La photographie astronomique
Rapports entre arts et sciences
Quelques éléments de réflexion

Noël Robichon

Maître de Conférences, Observatoire de Paris

Stage Arts et sciences, 12 novembre 2026

L'imagerie astronomique

Antiquité → 1609 : observations visuelles

1609 → XIXe siècle (→ aujourd'hui) : observations télescopiques

→ grossissement, amplification

XIXe → mi XXe : photographie, photométrie, spectroscopie…

→ physique des objets célestes, enregistrement

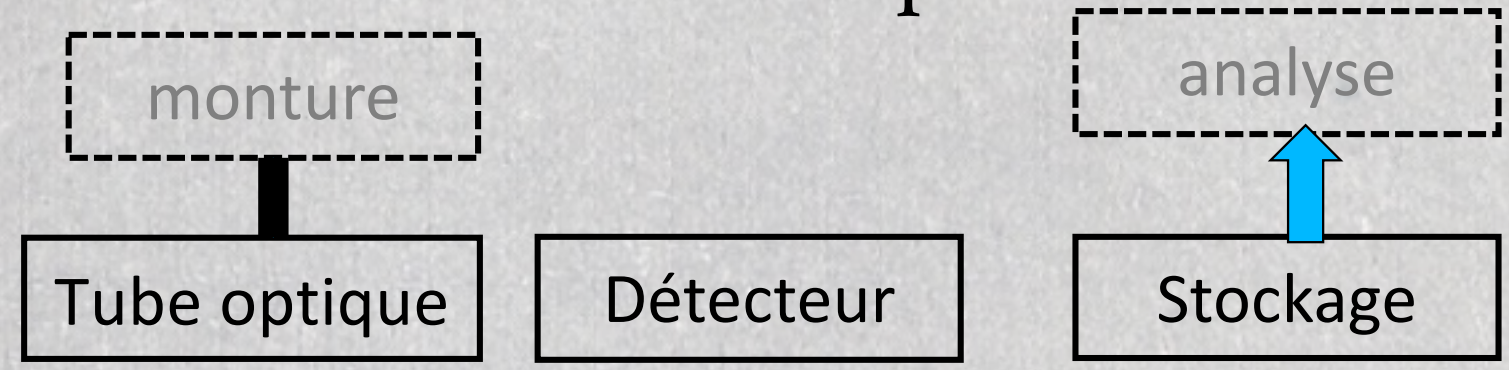
mi XXe → aujourd'hui multi-longueur d'onde.

1970 → aujourd'hui : détecteurs électroniques

→ accès à tous les phénomènes physiques

→ gains en sensibilité et précision

Les instruments d'observation astronomique



Rôle	Collecte la lumière Optimise le signal	Détecte le signal	Pérennise l'information
Contrainte	Résolution, magnitude limite...	Signal exploitable	Puissance de calcul Espace de stockage...
Exemple	Image	plaque photographique CCD, CMOS,	Plaque photo ou copie Image numérique (réduction astrométrique, photométrique, etc.)

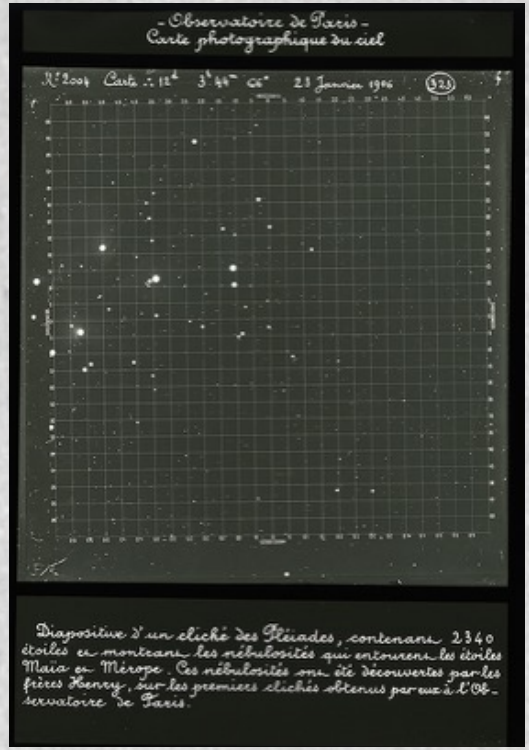
Les récepteurs

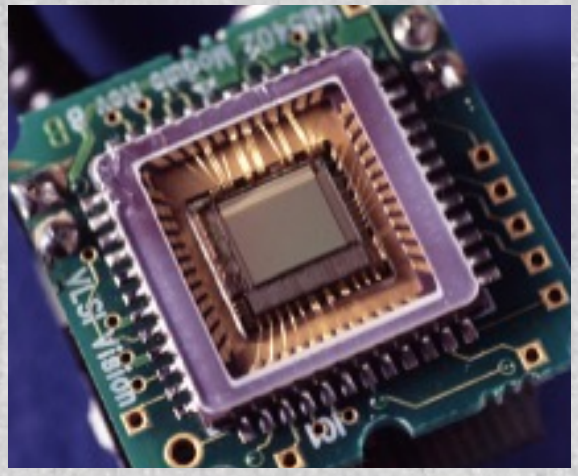
- Observation visuelle : oculaire + œil
- Photographie argentique : émulsion 1840->1980'
  (plaques de Schmidt, Carte du ciel…)
- Imagerie numérique (CCD ou autre en IR, UV…)

–Cette technique introduite en 1969 est utilisé en astronomie depuis les années 80, fournissant des détecteurs pour les domaines visible, IR et proche UV.

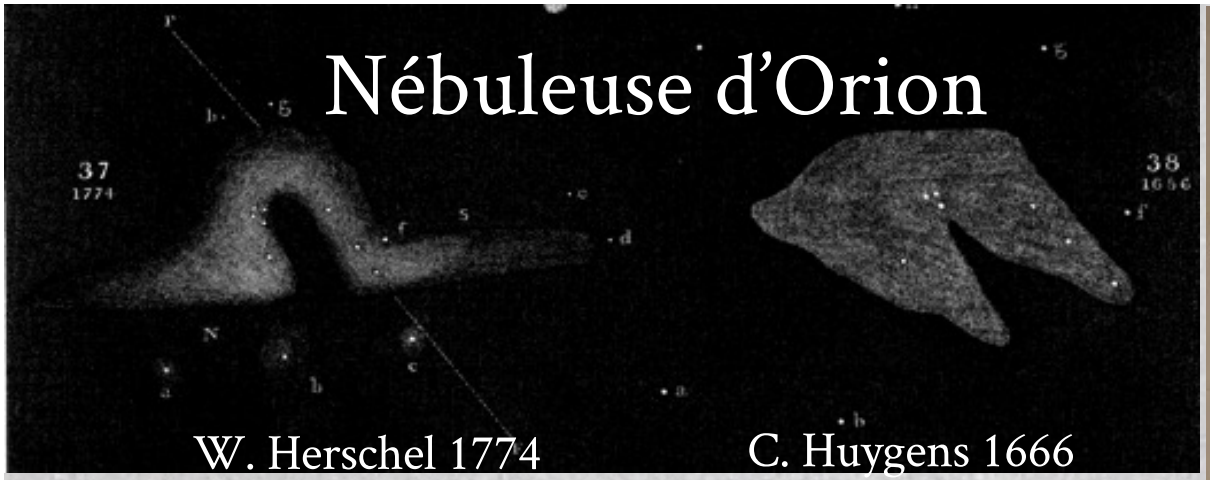
–CCD excellent rendement (80%), large sensibilité spectrale large, linéarité





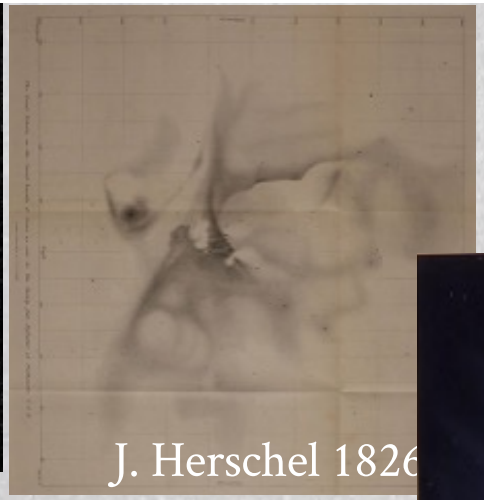


Nébuleuse d'Orion



W. Herschel 1774

C. Huygens 1666

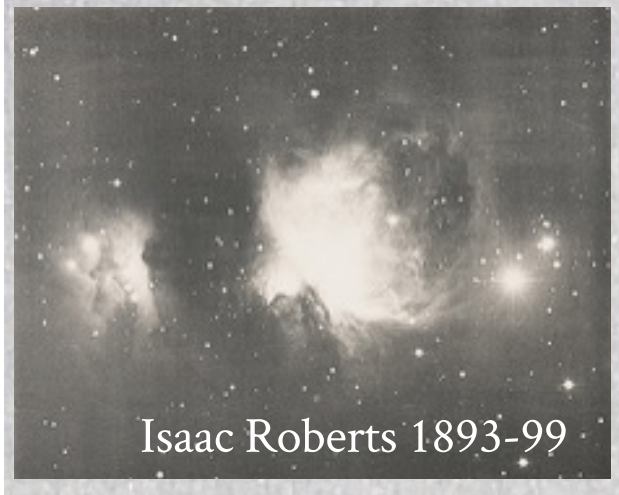


J. Herschel 1826

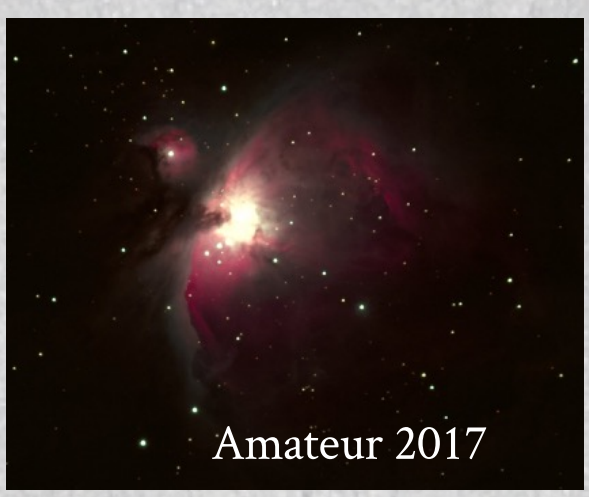


E. Trouvelot 1874/75

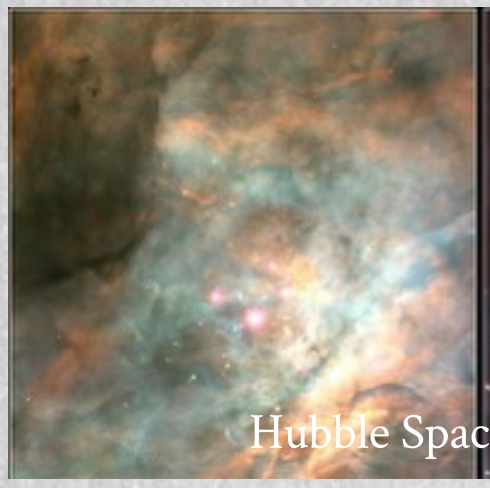
- Nébuleuse par réflexion découverte par Nicolas-Claude Fabri de Peiresc en 1610.
- Il invente le mot nébuleuse à cette occasion !
- Pouponnière d'étoiles. Amélioration continue de la connaissance de l'objet en fonction du perfectionnement des techniques : œil/photo, spectroscopie, photo/CCD, visible/IR



Isaac Roberts 1893-99



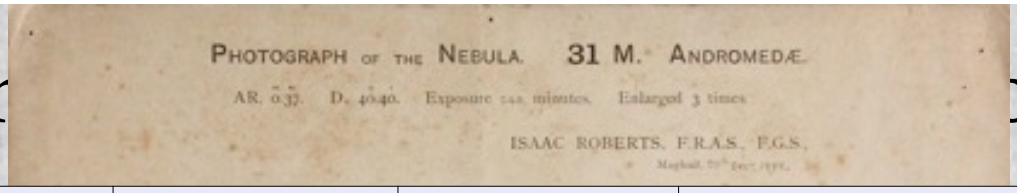
Amateur 2017





Hubble Space Telescope visible/IR

Rapide chron otographiques



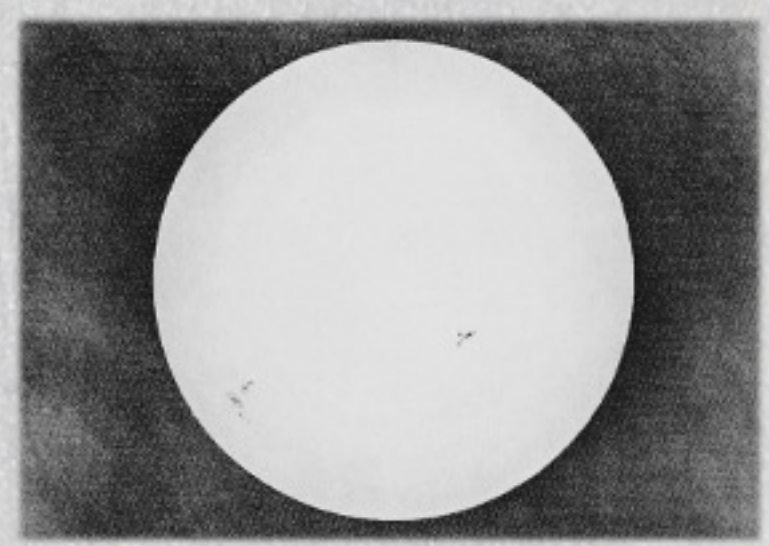
Période	Inventeur	Procédé	Nature du liant / Émulsion	Support	Avancée majeure
1826	Nicéphore Niépce	Héliographie	Bitume de Judée	Étain / Cuivre	Première image permanente mais temps de pose de plusieurs heures/jours
1835-1839	Louis Daguerre (et Nicéphore Niépce)	Daguerréotype	Iodure d'argent pur (sans liant)	Plaque de cuivre argentée	Temps de pose réduit à la minute
1841	William Henry Fox Talbot 1851 : positifs en papier albuminé par Louis Désiré Blanquart-Évrard	Calotype	Iodure d'argent imprégné	Papier	Principe du Négatif / Positif
1851	Frederick Scott Archer	Collodion humide	Collodion (Alcool/Éther/Coton-poudre)	Verre	Finesse de l'image, pose de quelques secondes
1871	Richard Leach Maddox (perfectionné par Charles Harper Bennett)	Gélatino-bromure	Gélatine + Bromure d'argent	Verre puis Celluloïd 1888 pellicule souple développement en labo par Kodak	Procédé sec, instantanéité, production industrielle.
1969	Willard Sterling Boyle et George Elwood Smith (AT&T)	Numérique	Fin de la chimie	Capteur électronique (CCD / CMOS)	Image virtuelle pixelisée immédiate



Développement de la photographie astronomique le rôle de la France (et de l'Observatoire)



Arago présente le daguerréotype à la Chambre des députés, le 3 juillet 1839, et à l'**Académie le 19 août 1839.**

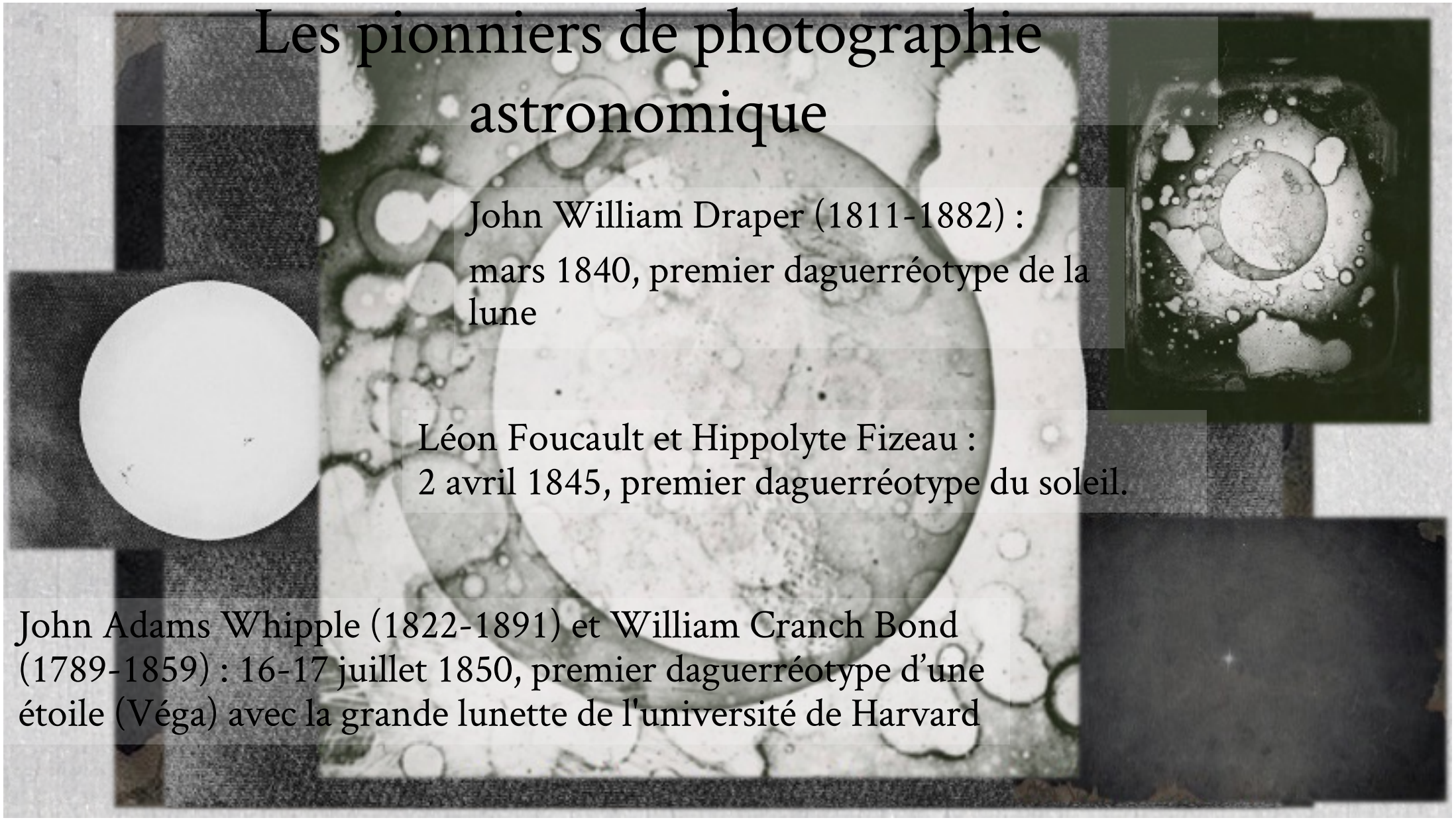


Héliogravure du soleil d'après un daguerréotype pris par Hyppolite Fizeau et Léon Foucault le 2 avril 1845



Léon Foucault, spectre solaire, 1844, daguerréotype, 128 x 94 mm (coll. SFP)

Les pionniers de photographie astronomique



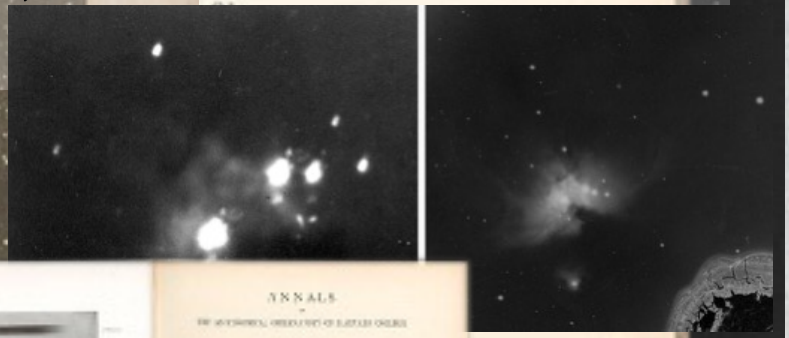
John William Draper (1811-1882) :
mars 1840, premier daguerréotype de la lune

Léon Foucault et Hippolyte Fizeau :
2 avril 1845, premier daguerréotype du soleil.

John Adams Whipple (1822-1891) et William Cranch Bond (1789-1859) : 16-17 juillet 1850, premier daguerréotype d'une étoile (Véga) avec la grande lunette de l'université de Harvard

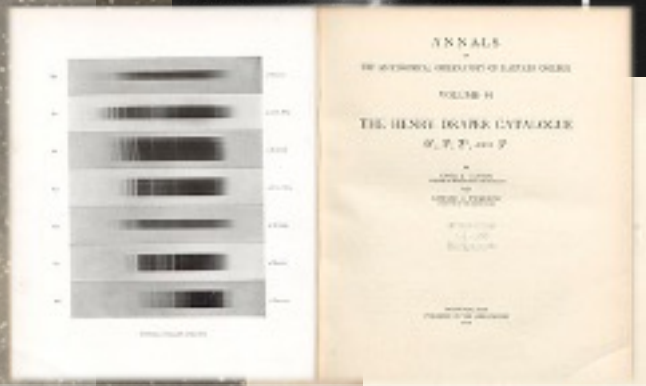
Premières photos du ciel profond

Les émulsions au gélatino-bromure qui apparaissent dans les années 1870 vont permettre d'imager le ciel profond (Nébuleuses et Galaxies) et de faire définitivement passé l'astronomie « de la coupole au laboratoire ».



Henry Draper (1837-1882) :

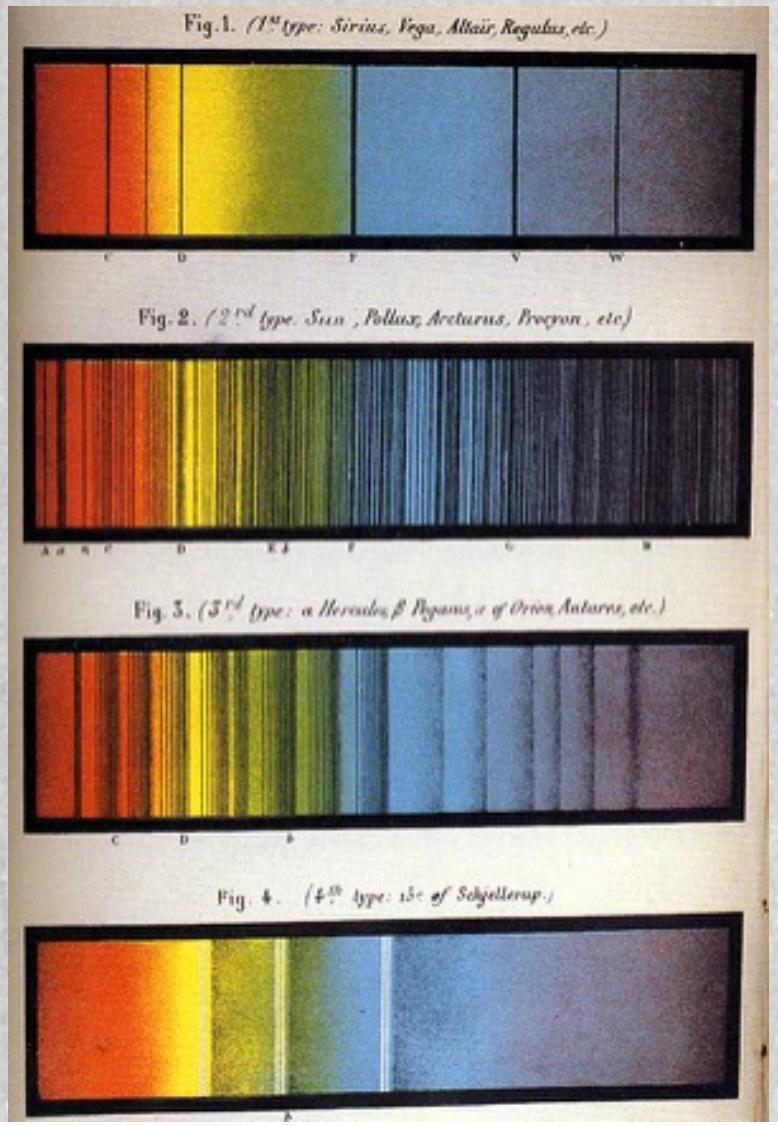
- première photographie de la nébuleuse d'Orion
- Première photographie (d'une longue liste) d'un spectre stellaire





Isaac Roberts (1829-1904) : En 1888, première photographie de la galaxie d'Andromède (M31). Sa veuve, Dorothea Klumke, publie en 1928 son atlas des 52 champs d'Herschel contenant des nébuleuses.

Classification spectrale



1860 : invention de la spectroscopie astronomique dont William Huggins est le précurseur.

1863-1868 Angelo Secchi définit quatre classes de spectres stellaires en fonction de leur couleur à partir de l'analyse de plusieurs milliers de spectres, puis une cinquième classe en 1878 contenant les étoiles à raies d'émission.

1872 première photo d'un spectre stellaire (Véga) par Henry Draper et sa femme Anna Palmer Draper.

Une fois veuve, Anna Palmer Draper fait don des instruments de son mari et finance l'observatoire de Harvard.

Harvard Computers

Edward Charles Pickering directeur du Harvard College Observatory de 1877 à 1919

Lassé de l'incompétence de ses aides masculins, il confie l'analyse des spectres à sa gouvernante Williamina Fleming. Devant le succès de son travail, il n'embauche plus que des femmes.





Pickering's Harem

Harvard Computers



Williamina Paton Stevens Fleming (1857-1911) (la gouvernante !)
17 classes de A à Q à partir des 10351 spectres du Draper Memorial Catalogue par ordre décroissant d'intensité des raies d'hydrogène.



Antonia Maury (1866 - 1952) Nièce d'Henry Draper.
Proposition d'une classification incluant l'intensité des raies d'hydrogène : de a étroites à c larges.
Propose de reclasser O, B, A par température décroissante en 1897.

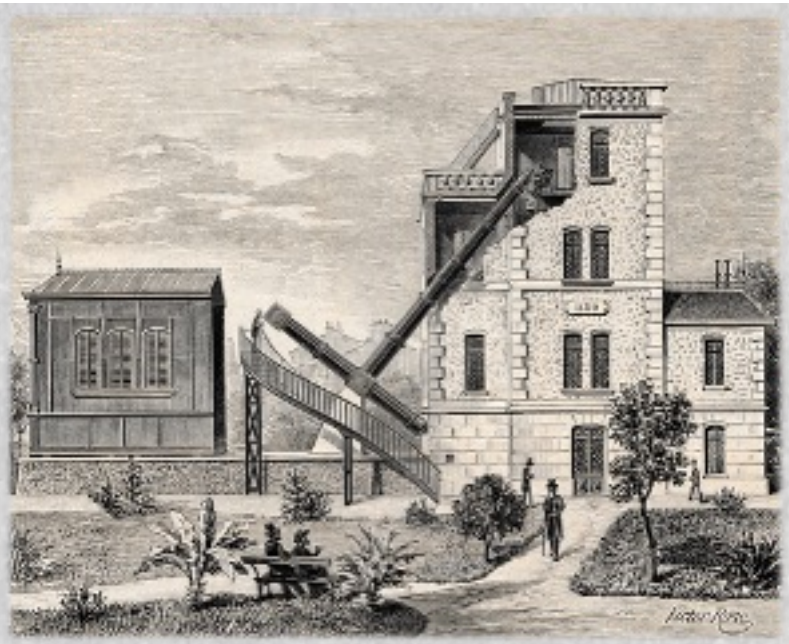


Annie Jump Cannon (1863-1941)
Réarrangement définitif des types spectraux en fonction de la température : OBAFGKM en 1901.
Elle aura classifié 395.000 étoiles entre 1911 et 1941 (225.300 entre 1911 et 1915).
L'ensemble de ses travaux donnera naissance au Henry Draper Catalogue

La Lune



Photo de la Lune prise avec le par
Maurice Loewy et Pierre Puiseux



Grand équatorial
coudé 1891

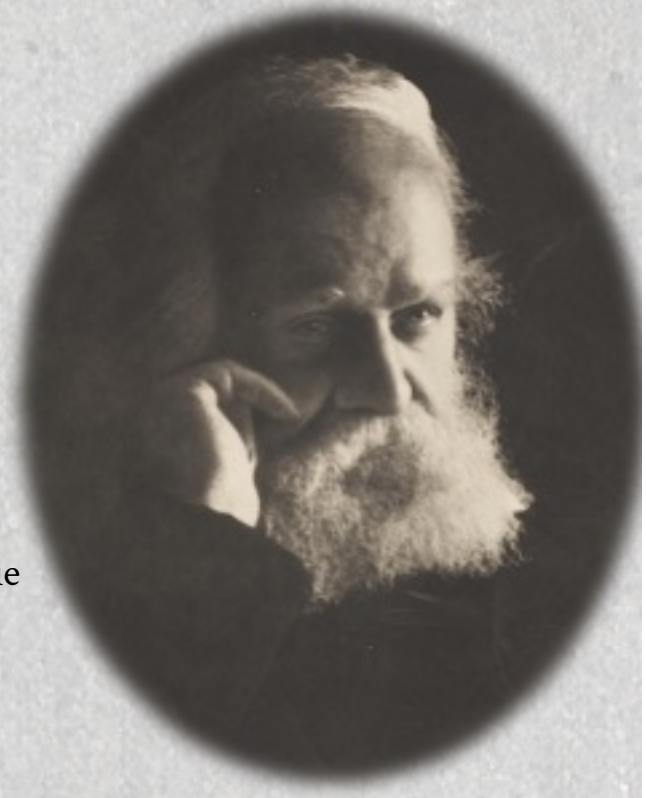


Maurice Loewy et Pierre Puiseux
72 planches, 1896-1910 - plus de 6000 clichés - 500

Jules Janssen (1824-1907)



Crédit : Wikipedia



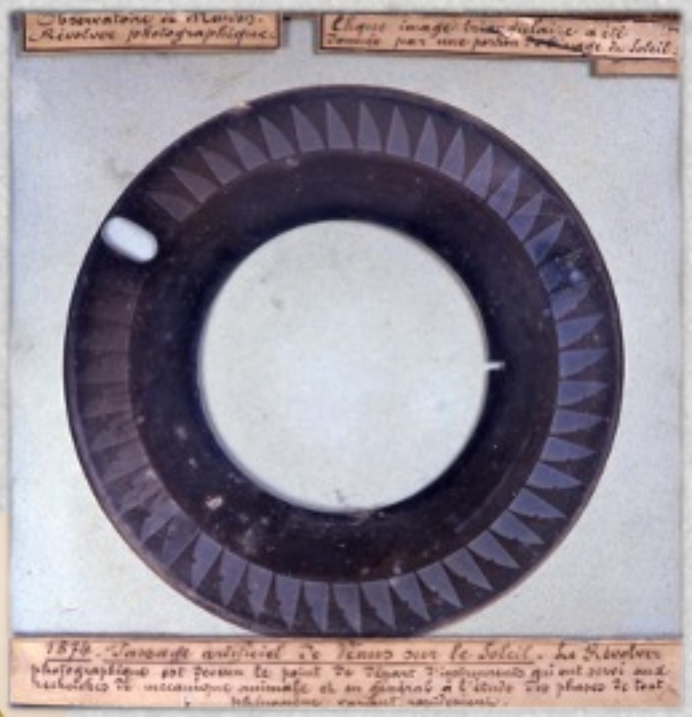
- Autodidacte (travaille à 16 ans, thèse à 36 ans)
- Pionnier de l'astronomie physique
  - Photographie, spectroscopie, polarimétrie, photométrie
- Nombreuses expéditions dans le monde entier
- Identification des raies telluriques (1864)
- Étude du Soleil, co-inventeur de l'hélium (1868)
- Spectrohélioscope (1869) ancêtre du spectrohéliographe de Delandres (1891)
- S'échappe en ballon pendant le siège de Paris pour aller observer une éclipse à Alger (1870)
- Revolver photographique (1873)
- Observatoire de Meudon (1876)
- Observatoire du mont Blanc (1891)

Le revolver photographique de Janssen

- Ancêtre du cinématographe.
- Conçu pour observe le passage de Vénus devant le soleil de 1874.
- Sera amélioré par Étienne-Jules Marley (fusil photographique) pour ses études de chronophotographie du mouvement des animaux.



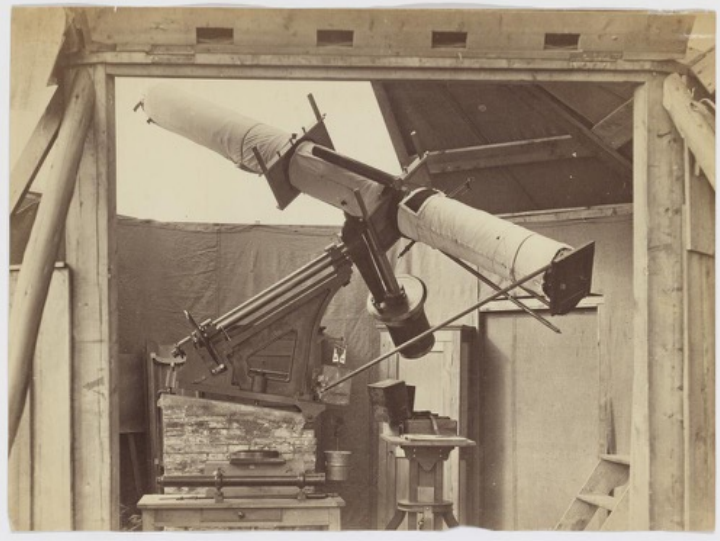




Le revolver photographique : passage de Vénus du 9 décembre 1874 à Nagasaki







α
α
+ 3è

Les
105,
Les
163
Proc

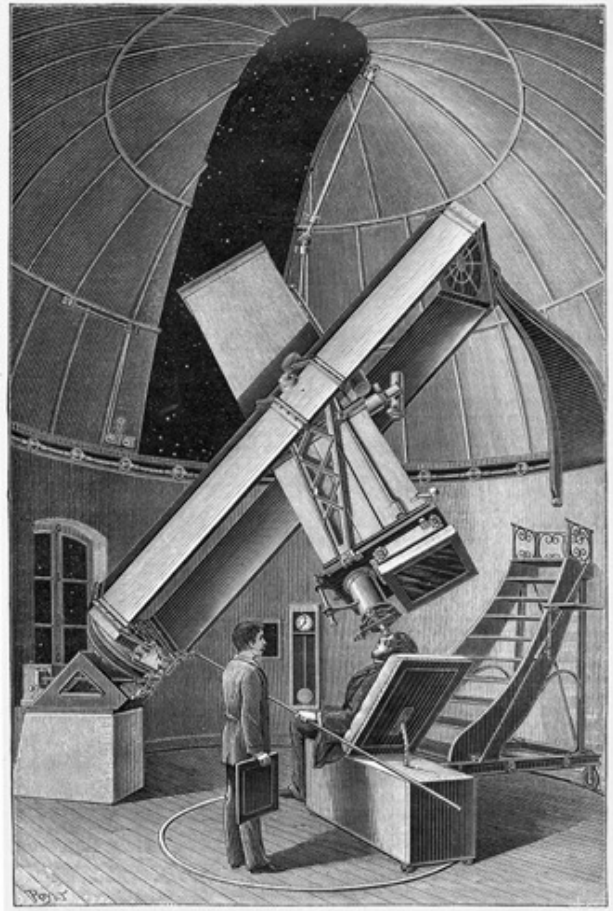
La Carte du Ciel

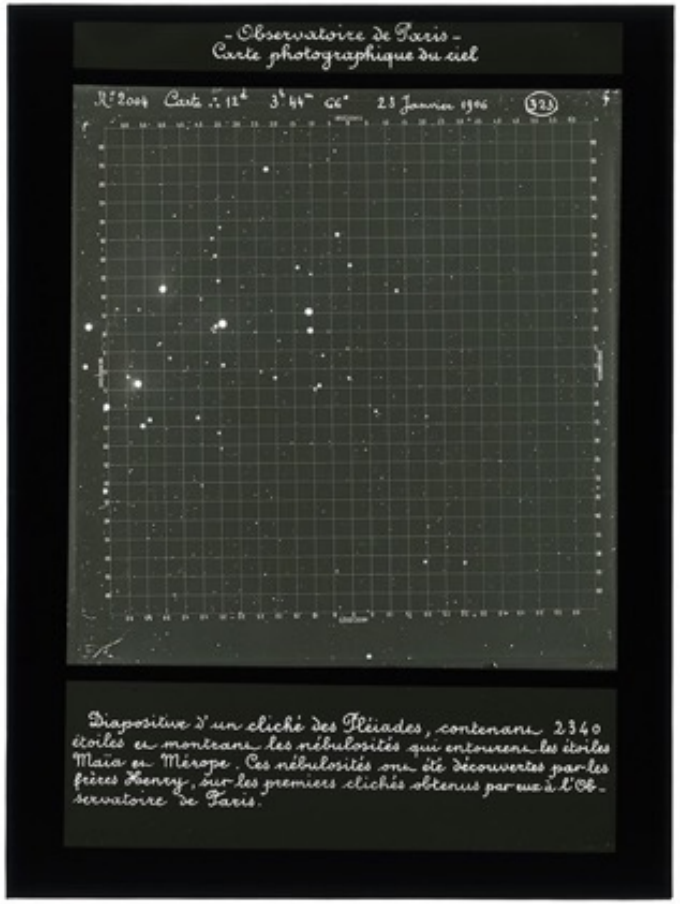
- Photographie -> astrométrie « petit champs »

Carte du ciel (1887 – 1970) : un même instrument répliqué en une vingtaine d'exemplaires et observant depuis 18 observatoires répartis en latitude (d'Helsinki à Sydney).

L'atlas prévu ne sera jamais publié.

Seul l'Astrographic Catalogue le sera mais d'un intérêt limité par rapport à l'investissement.





22 000 clichés de 2x2° étaient initialement prévus

Dorothea Klumpke (1861-1942)

Licence ès-sciences en 1886

Attachée à l'Observatoire de Paris en 1887

Participe à la création de la Carte du Ciel en traduisant tous les docs officiels

Directrice du bureau des mesures de la Carte du Ciel (1892-1901)

1893 : première femme à soutenir une thèse en astronomie.

1901 : rejoint et épouse Isaac Roberts à Starfield, Sussex, spécialiste de la photographie astronomique depuis 1886

1904 : revient en France après le décès de son



L'astrophotographie professionnelle

- Détecteurs numériques CCD principalement + filtres
- Multilongueur d'onde
- Images in situ dans le Système solaire
- Utilisation de télescopes sol géants VLT, ELT…

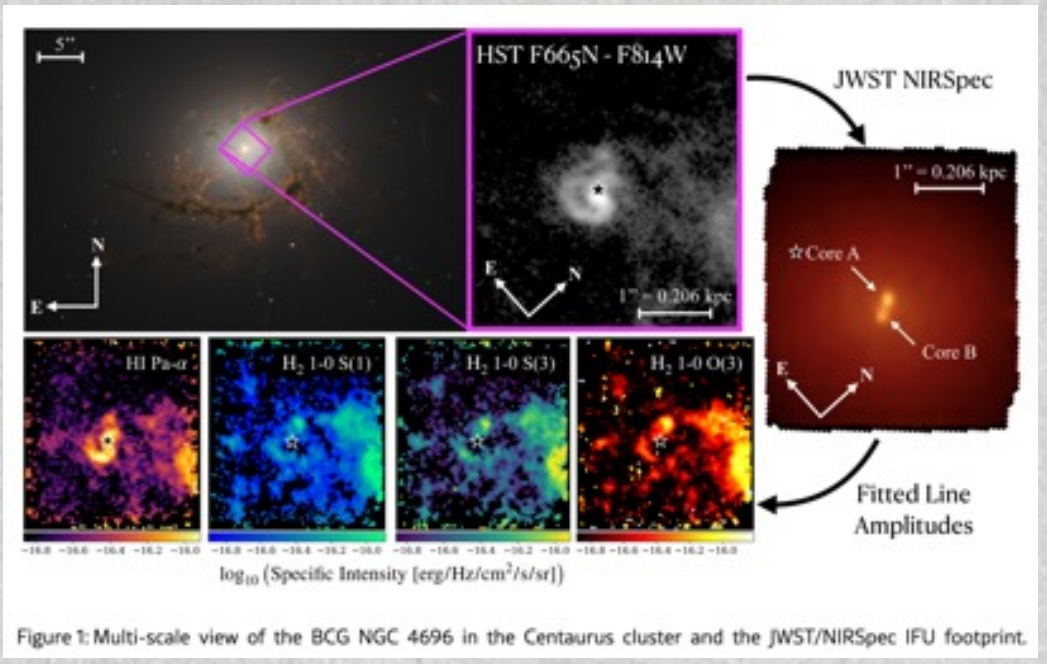
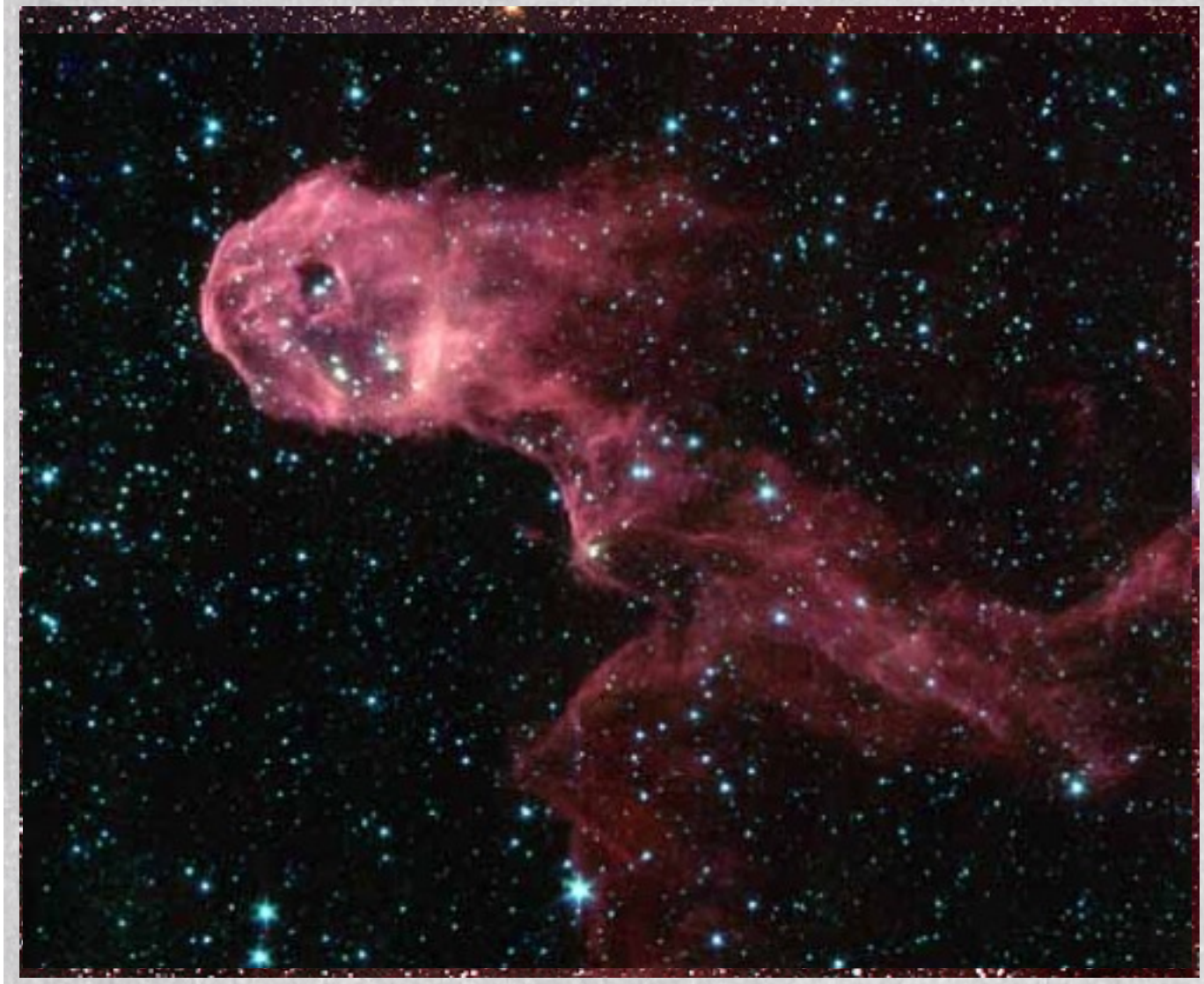


Figure 1: Multi-scale view of the BCG NGC 4696 in the Centaurus cluster and the JWST/NIRSpec IFU footprint.

Revealing Hidden Excitation in the Core of NGC 4696:
New Infrared Diagnostic Diagrams with JWST
Olivia R. Pereira et al. 2026



Dans l'infrarouge avec DSS/CFHT

Dans l'infrarouge avec Spitzer

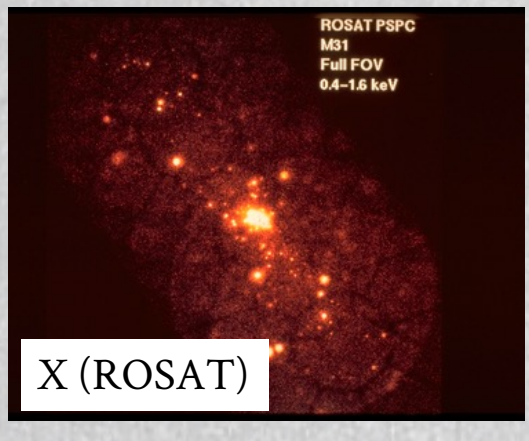
Pourquoi observer dans différentes longueurs d'onde ?

La transparence du milieu interstellaire varie en fonction de la longueur d'onde

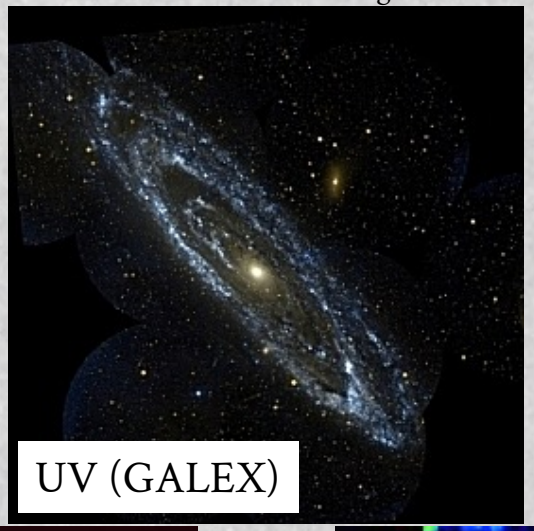
Globule IC 1396

La galaxie d'Andromède

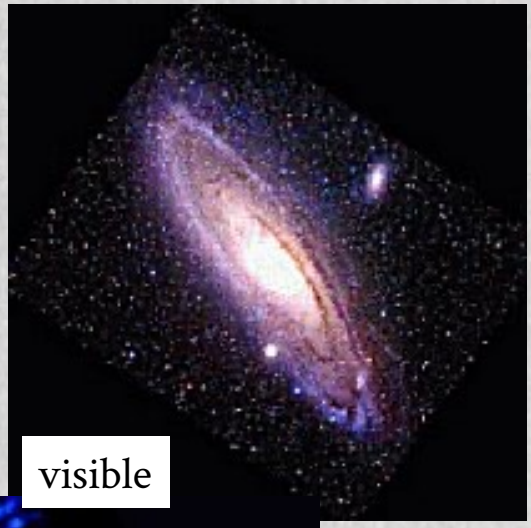
http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/multiwavelength_astronomy/multiwavelength_museum/



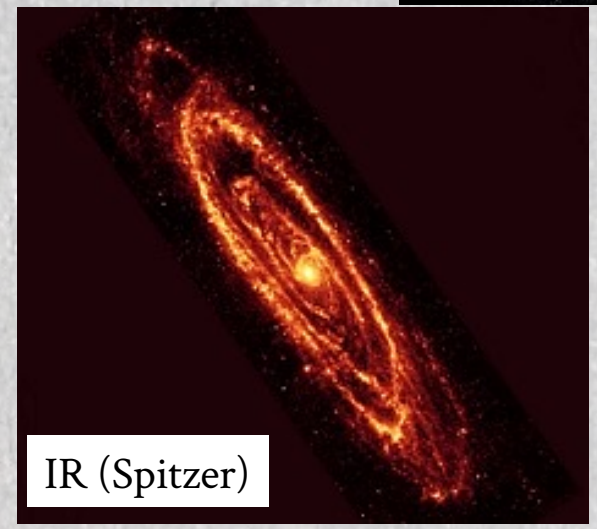
X (ROSAT)



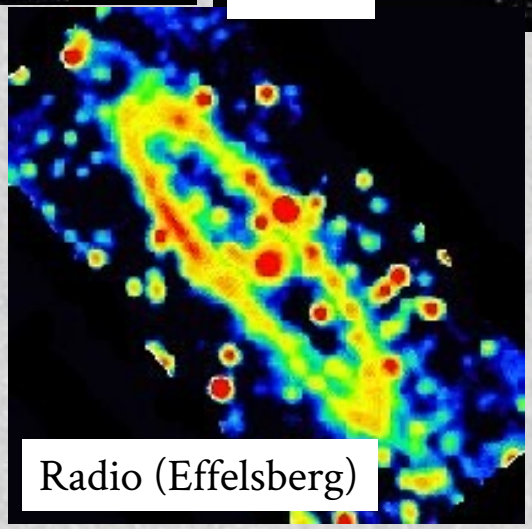
UV (GALEX)



visible

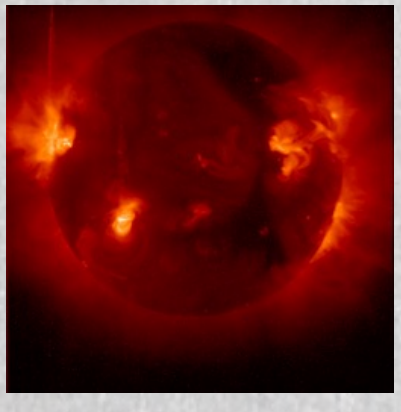


IR (Spitzer)

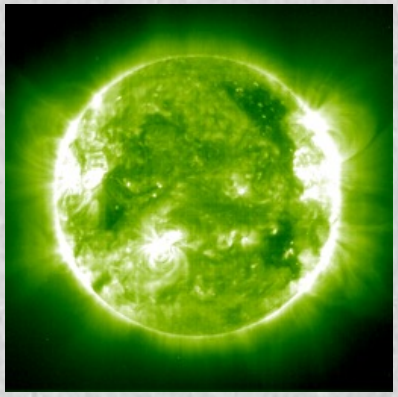


Radio (Effelsberg)

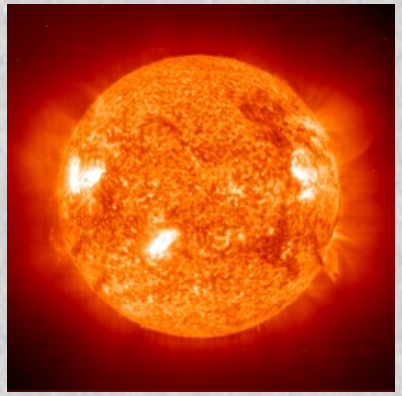
Le Soleil



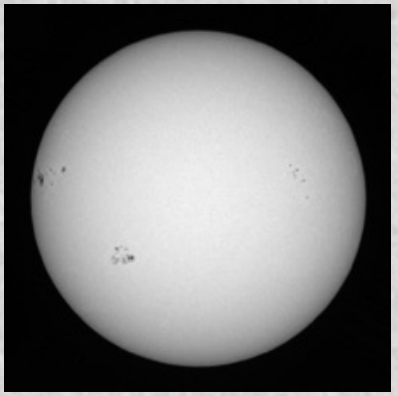
X



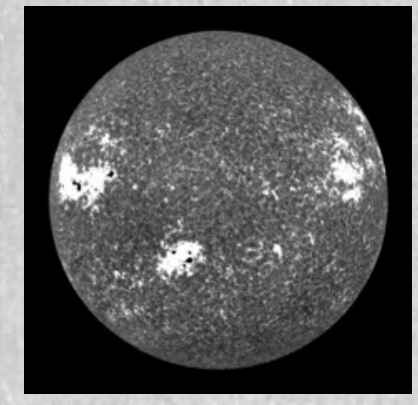
UV extrèmes



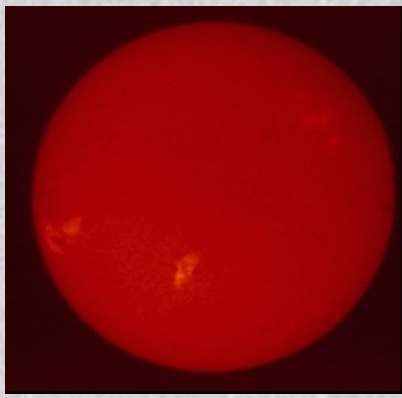
UV



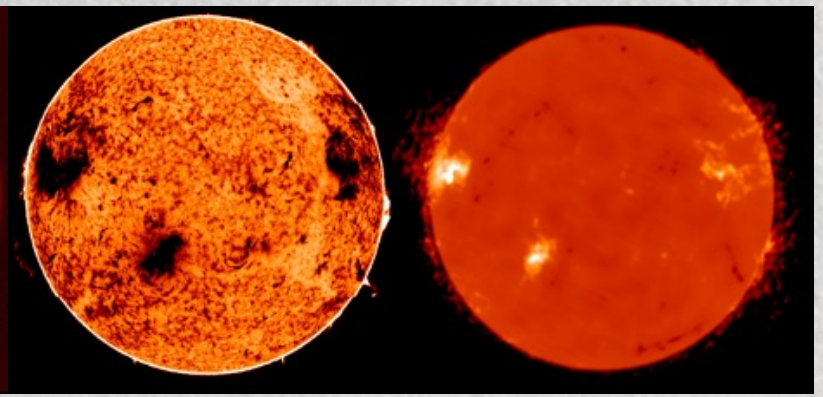
Visible (tous λ)



Visible
(raie K du Ca)



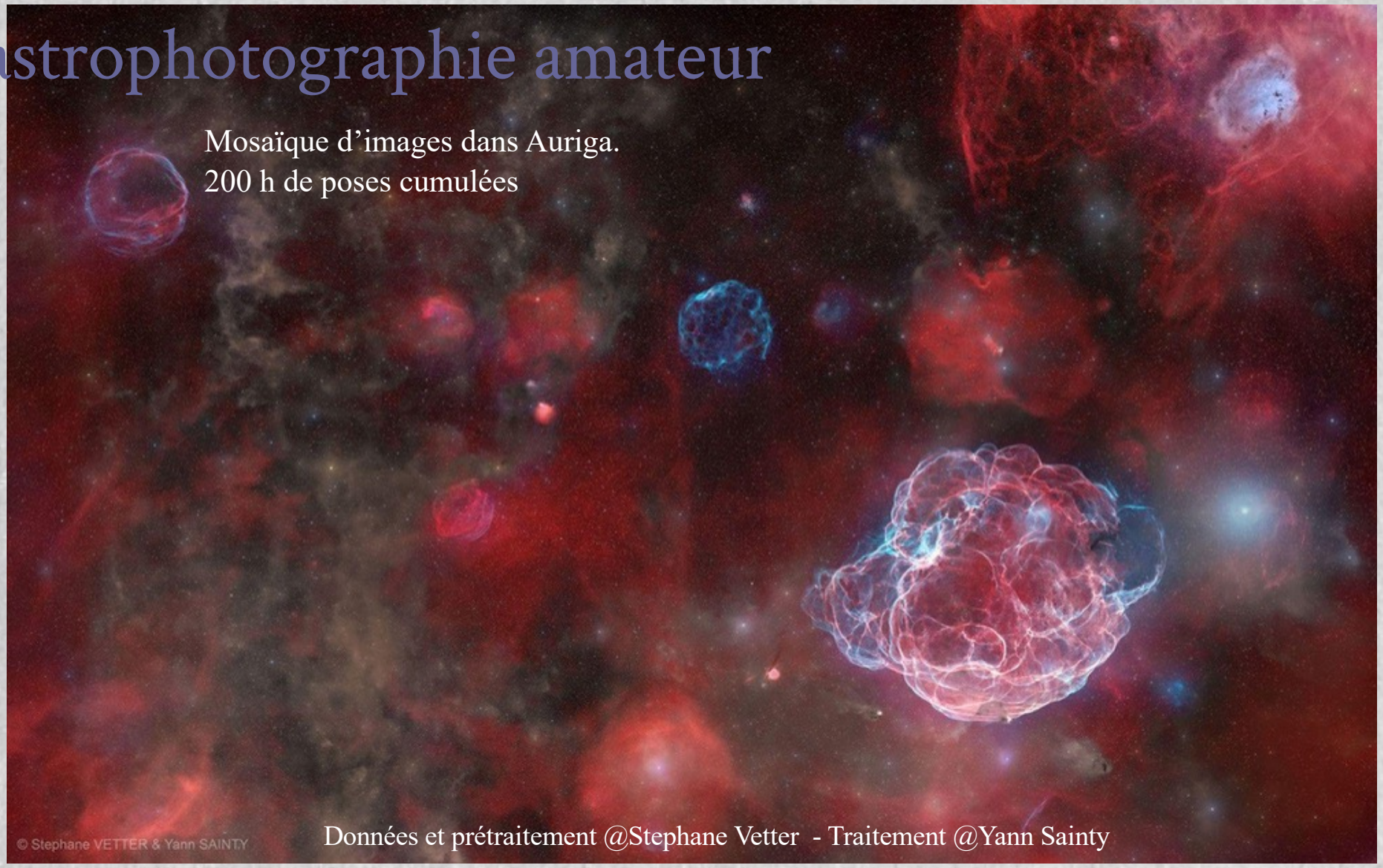
Visible
(raie Hα)



IR

radio

L’astrophotographie amateur



L'astrophotographie

	Professionnelle	Amateur
Différences	Recherche scientifique	Recherche esthétique
	Image N&B, prétraitée et analysée pour en soutirer de l'information	Image couleur avec traitements cosmétiques. L'image est souvent le but en elle-même
	Moyens techniques importants (spatial, grands télescopes, caméra sur mesure)	Moyens plus limités (même si le matériel peut coûter très cher)
	Professionnels (longues études)	Amateurs (accessible à tous)
	Non marchand	Peut être lucratif
	Temps très limité	Très longues poses possibles
Ressemblances	Partager notre connaissance de l'Univers Mêmes techniques Collaboration de plus en plus grande	

Philosophie entourée des arts libéraux



Transept nord de la cathédrale de Laon



Copie d'une illustration de l'Hortus deliciarum d'Herrade de Landsberg, 1180.

Quelques définitions

Dictionnaire de l'Académie 1ère édition 1694

- Philosophie. s. f. Science qui consiste à connoistre les choses par leurs causes & par leurs effets. *Sçavoir la philosophie. estudier la philosophie. les principes de la philosophie. enseigner la philosophie. on divise la philosophie en quatre parties, Logique, Morale, Physique, & Metaphysique. Faire son cours de philosophie. un traité de philosophie. des cahiers de philosophie.* On dit, *Faire sa philosophie,* pour dire, Faire son cours de Philosophie: Et, *Estre en philosophie, aller en philosophie,* pour dire, Estudier en Philosophie.

Quelques définitions

Dictionnaire de l'Académie 1ère édition 1694

- SCIENCE, Connoissance qu'on a de quelque chose.
  SCIENCE, signifie aussi, Connoissance certaine & évidente des choses par leurs causes. *Science infuse, science acquise. Les Mathématiques sont une véritable science. On dispute si la Logique est une science, ou un art. La science des nombres. La science des astres. Acquérir de la science. S'adonner aux sciences. Posséder les sciences à fond.*
  SCIENCE, signifie aussi, La connoissance de toutes les choses dans lesquelles on est bien instruit. *La science du monde. La science de la Cour. La science du salut.*

- Sçavant, [sçav]ante. adj. Qui est bien instruit, bien informé de quelque chose, de quelque affaire. *Où avez-vous appris cela? vous estes bien scavant. aprés tout ce qu'il m'a dit je n'en suis pas plus scavant. j'en parle comme scavant. il est bien scavant en ces affaires- là.* On dit qu'*Une personne est trop scavante, bien scavante,* pour dire, qu'Elle sçait des choses qu'elle devroit ignorer. *Cette fille est trop scavante. cet homme- là est trop scavant dans cette affaire criminelle, pour n'en estre pas complice.*
- Sçavant, [sçav]ante. adj. Qui sçait beaucoup en matiere d'erudition, de litterature. *C'est un homme fort scavant. il est scavant en Mathematique, en Theologie, en Philosophie, dans l'Histoire.* On dit d'Un livre rempli de science, que *C'est un livre scavant. Scavant.* Est aussi quelquefois subst. *Un scavant de l'antiquité. les scavants disent. elle fait la scavante.*

Quelques définitions

Dictionnaire de l'Académie 1ère édition 1694

- ART. s. m. La regle & la methode de bien faire un ouvrage. *Arts liberaux. Arts mechaniques. les sept Arts liberaux. Art noble. Art vil & abjet. sçavoir un Art. sçavoir l'Art. les termes de l'Art. les preceptes de l'Art. reduire quelque chose en Art. chef- d'oeuvre de l'Art. inventer un Art. l'Art de la navigation. Art militaire ou Art de la guerre. il est habile, expert en son Art. les Maistres de l'Art. il faut croire chacun en son Art.* On appelle, *Maistre de l'Art,* Celuy qui excelle dans quelque Art ou Science que ce soit. *Il s'en faut rapporter aux Maistres de l'Art.*
- *Art,* Se dit aussi de la methode de bien faire quelque chose que ce soit. *L'art d'aimer. l'art de bien vivre. il a trouvé l'art de plaire. il y a en cela plus de naturel que d'art. Poëme fait avec art, avec grand art. il y a bien de l'art à cacher l'art. il a dit cela avec art. il s'est insinué avec art. il y a de l'art en tout ce qu'il fait.*
- *Art,* Se dit souvent par opposition à nature. *L'art est une imitation de la nature. c'est la nature toute pure, il n'y a point d'art en cela. les productions de la nature, & les ouvrages de l'art. Arts,* au pluriel, Signifie dans le langage des Universitez, les lettres humaines & la Philosophie. En ce sens on appelle, *Maistre és Arts,* Celuy qui est passé Maistre en cette litterature avec pouvoir d'enseigner. *Il fut receu Maistre és Arts.*

Art & science au XVIIIe une même recherche de la vérité

EXPLICATION
DU FRONTISPICE DE L'ENCYCLOPÉDIE.

Sous un Temple d'Architecture Ionique, Sanctuaire de la VÉRITÉ, on voit la VÉRITÉ enveloppée d'un voile, & rayonnante d'une lumiere qui écarte les nuages & les diſperſe.

A droite de la VÉRITÉ, la Raiſon & la Philoſophie s'occupent l'une à lever, l'autre à arracher le voile de la VÉRITÉ.

A ſes piés, la Théologie agenouillée reçoit ſa lumiere d'en-haut.

En ſuivant la chaîne des figures, on trouve du même côté la Mémoire, l'Hiſtoire Ancienne & Moderne; l'Hiſtoire écrit les faſtes, & le Tems lui ſert d'appui.

Au-deſſous ſont grouppées la Géométrie, l'Aſtronomie & la Phyſique.

Les figures au-deſſous de ce grouppe, montrent l'Optique, la Botanique, la Chymie & l'Agriculture.

En bas ſont pluſieurs Arts & Profeſſions qui émanent des Sciences.

A gauche de la VÉRITÉ, on voit l'Imagination, qui ſe diſpoſe à embellir & couronner la VÉRITÉ.

Au-deſſous de l'Imagination, le Deſſinateur a placé les différens genres de Poëſie, Epique, Dramatique, Satyrique, Paſtorale.

Enſuite viennent les autres Arts d'Imitation, la Muſique, la Peinture, la Sculpture & l'Architecture.



1764

Évolution sciences/arts

XVIIe -XVIIIe : formation des concepts modernes de littérature, philosophie, art, science. Passage de la scholastique à la méthode scientifique « moderne ».

La science sort du domaine de la philosophie.

Les arts s'affirment en tant qu'arts libéraux (arts de l'esprit et plus de la main).

- Sciences : Multiplication des sociétés savantes, des musées privés, succès des cours publics. Académies de province -> diffusion culturelle.
- Arts : succession de courants dont l'esthétique est sous le contrôle de l'académie de peinture et de sculpture. La recherche du beau, du vrai (au sens d'imitation de la nature) est centrale.

À l'entrée « Gens de lettres » par Voltaire dans l'Encyclopédie :

« On n'exige pas qu'un homme de lettres approfondisse toutes ces matières : la science universelle n'est plus à la portée de l'homme ; mais les véritables gens de lettres se mettent en état de porter leurs pas dans ces différents terrains, s'ils ne peuvent les cultiver tous. » ou plus lapidairement : les hommes de lettres « passent des épines des mathématiques aux fleurs de la poésie ».

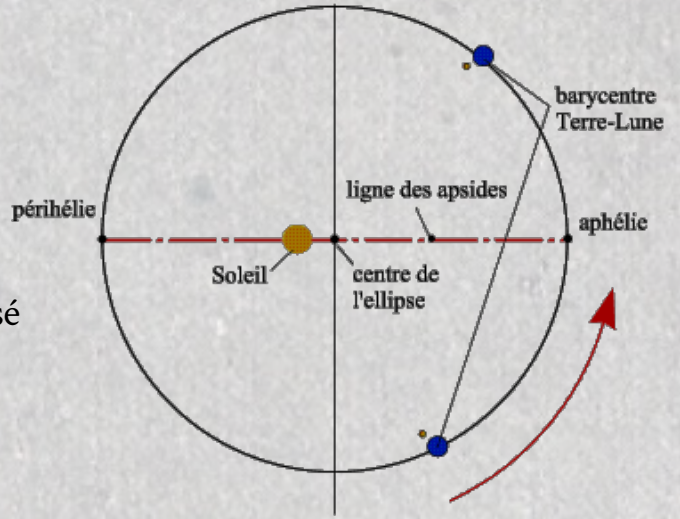
XVIIe : naissance de la science moderne



Lois de Kepler (énoncées entre 1609 et 1618) :

1. chaque planète décrit, dans le sens direct, une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers.
2. les aires décrites par le rayon vecteur planète-Soleil sont proportionnelles aux temps employés pour les décrire.
3. le cube du demi grand axe a d'une orbite d'une planète, divisé par le carré de la période de révolution T (sidérale) est une constante pour toutes les planètes du Système solaire.

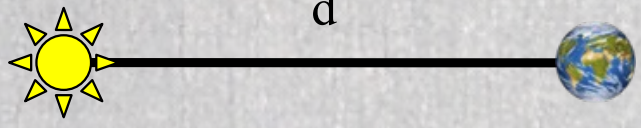
$$\frac{a^3}{T^2} = Cte$$



Orbite elliptique du barycentre Terre-Lune dans le plan de l'écliptique

Mouvements des planètes autour du Soleil -> gravitation

Loi de la gravitation universelle : deux corps de masses m_1 et m_2 s'attirent en proportion de ces masses et en proportion inverse du carré de leur distance d (Newton 1684) :



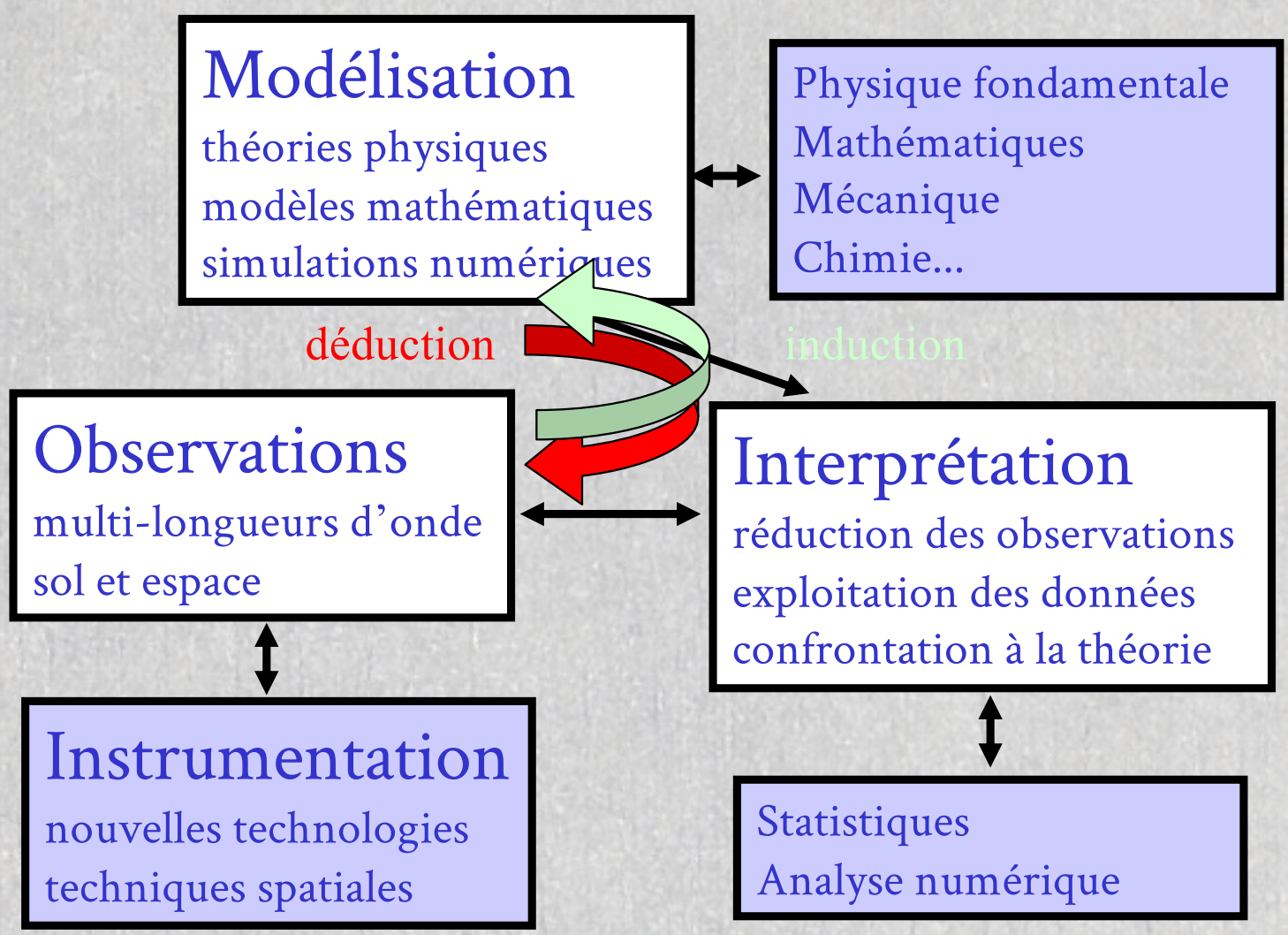
$$\vec{F} = \frac{Gm_1m_2}{d^2}\vec{u}_r$$

Relation fondamentale de la dynamique :

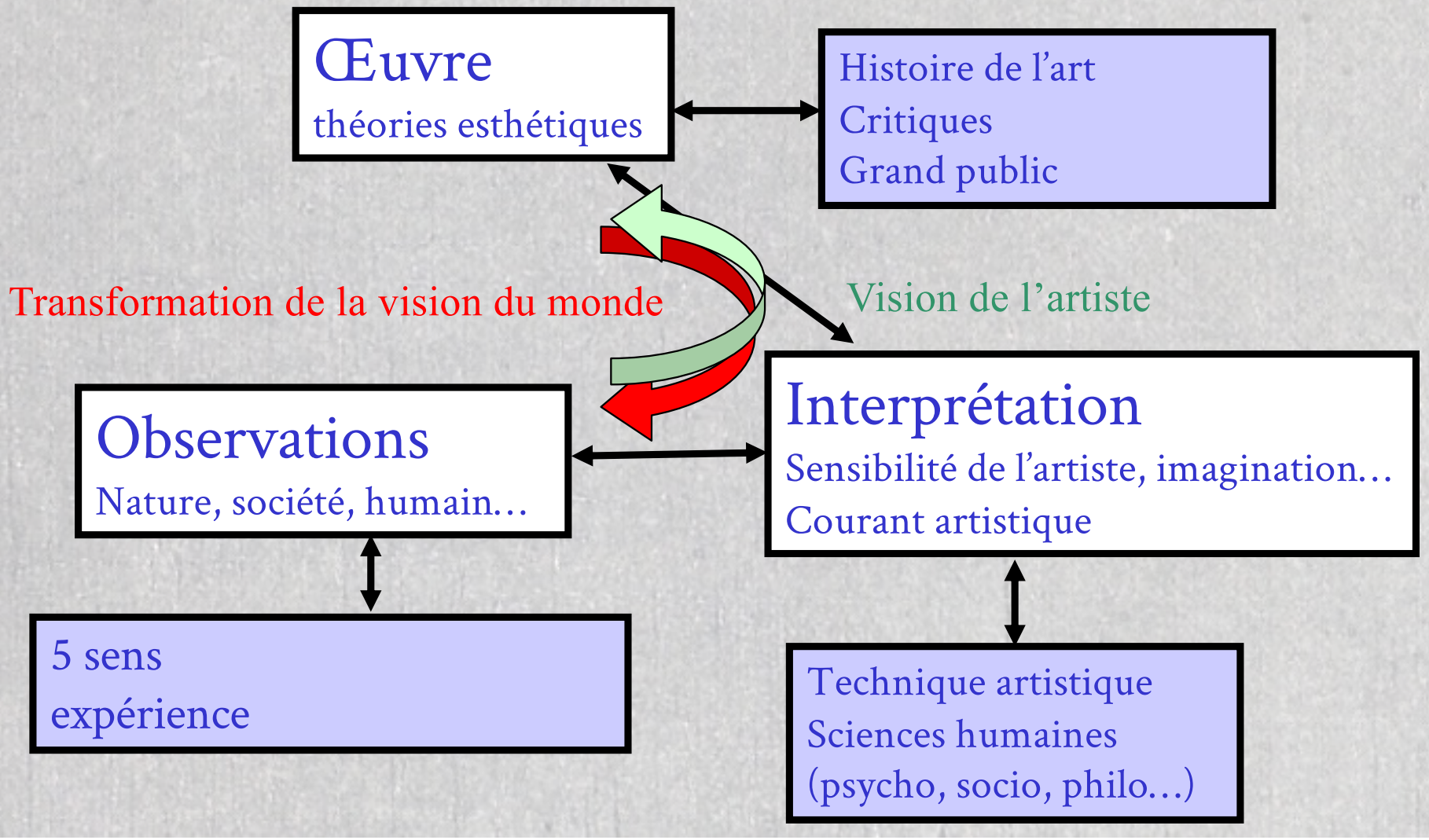
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$



La recherche en astronomie



La recherche/création artistique



Évolution sciences/arts

XIXe – XXe

- Sciences : complexification des connaissances

➝ autonomisation des disciplines scientifiques.

➝ diversification de la publication scientifique de l'article de spécialiste à l'ouvrage de vulgarisation en passant par les ouvrages d'enseignement de différents niveaux.

- Arts (visuels) :

Évolution des techniques (peinture à l'huile, photographie, cinéma, vidéo…).

Explosion des courants artistiques.

L'art se sépare de l'esthétisme, de la recherche du beau (mais pas de la vérité ?).

Rapports science/art

	Art	Science
Différences	subjectivité, sentiments	objectivité, intellect
	l'œuvre est propre à un artiste	la théorie n'appartient à personne et dépasse l'individu qui la crée (les chercheurs sont interchangeables)
	marchandisation ou mécénat	non marchand (idéalement…)
	artiste = profession libérale	chercheur = salarié
Ressemblances	comprendre le monde	modéliser le monde
	inspiration de l'artiste	intuition du savant
	création de nouvelles visions du monde	création de concepts
	art pour l'art	science pour la science (?)

Spécificité de la photographie en tant qu'art

1826 –> fin XIXe

- La photo est une technique : utilisation pour fixer le sujet de leur tableau
- Quelques artistes commencent à donner une intention artistique à leurs clichés (intention psychologique de portrait, mise en scène…).

1890 – 1914 : Le Pictorialisme : une première école artistique

- Utilisation de la photo à la manière de la peinture. Effets de flou, de grattage, de gommage…

1910 – 1950 : Photographie pure (Straight Photography) en réaction au mouvement précédent. La photo est reconnue comme art à part entière (mais n'a pas de numéro…).

La photo est également adoptée par le Surréalisme

1960-1970 : La photo devient sujet d'études sociologiques, historiques, anthropologiques, sémiologiques, etc. Elle devient sujet d'expositions artistiques, entre dans les musées et sur le marché de l'art.