

L'Univers dans ma poche



L'univers invisible



Grażyna Stasińska
Observatoire de Paris

Une photo de Wally Pacholka montrant la constellation des Pléiades, visible à l'oeil nu. Pour les aborigènes du nord de l'Australie, les Pléiades sont un groupe de kangourous poursuivis par une meute de dingos.



Galilée montre au doge de Venise comment se servir de son télescope (fresque de Giuseppe Bertini).



Dessin de Galilée montrant

les Pléiades telles qu'il les voyait dans son télescope.



Les petits asterisques représentent les étoiles invisibles à l'œil nu.

La première photo de la Nébuleuse d'Orion par Henry Draper en 1880 (50 minutes d'exposition avec un télescope de 28 cm de diamètre).



L'aube de l'astronomie

Anciennement, la connaissance de l'Univers était limitée à ce que l'homme pouvait voir à l'œil nu. Mythes et légendes complétaient cette vision de l'Univers.

Au début du 17^e siècle, les premiers télescopes permirent aux astronomes de détecter des objets bien moins brillants que les objets les plus faibles visibles à l'œil nu. Des centaines d'étoiles furent découvertes.

Vers la fin du 19^e siècle, la photographie astronomique permit une exploration plus profonde de l'espace. On pouvait suivre un objet au télescope et enregistrer sa lumière sur une plaque photo pendant plusieurs heures. Ainsi furent détectés de fins détails sur la surface des planètes et dans de nombreux objets nébuleux.

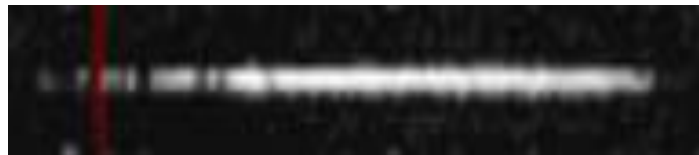


Newton fit un trou dans les volets de son bureau et dirigea le rayon de soleil sur un prisme. Il recueillit sur

un drap blanc la lumière qui avait traversé le prisme. Celle-ci présentait les belles couleurs de l'arc-en-ciel. En plaçant un deuxième prisme devant le drap et en jouant avec son orientation, il reconstitua la lumière blanche du Soleil.



Le premier spectre de nébuleuse, obtenu par Huggins en 1860, montrant 3 raies intenses.



Le spectre d'une autre « nébuleuse »,

pris par Edwin Hubble vers 1920. On y voit des raies sombres sur un fond brillant, comme pour les étoiles. C'est donc que cette « nébuleuse » n'est pas faite de gaz mais d'étoiles. De tels objets sont maintenant nommés « galaxies ». 4

Les débuts de la spectroscopie

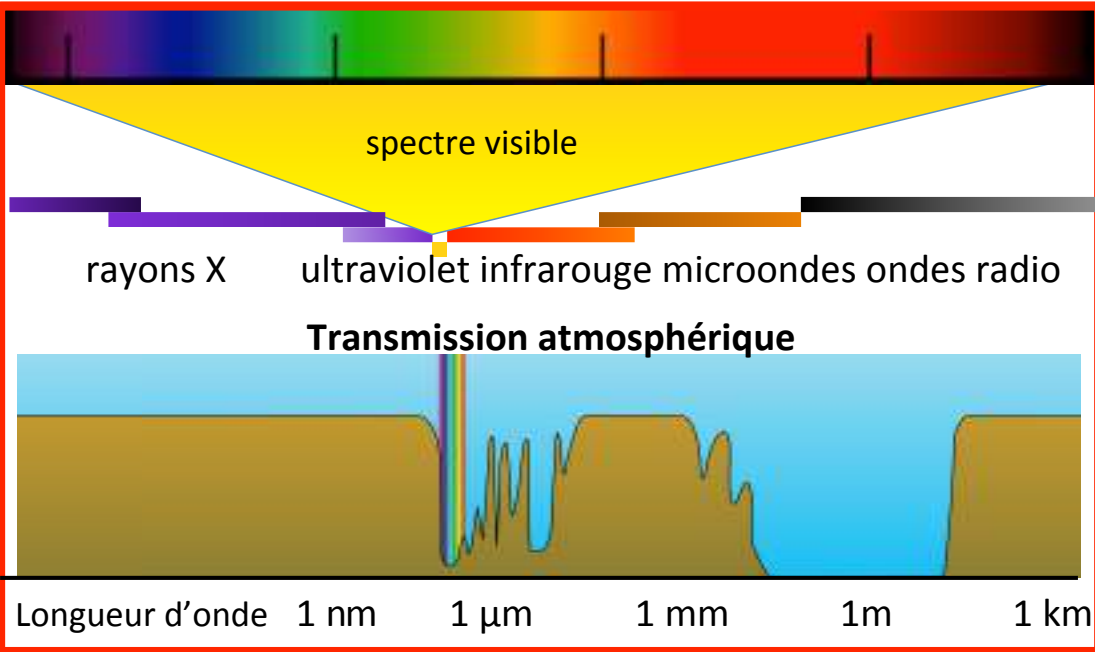
En 1665, Isaac Newton, celui-même qui plus tard découvrit les lois de la gravitation, montra que la lumière du Soleil était composée de différentes couleurs.

Cependant, bien des années passèrent avant que les astronomes n'utilisent cette propriété pour étudier la lumière émise par les astres.

Un spectre - c' est le nom donné par Newton à la lumière décomposée par un prisme - contient énormément d'information sur la composition, la température et la densité de la source qui l'émet.

Les premiers spectres d'objets célestes ont été pris plus de 200 ans après la découverte de Newton.

Le spectre complet de la lumière



La longueur d'onde de la lumière va de moins de $1/1.000.000.000$ m pour les rayons X jusqu'à plus de 1 km pour les ondes radio. Le spectre visible couvre une toute petite partie du spectre total: de 0,4 à 0,8 microns.

Les images astronomiques sont en général en fausses couleurs, représentant les parties invisibles du spectre avec des couleurs visibles.

L'atmosphère de la Terre laisse passer la lumière visible, les ondes radio et une partie de la lumière infrarouge. Pour observer les rayons ultraviolets ou les rayons X émis par les astres, il faut des satellites.

La lumière invisible

La lumière visible (la lumière que l'œil humain peut détecter) représente une petite portion de l'ensemble du spectre.

La lumière peut être décrite par sa longueur d'onde. En partant des grandes longueurs d'ondes, on peut distinguer :

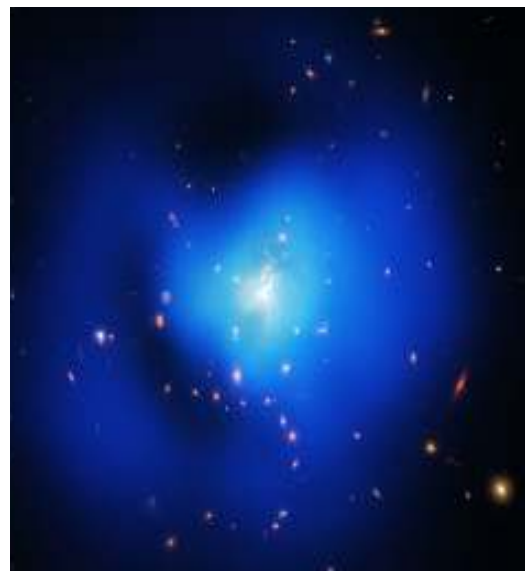
- les ondes radios (comme celles reçues par nos postes de radio et de télévision),
- les microondes (celles qui réchauffent les plats dans nos fours à microondes),
- l'infrarouge (émis par les corps tièdes, détectable avec des lunettes spéciales),
- le visible (la lumière du Soleil, les lampes),
- l'ultraviolet (le rayonnement invisible du Soleil qui fait bronzer),
- les rayons X (qui permettent de « voir » nos os).

Plus un corps est chaud, plus courte est la longueur d'onde de sa lumière.



La galaxie du Sombrero est une galaxie massive comportant un gros bulbe fait d'étoiles vieilles et un mince disque de gaz, de poussières et d'étoiles jeunes .

A gauche : une image dans le visible obtenue au télescope de 1,5m de l'ESO. A droite : une composition en fausses couleurs. En rouge : image infrarouge obtenue par le télescope spatial Spitzer ; en bleu : image dans le visible obtenue par le télescope spatial Hubble.



L'amas de galaxies du Phénix. Les galaxies (en jaune) sont superposées à l'image en rayons X (en bleu) obtenue par le télescope Chandra, révélant un énorme nuage de gaz à plus d'un million de degrés.

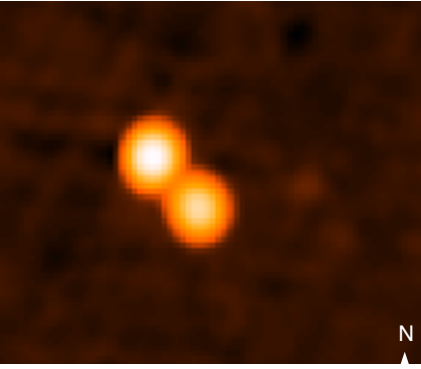
Images en lumière invisible

En observant les astres en « lumière invisible » (ondes radio, microondes, ondes infrarouges, ultraviolettes, rayons X ou gamma) les astronomes peuvent mieux comprendre de quoi ces astres sont faits.

Par exemple, les particules de poussière interstellaire sont chauffées par les étoiles à des températures plus faibles que le corps humain. Elles émettent donc surtout dans l'infrarouge, alors que les étoiles dont les températures varient entre 3.000 et 50.000 degrés émettent dans le visible.

Par contre, le gaz diffus intergalactique chauffé à des températures de plus d'un million de degrés n'est visible qu'en rayons X. 9

3C273 « vu » par le radio-télescope VLA. En 1963, Martin Schmidt montra qu'au centre de l'image radio se trouve un astre bleu d'apparence ponctuelle situé à très grande distance. C'est le premier quasar qu'on ait découvert. Une image obtenue en lumière visible par le télescope spatial Hubble montre un jet de gaz émergeant du quasar.



Deux galaxies, découvertes par le satellite IRAS dans l'infrarouge, vues par le télescope spatial Hubble dans le visible. Ces galaxies, 100 fois plus lumineuses dans l'infrarouge que dans le visible sont appelées ULIRGs (galaxies infrarouges ultralumineuses, en anglais). De nombreuses ULIRG montrent des signes d'interaction avec des galaxies voisines.



Découvertes en lumière invisible

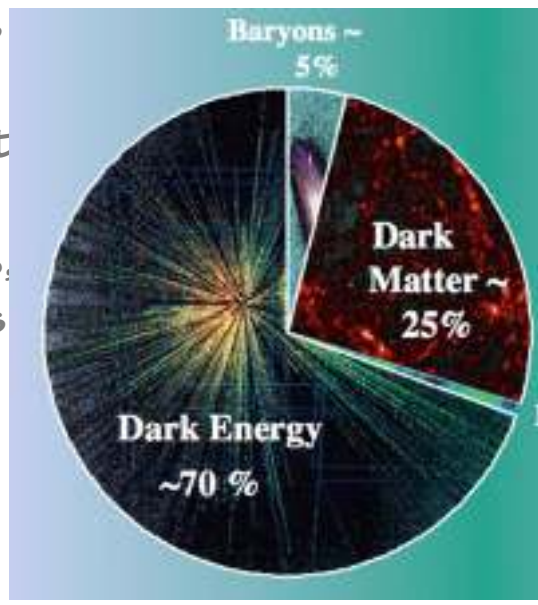
Certains astres étaient totalement inconnus jusqu'à ce qu'on les observe avec des télescopes sensibles à la «lumière invisible». Les astres très froids ou très chauds émettent surtout dans les parties invisibles du spectre et ont été découverts grâce à leur lumière invisible. Ce n'est que plus tard, quand les astronomes observèrent les mêmes zones du ciel avec de très grands télescopes optiques, qui ont une grande surface collectrice et sont donc très sensibles, qu'ils ont finalement pu voir ces astres en lumière visible. Cela a été le cas des quasars, par exemple, découverts en radio, ainsi que des sursauts gammas, détectés avant que les galaxies qui les abritent aient été découvertes.



LRG 3-757, un mirage gravitationnel. L'anneau bleu est l'image déformée d'une galaxie bleue qui se trouve derrière la grosse galaxie rouge.

La grosse galaxie et la matière sombre qu'elle contient font comme une loupe gravitationnelle pour la lumière. La courbure des rayons de lumière par la gravité fut découverte par Einstein en 1915.

Selon les estimations actuelles, l'énergie sombre constituerait 70% de l'Univers, la matière sombre 25%, et l'univers connu (les galaxies avec toutes leurs composantes ainsi que le milieu intergalactique) seulement 5%.



Matière sombre et énergie sombre

Certaines propriétés de l'Univers suggèrent qu'il existe une grande quantité de matière non encore détectée, appelée matière sombre, qui agit sur les astres visibles par sa gravité. Les astronomes pensent qu'il ne peut pas s'agir de petites étoiles ou de planètes, ni de nuages sombres, ni de trous noirs, ni d'antimatière.

Les observations de galaxies distantes montrent que l'expansion de l'Univers s'accélère. L'interprétation standard est que cette accélération est due à une forme d'inconnue d'énergie, appelée énergie sombre.

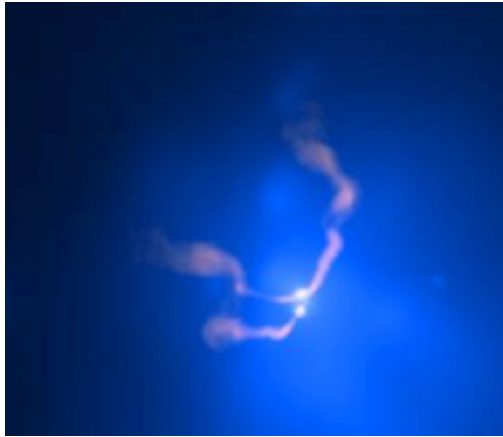
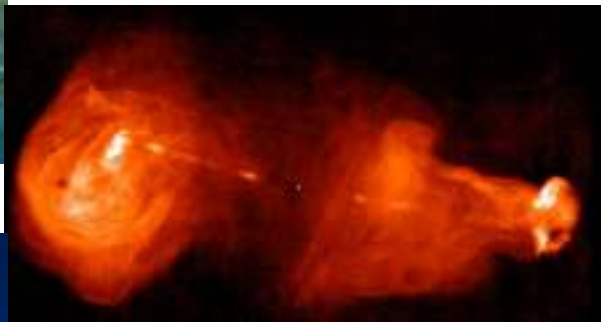
Certaines théories alternatives n'ont pas besoin de matière sombre ni d'énergie sombre, mais il leur faut expliquer toutes les observations, comme le fait la théorie standard.



Jeu



Lesquelles de ces images ont été prises en lumière visible?



Réponses au dos

A grayscale image of the Eye of the Cat Nebula, showing a complex, multi-lobed structure with a central bright region and several surrounding filaments.

Une image de la Nébuleuse de l'Oeil du Chat obtenue par le télescope Hubble en lumière visible et posttraitée

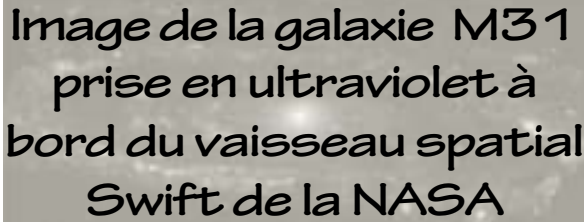
A grayscale image of the galaxy M31, showing a bright central core and a diffuse, irregular outer structure.

Image de la galaxie M31 prise en ultraviolet à bord du vaisseau spatial Swift de la NASA

A grayscale image of an interstellar cloud, showing a complex, multi-lobed structure with a central bright region and several surrounding filaments.

Image infrarouge composite d'un nuage interstellaire, prise par le télescope spatial Spitzer ; les points rouges sont les zones où se forment les étoiles

A grayscale image of the radio galaxy 3C353, showing a bright central core and two prominent, curved jets extending outwards.

Une image de la radiogalaxie 3C353 obtenue avec le radiotélescope VLA

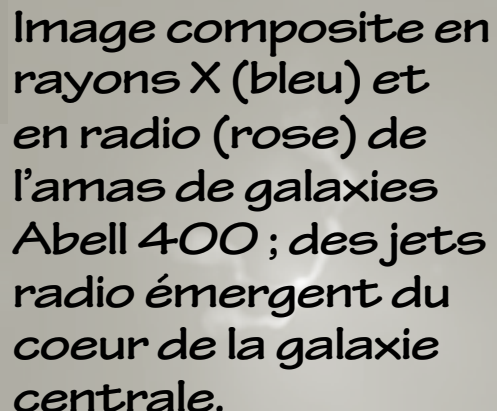
A grayscale image of the galaxy cluster Abell 400, showing a central bright region and several surrounding galaxies.

Image composite en rayons X (bleu) et en radio (rose) de l'amas de galaxies Abell 400 ; des jets radio émergent du coeur de la galaxie centrale.

L'Univers dans ma poche N° 2

Ce mini-livre a été écrit en 2017 par Grażyna Stasińska de l'Observatoire de Paris (France).

Nr 1

Image de couverture: une portion du ciel observée par le télescope spatial Chandra en rayons X. On y distingue des centaines de quasars situés à des distances allant jusqu'à 12 milliards d'années-lumière.

La plupart des photos de ce mini-livre ont été obtenues grâce aux télescopes spatiaux Hubble, Spitzer and Chandra, ainsi qu'au grand radiotélescope VLA.



Pour en savoir plus sur cette collection et sur les thèmes présentés dans ce mini-livre tu peux visiter

<http://www.tuimp.org>

TUIMP Creative Commons

