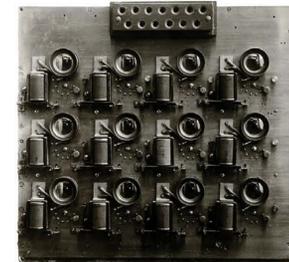
Guillaume Duchenne de Boulogne (1806-1875)

Guillaume Duchenne, *Mécanisme de la physionomie humaine, ou Analyse électro-physiologique de l'expression des passions...*, 1862. Il s'agit ici de la planche consacrée à l'identification des muscles qui entrent en jeu pour créer l'expression de la terreur. Le photographe est Adrien Tournachon, le frère de Nadar.

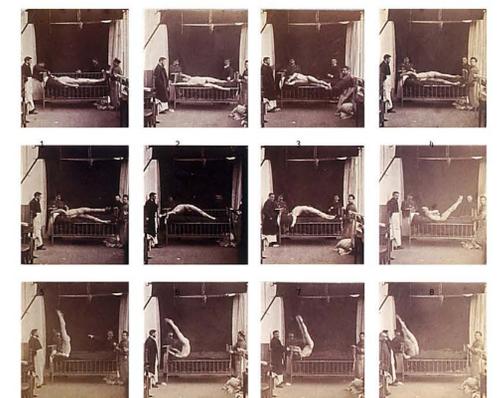
Albert Londe joua un rôle important dans le développement de la photographie médicale. Il travaillait à l'hôpital de la Salpêtrière à Paris, pour le laboratoire spécialisé dans les maladies nerveuses que dirigeait Jean-Martin Charcot. Inspiré par la chronophotographie de Marey, Londe mit au point des appareils à objectifs multiples pour décomposer les séquences de mouvements pathologiques. Il améliora également les techniques pour photographier des préparations microscopiques, notamment des coupes.



Albert Londe (1858-1917)



Appareil à 12 objectifs mis au point par Albert Londe



Albert Londe, *Attaque d'hystérie chez l'homme*, 1885

La *Revue photographique des Hôpitaux de Paris*, lancée en 1869, témoigne de la manière dont les médecins se sont approprié la photo comme outil de documentation des pathologies, d'aide au diagnostic et d'évaluation thérapeutique. Les archives photographiques qui se constituent peu à peu comportent aussi bien des images du corps humain que des coupes d'organes ou des préparations microscopiques.

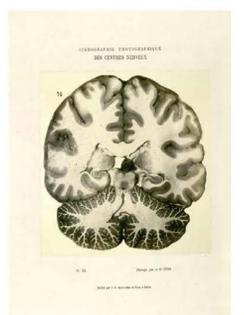


*Revue photographique des Hôpitaux*, Anévrisme de l'aorte abdominale, pl. XX, 1869 [Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie]



Jules Bernard Luys (1828-1897)

Jules Bernard Luys, *Iconographie photographique des centres nerveux. Atlas de soixante-dix photographies avec soixante-cinq schémas lithographiés*, Paris : J.-B. Baillière et Fils, 1873. Planche XX : Coupe verticale passant au niveau des régions postérieures des couches optiques [Bibliothèque interuniversitaire de santé]

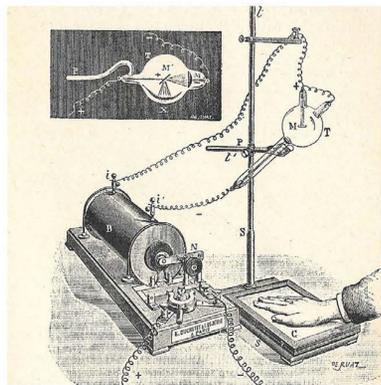


# De la photographie à l'imagerie scientifique

## Les rayons X

La première innovation est l'utilisation des rayons X pour visualiser l'intérieur d'un corps. En 1895 le physicien Wilhelm Röntgen, qui travaille sur les rayons cathodiques, réalise la première image radiographique en plaçant une plaque photosensible derrière une main exposée à un rayonnement.

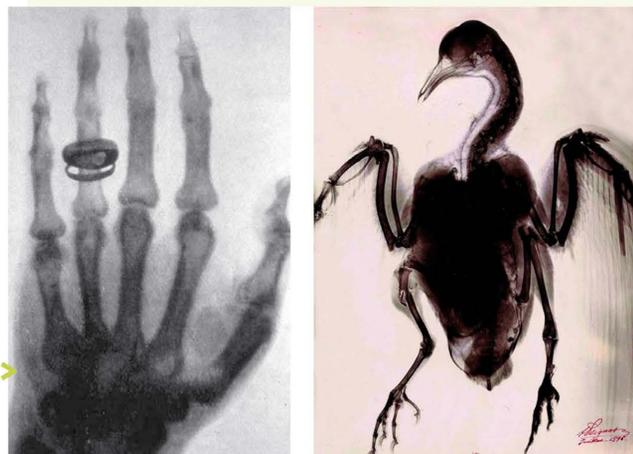
Les applications médicales et vétérinaires furent immédiates, mais d'autres usages virent très vite le jour : contrôles douaniers et vérification des passagers et des marchandises ; radiographie d'objets, et notamment d'objets d'art ou de pièces archéologiques, à des fins d'analyse, de conservation et de restauration ; police scientifique ; contrôle après fabrication de produits industriels...



Dispositif de radiographie : tube de Crookes (tube à l'intérieur duquel la pression est très basse, ce qui déclenche un rayonnement cathodique lorsqu'il est traversé par une forte tension) relié à une bobine de Ruhmkorff. Le rayonnement produit à la cathode du tube est dirigé vers la main en-dessous de laquelle est disposée une plaque photosensible.

Image aux rayons X d'une main masculine prise par Röntgen (1896)

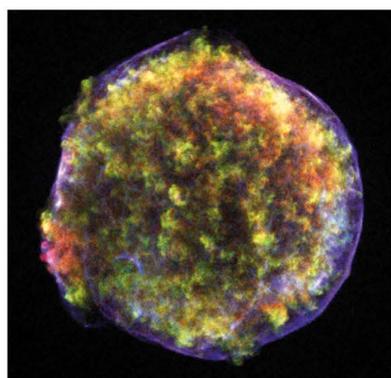
Albert Peignot, Radiographie d'un volatile, 1896 (Ancienne collection Léon Vidal pour le Musée des photographies documentaires BnF, Estampes et photographie).



L'association des rayons et du traitement informatique des données autorise divers perfectionnements de l'imagerie médicale : scanner, cone beam, EOS... Toutes ces techniques permettent de reconstituer en 2D ou en 3D une image complète à partir d'un balayage de différentes strates de l'objet radiographié.

L'imagerie par rayons X et les traitements numériques associés permettent aussi de fabriquer, dans d'autres domaines que la santé, des images artificiellement colorées, qui mettent en évidence les différents niveaux de rayonnement de la matière.

Image de la supernova de Tycho (SN 1572). Les rayons X permettent de visualiser le nuage de débris produit par l'explosion (vert et rouge) et les électrons à ultra-haute énergie produits par l'onde de choc externe.



## L'imagerie aérienne et spatiale

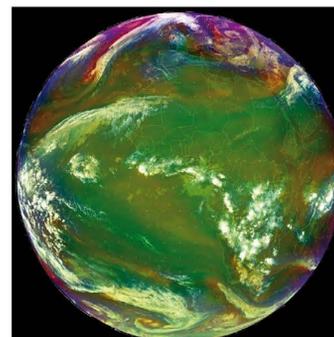
Les progrès de la photographie aérienne ont bien sûr été tributaires de ceux des aéronefs (par exemple, utilisation massive des drones aujourd'hui) et du matériel de prise de vue (caméras numériques). Mais ils se sont aussi appuyés sur des modes de traitement bien particuliers de l'image :

- utilisation de l'infrarouge dans la photographie pour repérer certains phénomènes (vitalité de la végétation...)
- orthophotographie, c'est-à-dire redressement géométrique de l'image de sorte qu'elle puisse correspondre à une carte plane
- géoréférencement et intégration à un système d'information géographique
- photogrammétrie numérique permettant de reconstituer le relief



Vue aérienne de La Rochelle en 2018. Disponible sur le géoportail de l'Institut Géographique National ([www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr))

Le XXe siècle voit naître l'imagerie spatiale. La première image de la Terre vue de l'espace est prise en 1946 depuis une fusée V. A partir de 1957 sont lancés des satellites de télédétection. Les premières productions d'images sont avant tout à visée militaire, et leur résolution est très basse. Mais rapidement, on sait produire des images de haute qualité que l'on exploite dans des domaines civils : géographie et cartographie, archéologie, météorologie, environnement et activité humaine, gestion des risques...



Répartition de la vapeur d'eau de l'atmosphère cartographiée par le satellite Meteosat 10 le 27/12/2016 - Photo Eumetsat

Aujourd'hui, des milliers de satellites sont en orbite, et nous transmettent quotidiennement d'énormes quantités de données numériques. Ceux qui sont consacrés à l'observation sont équipés de capteurs mesurant le rayonnement solaire, l'énergie thermique, la rétrodiffusion d'ondes envoyées au sol... C'est à partir de ces enregistrements qu'on peut calculer et reconstituer les images telles que nous les voyons dans les médias. Ce ne sont pas des photographies à proprement parler, mais des images fabriquées à partir de données numériques.

# Le chercheur, l'artiste et l'appareil photo

## Montrer la réalité, oui mais...

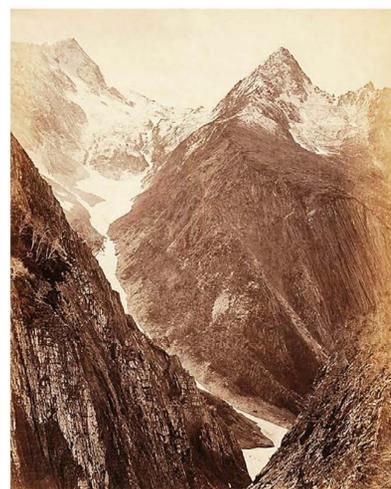
Si quelques chercheurs se sont très vite emparés de la photographie, il faut attendre les dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle pour que l'ensemble de la communauté scientifique se l'approprie réellement en tant qu'outil de recherche. Il y avait d'abord un frein technique, que la simplification des procédés et du matériel lève peu à peu. Et il y avait aussi un frein de nature épistémologique, car la photographie, technique nouvelle, n'avait pas sa place a priori dans les protocoles expérimentaux en cours ; l'intégrer pleinement à la démarche d'investigation scientifique a nécessité un temps de maturation.

En attendant que ces freins soient levés, les scientifiques qui utilisaient la photographie devaient maîtriser une technique complexe. Il leur fallait être au moins aussi attentifs à des paramètres d'ordre esthétique – dépendants des procédés de fixation et de tirage – qu'à la valeur scientifique des images. Ils étaient aussi influencés par les canons artistiques et les conventions iconographiques en vigueur, et il est frappant de constater que certaines de leurs photos sont composées comme des tableaux.



Planche XXIII

ATTITUDES PASSIONNELLES  
EXTASE (1878)

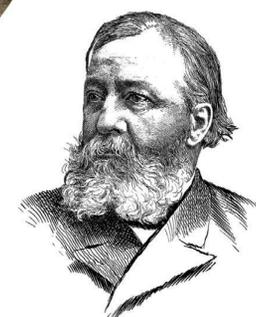


Samuel Bourne, *Zojila Pass. Sommet du col*, 1854 [BnF, département des Cartes et Plans, Société de géographie]. Samuel Bourne explora l'Himalaya et en ramena les premières photographies prises à très haute altitude. Il s'attachait à restituer la dimension sublime des lieux, et ses images évoquent la peinture romantique, comme ce tableau de Caspar Friedrich, *Hochgebirge*, peint en 1824.

*L'Iconographie photographique de la Salpêtrière* parut à partir de 1875 sous la direction de Désiré-Magloire Bourneville et Paul Regnard. La revue publiait des études de cas traités par le service des maladies nerveuses du professeur Charcot, accompagnées de photographies d'Albert Londe. La photographie ci-contre est tirée d'un article paru en 1878 consacré aux différentes expressions que prend une patiente lors d'« attaques d'hystéro-épilepsie ». L'image reprend les codes picturaux utilisés par la peinture religieuse pour représenter l'extase, l'adoration, la révélation, le miracle... Ici : Charles Victor Eugène Lefebvre, *Sainte-Madeleine*, vers 1830-1840, huile sur toile (photo : Galerie La Nouvelle Athènes)



Samuel Bourne  
(1834-1912)



Désiré-Magloire Bourneville  
(1840-1909)



Paul Regnard  
(1850-1927)



Hippolyte Bayard  
(1801-1887)

## Une « belle » photo n'est pas forcément une « bonne » photo

Les artistes quant à eux ont pu être un temps séduits par cette invention qui permet de capter la réalité. La photographie naît à la même période que le positivisme d'Auguste Comte, qui s'attache à l'observation du monde sensible pour dégager les lois scientifiques qui le régissent. L'art réaliste procède de cette approche, et ambitionne de rendre objectivement compte du monde. La photographie ne pouvait au départ que conforter les tenants de cette philosophie.

Mais cette forme d'asservissement de l'art à la réalité fut rapidement contestée. Le grand photographe Gustave Le Gray revendiquait « le sacrifice de certains détails » comme choix artistique, et sa virtuosité technique servait l'esthétique plutôt que l'exactitude. Le présumé selon lequel une photographie est forcément un reflet fidèle de la réalité fut dynamité dès 1840 par Hippolyte Bayard : son *Autoportrait d'un noyé* est la première photographie délibérément trompeuse, soulignant ainsi les rapports ambigus que l'image photographique entretient avec la réalité.



Bayard a inventé un procédé de positif direct, mais c'est la technique de Daguerre qui fut promue par l'Académie des sciences et les pouvoirs publics. C'est pour dénoncer cet état de choses que Bayard créa son *Autoportrait d'un noyé* en l'accompagnant d'un texte grinçant : « Le cadavre du Monsieur que vous voyez ci-dérrière est celui de M. Bayard, inventeur du procédé dont vous venez de voir, ou dont vous allez voir les merveilleux résultats. À ma connaissance, il y a à peu près trois ans que cet ingénieux et infatigable chercheur s'occupait à perfectionner son invention. [...] Le gouvernement, qui avait beaucoup trop donné à M. Daguerre, a dit ne pouvoir rien faire pour M. Bayard et le malheureux s'est noyé ! »

## L'image en mouvement

La chronophotographie de Marey inspira les impressionnistes qui travaillaient sur les mouvements des corps (par exemple, les différentes positions des danseuses de Degas).

Elle servit même, dans certains cas, à cautionner scientifiquement les choix picturaux et à ériger l'exactitude en valeur artistique. Mais elle fut profondément revisitée au début du XX<sup>e</sup> siècle, lorsque les courants artistiques d'avant-garde comme le futurisme et le cubisme interrogèrent la représentation du mouvement.

Alors que la chronophotographie était une analyse mécanique du mouvement décomposé en une succession d'instantanés, les futuristes voulaient saisir le mouvement dans son ensemble et transmettre son dynamisme, sa vitesse et son énergie.

Leur projet artistique collait à la modernité d'une époque marquée par l'avènement du machinisme et l'accélération globale (des déplacements, de la production, des rythmes de vie...).



Etienne-Jules Marey, *Vol d'une colombe*, vers 1887, chronophotographie sur plaque fixe, agrandie par Nadar (Musée Marey, Beaune)

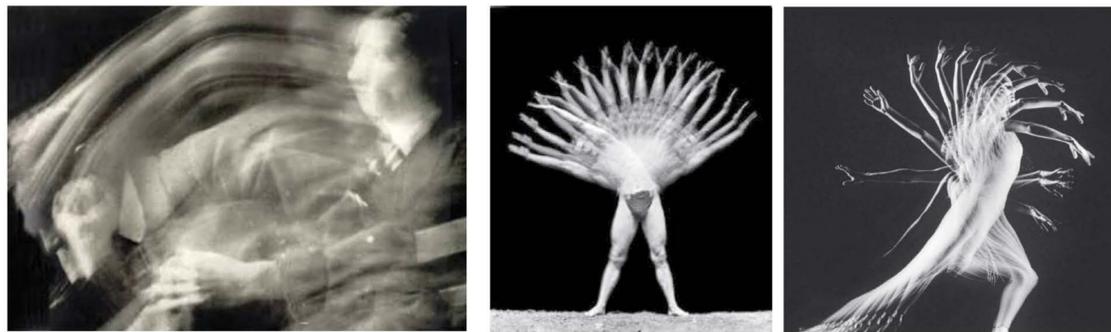
Giacomo Balla, *Vol d'une hirondelle*, 1913. Huile sur toile

Muybridge, extrait de l'album *Animal Locomotion*, 1887

Les frères Baraglia mirent la technique photographique elle-même au service de cette ambition artistique.

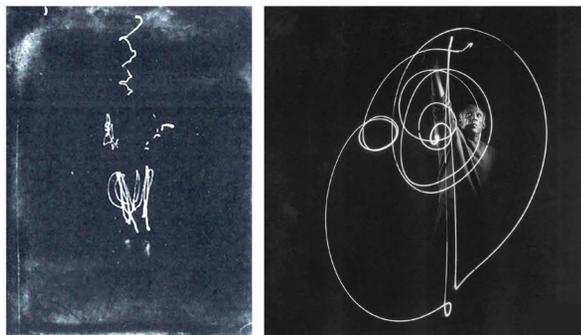
En 1913, Anton Giulio Baraglia publiait l'essai *Fotodinamismo futurista*. Le photodynamisme veut mettre en évidence les trajectoires cinétiques et montrer que les corps s'effacent derrière les traces que laissent leurs mouvements.

Le principe est à la base du travail de plusieurs photographes contemporains, ainsi que du light painting que préfiguraient déjà les travaux de Marey.



Anton Giulio Bragaglia, *Changement de position*, 1911 (New-York, The Metropolitan Museum of Art) Huile sur toile

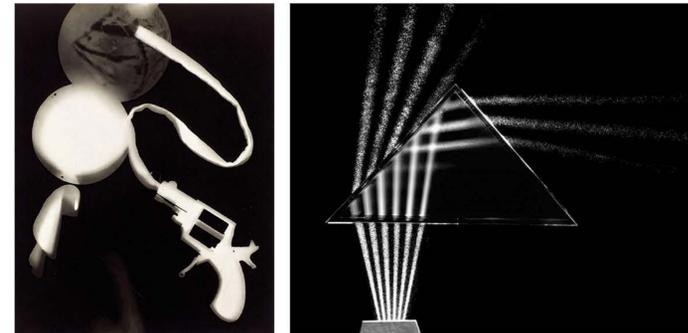
Georges Demenj, qui a été l'assistant de Marey, travaille sur les mouvements des athlètes : Chronophotographie d'un exercice d'assouplissement du tronc, inclinaison latérale du tronc, bras tendus en station écartée, c.1906 (Iconothèque de l'INSEP) / Anton Giulio Bragaglia, *Changement de position*, 1911 (New-York, The Metropolitan Museum of Art)



Georges Demenj et Édouard Quénu photographient dans le noir des sportifs équipés d'une lampe frontale pour matérialiser la trajectoire de leur mouvement / Gjon Mili a aussi été photographe de light-painting ; il a réalisé en 1949 pour le magazine Time une série sur le travail de light-painting de Pablo Picasso.

## Détournements ?

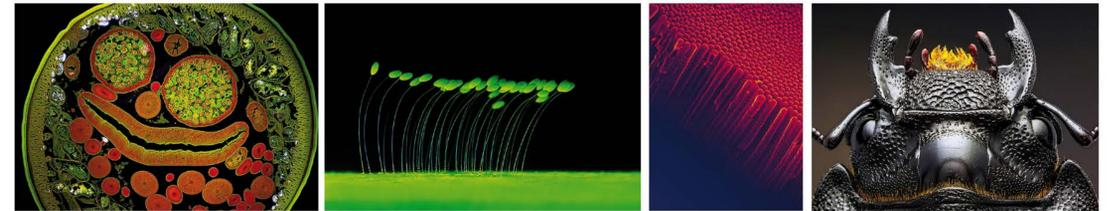
Au XX<sup>e</sup> siècle, la photographie scientifique est progressivement investie d'une valeur artistique nouvelle. Dadaïstes et surréalistes la détournent, jouant à brouiller les frontières classiques de l'art. Et surtout, on porte désormais sur les images scientifiques un regard esthétisant, et les artistes s'inspirent de leur beauté intrinsèque.



à gauche : Man Ray, *Rayographe (pistolet)*, 1923 (BnF, Estampes et Photographie). Les photogrammes sont les traces d'objets posés sur du papier photosensible ensuite solarisé. Les surréalistes ont notamment joué avec les codes iconographiques des négatifs et de l'imagerie radiologique.

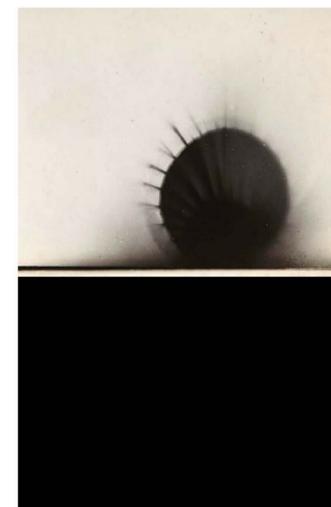
à droite : Berenice Abbott, qui fut l'assistante de Man Ray, se passionne pour la beauté des images scientifiques. Le Massachusetts Institute of Technology lui offrit à partir de 1957 la possibilité de photographier les expériences physiques et chimiques conduites dans ses laboratoires. Ici, une image d'une expérience concernant la réfraction des rayons lumineux par un prisme en fonction de l'angle d'incidence initial.

Aujourd'hui des photographies scientifiques sont régulièrement présentées dans les médias presque comme des œuvres d'art, associant la beauté des objets photographiés à la qualité des prises de vue. De nombreux concours ou palmarès des plus belles photos scientifiques témoignent de cet engouement.



Quelques participants au concours international de photographie scientifique de la Wikimedia Foundation en 2019 : Massimo Brizzi, Section of male Ascaris at x200 magnification / Sutirtha Ray, Glowing lacewing eggs. Each egg is stranded by silk produced by the mother lacewing / Robert Kamalov, Irina Dorosheva, Alexander Volkhmitsev, and Ilya Weinstein, Processed electron image of titanium dioxide nanotubes obtained by anodization of titanium metal. The diameter of the tube is 70 nm, the length is 1000 nm. / J.L. Sebastián, Dorcus parallelepipedus (female).

La photographie scientifique s'est aussi taillé une place de choix dans le marché de l'art, mais au prix d'un changement de statut. Là où elle était outil de recherche, elle est devenue plaisir de l'œil. Déconnectée de son contexte de production et des objectifs scientifiques qu'elle servait, elle accède au rang d'objet de collection ou de témoignage historique, mais elle quitte la fabrique de la science.



### Henri Becquerel

Expérience sur la radioactivité: déviabilité des rayons secondaires produits par le rayonnement bêta, 1903-1904 Tirage argentique d'époque 8,4 x 10,5 cm «A la suite de ses premières découvertes sur l'action des sels phosphorescents d'uranium, Becquerel engage des recherches sur la nature de l'activité radiante de l'uranium, en particulier sur l'émission des rayons secondaires, et met au point un système photographique, assez complexe, reposant sur l'enregistrement des rayons directs et secondaires déviés dans un champ magnétique et diffractés à travers des fentes pratiquées dans deux écrans semi-circulaires opaques. Ces expériences reprises par Pierre et Marie Curie valurent à ces derniers, ainsi qu'à Henri Becquerel, l'attribution conjointe du prix Nobel de physique en 1903 pour leur découverte de la radioactivité naturelle et leurs études des rayonnements émis.» «Le Merveilleux scientifique. Photographies du monde savant en France, 1844-1918». Denis Canguilhem. Paris, Gallimard, 2004 Bibliographie: Reproduit p. 101 dans l'ouvrage: «Le Merveilleux scientifique. Photographies du monde savant en France, 1844-1918». Denis Canguilhem. Paris, Gallimard, 2004 Reproduit p. 64 (variante) dans l'ouvrage: «Beauty of Another Order: Photography in Science». Ann Thomas. National Gallery of Canada, Ottawa, 1997 «La saga des Becquerel» par J. Warschnitter, Gien, 1996

Cette photographie prise lors d'une expérience de Becquerel sur la radioactivité fut adjugée 20 000 euros lors d'une vente à Drouot en 2012.