

La Photographie

de l'argentique au numérique

du sténopé

aux lentilles « liquides autofocus »



Yvon RENOTTE

U3A-Liège – 25 janvier 2011 / remanié janvier 2018



Université
de Liège

Université de Liège
Faculté des Sciences

Département AGO (Astrophysique, Géophysique et Océanographie)
Sart-Tilman, Bât. B5a, B-4000 Liège

Note préliminaire : Mode d'emploi

Le passage d'une dia à la suivante (transition) ou l'exécution d'une animation sont parfois automatiques

Il est donc conseillé d'attendre ± 5 secondes et si rien ne se passe, 'cliquer' pour effectuer l'action suivante (transition et/ou animation)

© Yvon RENOTTE - U3A (11 janvier 2018)

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (25 janvier 2011)

Historique

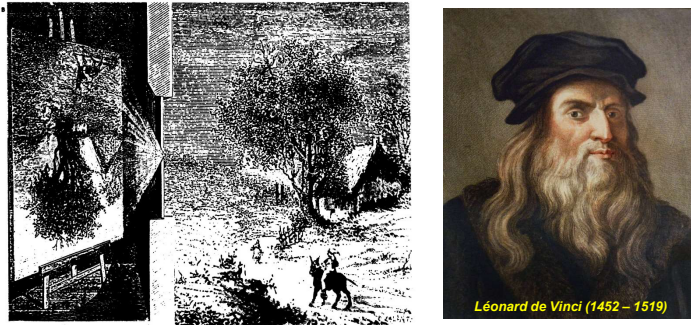
Historique

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (25 janvier 2011)

- La chambre noire (« camera oscura ») :

→ déjà connue par **Aristote** (384-322 av. J.-C.), par le savant arabe **Al-Haytham** (965-1038) et par **Léonard de Vinci** (1452-1519).

Constituée d'une boîte fermée, étanche à la lumière, dont une des faces est percée d'un tout petit trou, le sténopé. L'image inversée d'un objet éclairé placé à l'extérieur devant le trou se forme sur la paroi opposée.



Historique

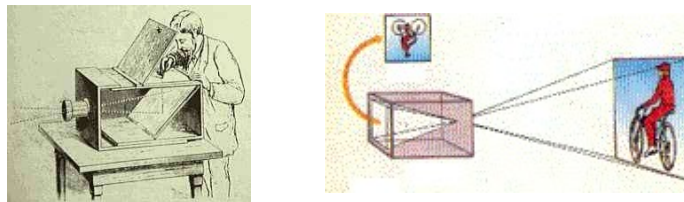
© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (25 janvier 2011)

- La chambre noire (« camera oscura ») :

→ déjà connue par **Aristote** (384-322 av. J.-C.), par le savant arabe **Al-Haytham** (965-1038) et par **Léonard de Vinci** (1452-1519).

Constituée d'une boîte fermée, étanche à la lumière, dont une des faces est percée d'un tout petit trou, le sténopé. L'image inversée d'un objet éclairé placé à l'extérieur devant le trou se forme sur la paroi opposée.

→ Utilisée par de nombreux artistes (ex: Della Porta au XVIème siècle)



→ Au XVIème siècle: netteté de l'image améliorée avec l'introduction de la lentille
utilisation de l'Optique géométrique

Historique

@ Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)

- 1816: Niépce : 1ère « photographie »
- 1838: Daguerre : 1^{er} procédé pratique
- 1839: Bayard: papier AgCl
- 1841: Talbot : calotype: négatif / positif
- 1842: Sir John F.W. Herschel
Invente la fixation au $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1819)



Nicéphore Niépce
(1765-1833)



Louis Daguerre
(1787-1851)



Sir John Herschel
(1792-1871)



Hippolyte Bayard
(1801-87)



William Fox Talbot
(1800-77)



Nicéphore Niépce (1826)



Daguerréotype (1840): autoportrait



Direct AgCl de Bayard



Calotype de Fox Talbot (1842)



Nicéphore NIEPCE (1765-1833)

Note biographique



On peut dire que la photographie a été inventée par le Français **Nicéphore Niépce (1765-1833)**. Ses plus anciennes photographies dont nous disposons encore datent de 1826 ou 27. Elles se trouvent actuellement dans les collections de l'Université du Texas à Austin.

L'idée semble dater d'un voyage en Sardaigne effectué en 1797 (± 8 ans après la Révolution, juste après la Terreur). Il a effectué ses premiers essais dès 1815-16 (à l'époque de la bataille de Waterloo): on dispose d'héliographies (c'est ainsi qu'on appelait ces images enregistrées sur du bitume de Judée photosensibilisé, étalé sur plaque métallique). Le matériau était très peu sensible (temps de pose de plusieurs heures => les photos ne concernent que des objets fixes), les contrastes faibles et les traitements post-exposition (développement) complexes. On dispose de 'photographies' datant de 1817 mais qui ont très mal vieilli parce qu'elles n'étaient pas fixées: elles n'ont quasiment plus de contraste. C'est plus tard, dans les années post 1820 qu'il tentera de sensibiliser ses échantillons par des vapeurs de halogénures tels le brome et le chlore. Il meurt subitement sans que son invention ne soit reconnue. L'émulsion argentique apparaîtra plus tard dans les années 1830-40, en Angleterre et non en France où **Louis Daguerre fut officiellement déclaré 'inventeur de la photographie' en 1839**, et longtemps considéré comme tel par beaucoup (de Français) ... alors que le vrai inventeur était réellement Français.

Joseph-Nicéphore Niépce fut un inventeur malchanceux dont les mérites ne furent reconnus que bien après sa disparition. Associé à Louis Daguerre (1787-1851), il mourut trop tôt pour voir le fruit de leurs travaux communs consacré. En 1839, Arago présente au monde la photographie comme l'invention du seul Daguerre.

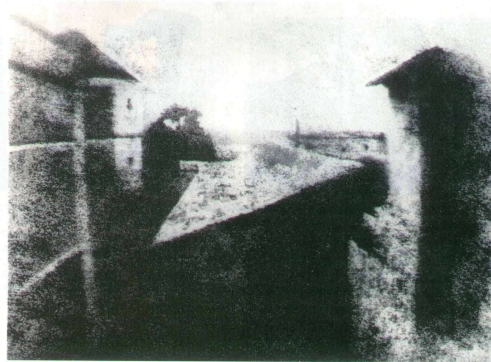
- Musée Nicéphore Niépce: 28, Quai des Messageries, 71100 Chalon-sur-Saône
- Maison Nicéphore Niépce (où il fit la première héliographie) : 2 rue Nicéphore Niépce, 71240 Saint-Loup-de-Varennes
- Musée de la Photographie à Charleroi : Avenue Paul Pastur 11, 6032 Charleroi (ancien carmel de Mont-sur-Marchienne)

@ Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (25 janvier 2011)

Nicéphore NIEPCE (1765-1833)

photographie réalisée en 1827 : la seule qui nous soit parvenue



VUE DE LA FENÊTRE à Saint-Loup-de-Varennes. Cette photographie, réalisée par Niépce en 1827, est la seule qui soit parvenue jusqu'à nous. C'est une image négative au bitume de Judée, sous-exposée, sur de l'étain blanc réfléchissant. Le vernis qui reste aux endroits illuminés a été attaqué par le solvant du fait de la sous-exposition et est devenu mat. Dans un endroit sombre et sous éclairage oblique, l'étain reflète de l'ombre (parties noires), alors que le vernis, qui diffuse la lumière, apparaît clair (parties blanches) ; l'image semble être un positif. Le fait que les deux murs opposés à droite et à gauche soient éclairés simultanément témoigne de la longueur du temps de pose (au moins une journée). Cette photographie de l'image obtenue par Niépce a été réalisée sous éclairage rasant en 1952. Au tirage, le contraste a été augmenté artificiellement, puis la photographie a été retouchée. Le résultat est assez éloigné de la plaque de Niépce.

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)

Historique


- **1816**: Niépce : 1ère « photographie »
- **1838**: Daguerre : 1^{er} procédé pratique
- **1839**: Bayard: papier AgCl
- **1841**: Talbot : calotype: négatif / positif
- **1842**: Sir John F.W. Herschel
Invente la fixation au $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1819)
- **1871**: Richard L. Maddox : film négatif à base de gélatine
- **1888**: Eastman : plaque de verre → film souple celluloïd / Eastman Co (1881) – **Kodak** (1888)
- **1895**: A. et L. Lumière : cinématographe

Richard Maddox
(1816-1902)George Eastman
(1854-1932)Auguste & Louis Lumière
(1862-1954 / 1864-1948)


© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)

Historique


- 1816: Niépce : 1ère « photographie »
- 1838: Daguerre : 1er procédé pratique
- 1839: Bayard: papier AgCl
- 1841: Talbot : calotype: négatif / positif
- 1842: Sir John F.W. Herschel
Invente la fixation au $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1819)
- 1871: Richard L. Maddox : film négatif à base de gélatine
- 1888: Eastman : plaque de verre → film souple celluloïd / Eastman Co (1881) – **Kodak** (1888)
- 1895: A. et L. Lumière : cinématographe
- 1891: Gabriel Lippmann : couleurs – relief / techniques interférentielles
- 1906: A. et L. Lumière : procédé couleurs
- 1935: L. Mannes et Leopold Godovsky : **Kodachrome**



Gabriel Lippmann
(1845-1921)
Prix Nobel de
Physique 1908



Leopold Mannes
(1899-1964)



Leopold Godovsky
(1900-83)



Photographies en couleurs de Lippmann obtenues par interférences (1891)




Autochrome de Louis Lumière

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)


Historique

Pour plus de détails sur l'École de Photographie de Liège: cliquer →


- 1816: Niépce : 1ère « photographie »
- 1838: Daguerre : 1er procédé pratique
- 1839: Bayard: papier AgCl
- 1841: Talbot : calotype: négatif / positif
- 1842: Sir John F.W. Herschel
Invente la fixation au $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1819)
- 1871: Richard L. Maddox : film négatif à base de gélatine
- 1884: Eastman : plaque de verre → film souple celluloïd / Eastman Co (1881) – **Kodak** (1888)
- 1898: A. et L. Lumière : cinématographe
- 1891: Gabriel Lippmann : couleurs – relief / techniques interférentielles
- 1906: A. et L. Lumière : procédé couleurs
- 1935: L. Mannes et Leopold Godovsky : **Kodachrome**
- 1922: Hodgson – Toy – Svedberg : observations scientifiques - microscopiques
- 1938: R. Gurney – N. Mott : *modèle théorique*: réduction des halogénures d'Ag par la lumière
J.W. Mitchell (59): *formation de l'image latente* : $\text{Ag}^+\text{Br} + h\nu \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Br} + e^- \rightarrow \dots \text{Ag}_n + \text{Br}_2^{\cdot-}$
- 1945: théorie de l'image latente : **W.F. Berg** (1908-84) – **S. Stevens** – **A. Hautot** (1909-98)
- 1948: E.H. Land : appareil à développement instantané **polaroid** + adaptation à la couleur (1962)




Antoine Hautot
(1909-98)*




Ronald W. Gurney
(1898-1953)



Sir Nevill F. Mott
(1905-96)
Prix Nobel de
Physique 1977



Edwin H. Land
(1909-91)



... Perfectionnements de ces inventions: **procédés photographiques actuels**
« par image argentique »

*) École de Photographie de Liège

Historique

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (11 janvier 2018)

Pour plus de détails sur les pionniers et l'histoire, cliquer →

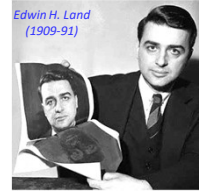
- 1816: Niépce : 1^{ère} « photographie »
- 1838: Daguerre : 1^{er} procédé pratique
- 1839: Bayard : papier AgCl
- 1841: Talbot : calotype: négatif / positif



Ronald W. Gurney
(1898-1953)



Sir Nevill F. Mott
(1905-96)
Nobél de physique 1977



Edwin H. Land
(1909-91)



Antoine Houtot
(1909-98)*



Wolfgang F. Berg
(1908-84)



John W. Mitchell
(1913-2007)

- 1842: Sir John F.W. Herschel : fixation au platine
- 1871: Richard M. Eastman : photographie en couleur
- 1884: Eastman Kodak / Eastman Co (1881) – Kodak (1888)
- 1891: Gabriel Lippmann : techniques interférentielles
- 1906: A. et L. Lumière : procédé couleur
- 1935: L. Manneville et Leopold Godovsky : *Kodachrome*
- 1922: Hodgson – Toy – Svedberg : observations scientifiques - microscopiques
- 1938: R. Gurney – N. Mott : *modèle théorique*: réduction des halogénures d'Ag par la lumière
J.W. Mitchell (59): *formation de l'image latente* : $Ag^+Br^- + hv \rightarrow Ag^+ + Br^- + e^- \rightarrow \dots Ag_n + Br_2^{n-}$
- 1945: théorie de l'image latente : *W.F. Berg* (1908-84) – *S. Stevens* – *A. Houtot* (1909-98)
- 1948: E.H. Land : appareil à développement instantané *polaroid* + adaptation à la couleur (1962)
- ... Perfectionnements de ces inventions: **procédés photographiques actuels**
« par image argentine »

*] École de Photographie de Liège

ANNEXE III – p.1 de 4

Facsimile d'un article paru dans le *Bulletin de la Société*
« Science et Culture » n° 257, mai-juin 1982

L'École de Photographie de Liège (*)

Par Yvon RENOTTE,

Chef de Travaux au Laboratoire de Physique Générale.

Alors que la photographie était déjà une technique et un art très évolués depuis plusieurs dizaines d'années, on n'avait encore avancé aucune explication du « phénomène photographique ». Ce n'est qu'en 1937 que R.W. GURNEY et N.F. MOTT en proposent une explication cohérente.

Dès la nomination, en 1941, du Professeur A. HAUTOT, le Laboratoire de Physique générale oriente ses recherches vers le domaine de la photographie scientifique. En 1946, ces travaux bénéficient de subventions accordées conjointement par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA) et par la Société Photo-Produits Gevaert.

Rapidement, le Laboratoire acquiert une renommée internationale en développant l'étude systématique de certains aspects du processus photographique. De précieuses connaissances sont recueillies, malgré la difficulté d'interpréter le comportement des émulsions, dont les propriétés dépendent d'un très grand nombre de paramètres, et le détail de quelques mécanismes commence à être mieux compris.

On se met à parler couramment de « l'École de Photographie de Liège » dans la littérature spécialisée.

En 1949, est réuni à Liège le Premier Colloque International de Photographie Scientifique. Le succès est considérable et l'idée fait école, puisque de tels congrès sont, depuis, organisés annuellement.

Des techniques nouvelles

Au début des années 60, le Laboratoire s'agrandit et diversifie ses champs d'investigation. Ne se limitant plus à des propriétés physico-chimiques des matériaux photographiques et de l'image latente pouvant s'y former, les recherches s'étendent notamment à

(*) Les premiers paragraphes du sujet ont fait l'objet d'une note de H. SAUVENIER et Y. RENOTTE : « Le Laboratoire de Physique générale », in *Aspects de Liège aux progrès des sciences et des techniques*, Émile Walle, éditeur 1981, p. 41.

l'examen de la structure de l'image développée, ainsi qu'à l'étude des conditions de cristallisation des matériaux de base : les halogénures (bromure, chlorure et iodure) d'argent.

Le cristal d'halogénure d'argent est dès lors étudié pour lui-même sous les multiples aspects de sa croissance, de son faciès, de ses défauts. Ces travaux sont menés non seulement sur des microcristaux en solution gélatinée, mais aussi, parallèlement, sur des macrocristaux produits par des techniques originales supportées par des analyses radio cristallographiques et microscopiques.

En même temps, le problème métrologique de la résolution des matériaux photographiques et des systèmes optiques associés est approché. Des mesures microdensitométriques et spectrométriques judicieusement associées apportent une solution élégante à la détermination du pouvoir résolvant des émulsions et contribuent grandement à mieux caractériser la qualité de l'image photographique.

L'holographie

Les essais précédents débouchent tout naturellement sur la mise au point et l'exploitation d'une installation holographique très performante, après l'acquisition d'un laser adéquat en 1969.

Il est intéressant de noter que le procédé holographique, technique d'enregistrement et de reproduction photographique complète — le relief en plus — introduit par D. GABOR en 1948, n'était appliqué que depuis quelques années, depuis l'avènement du laser.

La méthode s'avère riche en informations nouvelles et permet des progrès rapides en matière de résolution.

Des idées nouvelles

Après 1966, une mise à jour des problèmes théoriques concernant le processus de l'image photographique latente est tentée en situant le plus exactement possible le phénomène photographique dans le cadre des idées contemporaines sur l'état solide.

Portant sur des aspects très différents, le problème est de taille. Il entraîne néanmoins une large prise de conscience nécessaire pour faire le point de ce qui peut être considéré comme établi scientifiquement par rapport à ce qui reste dans le cadre des spéculations.

Des travaux expérimentaux et théoriques antérieurs, se dégagent un ensemble d'idées nouvelles tendant à établir la compré-

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (17 janvier 2018)

ANNEXE III – p.2 de 4

— 11 —

hension du processus photographique sur des bases plus rationnelles. La recherche s'organise autour d'elles en combinant techniques photographiques usuelles et méthodes d'investigation physico-chimiques renouvelées.

La sensitométrie classique est appliquée à des échantillons photosensibles préparés, traités et conservés dans des conditions largement variées. De nombreux paramètres sont poussés à l'ultime, fournissant un éventail impressionnant de données.

Des matériaux nouveaux

Les émulsions primitives

Les émulsions commerciales ne sont guère appropriées aux études fondamentales. Elles subissent en effet, au cours de leur préparation, de nombreux traitements physiques et chimiques qui affectent les mécanismes photographiques fondamentaux. Les besoins de l'expérience nécessitent donc souvent l'utilisation d'émulsions primitives et sensibilisées chimiquement dérivées des précédentes.

Les émulsions primitives ne contiennent en principe que des grains d'halogénure d'argent pur enrobés dans une gélatine chimiquement inerte à leur égard.

Un temps important a dû être consacré à la solution des problèmes posés par la production de telles émulsions, mais l'acquis résultant a apporté des compensations. Nous disposons actuellement d'une méthodologie rationnelle de l'émulsification des matériaux primitifs, d'une définition plus précise de la notion de primitive et de moyens de contrôle rigoureux de ce caractère.

Du point de vue pratique, il est par conséquent devenu possible de procéder à une sensibilisation optimisée du matériau dans un domaine étendu d'éclairage.

Les couches minces

Un des problèmes majeurs de la photographie est de comprendre pourquoi les halogénures d'argent, et plus particulièrement le bromure d'argent, occupent, parmi tous les milieux photosensibles, une place exceptionnelle en matière de sensibilité. Ce problème n'est pas encore résolu et il s'agit là d'une lacune sérieuse, car on ne peut espérer exploiter complètement les propriétés d'un matériau si l'on ne connaît pas bien les causes qui les déterminent.

— 12 —

En vue d'une comparaison avec les émulsions et avec l'espoir de cerner d'un peu plus près le problème évoqué ci-avant, on a expérimenté sur des couches minces de bromure d'argent obtenues par évaporation sous vide.

Une fois la technique d'évaporation mise au point, la question s'est posée de l'utilisation de la couche mince en tant que récepteur photographique. La question est toujours sans réponse. Il faut d'ailleurs admettre que cette recherche pose plus de questions qu'elle n'apporte de réponses; mais n'est-ce pas le sort de la recherche quand elle s'écarte des sentiers battus?

Des points de vue nouveaux

Après 1975, les connaissances expérimentales et théoriques acquises pendant un grand nombre d'années sont regroupées systématiquement.

S'articulant grosso modo sur le schéma de base de GURNEY-MOTT, A. HAUTOT propose un ensemble de points de vue nouveaux permettant de comprendre un grand nombre de comportements de l'émulsion photographique, dans une vision synthétique et simple.

Pendant plus de 30 ans, l'École de Photographie de Liège a largement contribué au développement de la recherche dans le domaine de la photographie scientifique.

Aujourd'hui, faute de pouvoir lutter à armes égales avec les laboratoires spécialisés des sociétés productrices de matériaux photographiques, le Laboratoire a dû cesser ses activités. Néanmoins, à une époque où le progrès scientifique et le progrès technique sont devenus inséparables pour une grande part, l'un suscitant ou épaulant l'autre, il avait su intégrer harmonieusement la recherche pure et la recherche appliquée.

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (17 janvier 2018)

ANNEXE III – p.3 de 4

Le Laboratoire de Physique - HOLOLAB

<p>< 1979 :</p>  <p>Antoine Hautot (1909-98) * Ecole de Photographie de Liège</p>	<p>Pr Antoine HAUTOT primitivité des émulsions - sensitométrie théorie de l'image latente, ...</p>    <p>Henri Sauvenier (1912-2004) * Robert Debot (1919-2001) * Henri Thiry (1934-2014) *</p>	<p>- IRSIA contracts: U.Lg. - Agfa-Gevaert Dr Henri THIRY (photo-physiques, ...) Dr Ferdy ORBAN (sensitométrie, ...) Dr Léon BERWART (sensibilisation, ...) Dr Yvon RENOTTE (primitivité, late...) Dr André HAUTOT (modèle théor...) Dr Bernard NAVEZ (couches min...) Dr Marie-Thérèse NAVEZ-PLOUMANS (phc...) Dr Michel SAUCIN (sensitométrie, imagerie, ...)</p>   <p>Léon Berwart (1938) * André Hautot (1946) *</p>
<p>> 1979 :</p>  <p>Fernande Grandjean</p>	<p>retraite des Professeurs associés Henri SAUVENIER (sensibilisation) Robert DEBOT (effets Herschel & Debot / granularité)</p>	<p>- fin des contrats IRSIA</p>  <p>Yves Lion (1946-2008)</p>
<p>1986</p>  <p>Fernande Grandjean</p>	<p>Pr Fernande GRANDJEAN Matériaux Magnétiques => Spectroscopie Mössbauer</p>	<p>Pr Yves LION Matériaux Photosensibles => HOLOLAB [Drs H. THIRY, L. BERWART, Y. RENOTTE]</p>
<p>2000 – 2008</p>  <p>Yvon Renotte (1943) *</p>	<p>- Métrologie Optique: Interférométrie Holographique, ESPI, Moiré, Shearographie, ... - Optique Diffractive: HOEs, CoHOEs, MOEs, ... - Optique non-linéaire, Plasmons, ...</p>	<p>Holographic Silver Halide Emulsions Programme de Coopération Région Wallonne: Pr Yvon RENOTTE - Dr Philippe MONNOYER, CSL (→ 2002) - Dr Alexandre SARBACH, HOLOLAB (→ 2002)</p>

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (29 janvier 2018)

ANNEXE III – p.4 de 4

Le Laboratoire de Physique – 1971-72

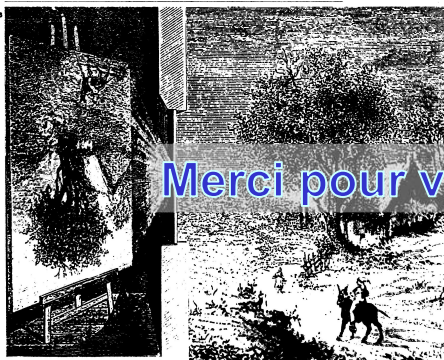


Pour - retourner et poursuivre la présentation: cliquer →
 - terminer: cliquer →

© Yvon RENOTTE - HOLOLAB (17 janvier 2018)

La Photographie

de la camera oscura à l'ultra-compact « tout numérique »



Merci pour votre attention



du sténopé aux lentilles « liquides autofocus »

U3A / © Yvon RENOTTE - HOLOLAB (25 janvier 2011)