

Astronomes célèbres et astronomes moins connus (5)

Edwin Powell Hubble (1889-1953)

1. Sa vie

Edwin Powell Hubble figure incontestablement au panthéon des grands scientifiques et au rang des astronomes qui ont changé notre vision de l'Univers. C'est en 1929, en particulier, qu'il montra que les galaxies s'éloignent de nous avec une vitesse proportionnelle à leur distance – une découverte impliquant l'existence d'un univers en expansion...



Edwin Hubble est né à Marshfield, dans le Missouri, le 20 novembre 1889. Il descendait d'une famille d'origine anglaise qui s'installa aux États-Unis dès le XVII^e siècle. Sa mère, Virginia Lee James, était originaire de Virginia City, dans le Nevada ; son père, John Powell Hubble, venait du Missouri. Sa famille comptait 7 enfants – 4 filles et 3 garçons –, et Edwin était le cinquième descendant et le second fils.

Jeune, il aimait se promener dans la nature en observant les oiseaux, mais il appréciait aussi la nage et le patinage sur glace. Il consacrait une partie importante de son temps à la lecture de romans, dont ceux de Jules Verne et de H. Ridder Haggard. Son père, employé dans une compagnie d'assurances, avait un bureau à Chicago, où il emmena sa famille qui s'installa, en 1898, dans le faubourg de Wheaton. Comme beaucoup de jeunes de son âge, Edwin gagna sa vie en vendant des journaux. Il fut un élève prometteur mais non exceptionnel à la *high school* qu'il fréquenta à cette époque. En fait, il se fit davantage connaître par ses qualités athlétiques qu'intellectuelles, montrant une préférence très marquée pour le football. À l'Université aussi il fut un sportif accompli, jouant notamment dans l'équipe de basket-ball de l'Université de Chicago et pratiquant la boxe. Durant les vacances d'été, il travailla notamment comme topographe dans la région des Grands Lacs pour le compte d'une compagnie participant à la construction de chemins de fer.

En 1910, Hubble reçut son diplôme de *Bachelor of Sciences* de l'Université de Chicago, et il remporta la même année une bourse d'études pour séjourner au Queen's College de l'Université d'Oxford, en Angleterre, où il étudia le droit. En 1913, il rentra aux États-Unis, où il fut admis au barreau de Louisville, dans le Kentucky. L'expérience s'avéra décevante, et c'est alors qu'il décida que la voie qu'il suivrait désormais serait l'Astronomie.

L'année suivante, il retourna donc à l'Université de Chicago pour y préparer un doctorat en Astronomie. Il y rencontra notamment des professeurs connus tels que Millikan, Michelson ou Moulton. Lorsqu'il termina son doctorat en 1917, il fut invité par Hale à rejoindre l'équipe de l'Observatoire du Mont Wilson, à Pasadena, en Californie. Engagé entre-temps dans l'infanterie, il déclina l'invitation en télégraphiant à Hale : « Désolé de ne pouvoir accepter votre invitation, mais je pars à la guerre ! » Hubble devint rapidement capitaine au sein de la 86^e division d'infanterie et fut envoyé en France. En novembre 1918, il fut blessé sur le front et, après la guerre, les qualifications qu'il avait acquises lors de son séjour à l'Université d'Oxford lui valurent d'être invité à servir comme avocat dans des cours martiales. Il avouera plus tard que la vie militaire ne lui déplaisait pas car il aimait la discipline, les séjours à la campagne et aussi l'aventure.

Lorsqu'il rentra aux États-Unis en 1919, il trouva un emploi à Pasadena. Le 26 février 1924, Hubble épousa Grace Burke qui rappela, à l'occasion, que la première description qu'on lui avait faite de son mari était celle de W. H. Wright, un astronome de l'Observatoire de Lick : « C'est un travailleur infatigable ; il veut trouver la clé de l'Univers, ceci prouve sa jeunesse d'esprit ! »

Pour mieux apprécier les remarquables contributions de Hubble à la recherche extragalactique, il n'est pas inutile de rappeler l'état des connaissances dans ce domaine au début du XX^e siècle. Vers 1900, il n'existait que des spéculations sur la nature des



Edwin Hubble à l'observatoire du Mont Wilson.

nombreux objets faibles de type « nébuleuse », que l'on s'était contenté de cataloguer. Grâce aux importants progrès réalisés en photographie, et au développement des spectrographes et des télescopes, on avait réussi à différencier ces objets et à les classer en différentes catégories ; l'un de ces groupes renfermait les nébuleuses extragalactiques. Ces objets petits, symétriques, trouvés partout dans le ciel sauf dans le plan de la Voie Lactée, ne pouvaient cependant pas être étudiés en détail compte tenu de la résolution encore relativement limitée des instruments de l'époque.

Vers la fin de 1923, grâce au télescope Hooker de 100 pouces du Mont Wilson, le plus grand télescope de l'époque, Hubble fut capable de résoudre plusieurs nébuleuses spirales en leurs étoiles constitutives. Parmi les étoiles les plus brillantes mises en évidence, il en identifia plusieurs qui présentaient les caractéristiques des étoiles variables de type Céphéides.

Des objets similaires avaient déjà été identifiés dans notre propre galaxie et dans les nuages de Magellan. En mesurant la luminosité apparente de ces céphéides dans quelques-unes des plus grandes nébuleuses extragalactiques, Hubble parvint à déterminer les premières distances extragalactiques – distances qui atteignaient typiquement le million d'années-lumière. Il mit au point d'autres critères de détermination des distances, en se basant par exemple sur la luminosité des étoiles non variables les plus brillantes des nébuleuses spirales, et finalement sur la luminosité totale des nébuleuses elles-mêmes, ce qui permet la détermination de distances des centaines de fois plus élevées que celles accessibles à l'aide des Céphéides – distances qui atteignent 500 millions d'années-lumière !

C'est en comparant les distances des nébuleuses extragalactiques avec les vitesses radiales déterminées par spectroscopie Doppler par Vesto M. Slipher pour de nombreuses nébuleuses brillantes, puis par Milton L. Humason pour les objets plus faibles, que Hubble découvrit la corrélation qui existe entre ces quantités, maintenant connue sous le nom de *loi de Hubble* : la vitesse radiale de récession des galaxies est proportionnelle à leur distance. Cette loi eut rapidement une influence considérable sur les théories cosmologiques, particulièrement celles issues de la théorie de la relativité générale d'Einstein.

L'approche de Hubble est présentée dans son ouvrage *The Realm of the Nebulae (Le Royaume des nébuleuses)*, rédigé à partir des conférences Silliman qu'il avait présentées à Yale en 1935. Cet ouvrage fut publié en 1936 et connut une réimpression en 1958 après la mort de son auteur.

Outre ce travail sur le décalage vers le rouge des nébuleuses, Hubble établit, en 1926, les bases d'un système général de classification de ces objets, qui est encore actuellement considéré comme le standard dans le domaine.

Hubble travailla à l'Observatoire du Mont Wilson jusqu'à l'été de 1942, puis il quitta ce poste pour contribuer à l'effort de guerre. Après l'attaque de Pearl Harbor, il tenta de réintégrer l'infanterie ; il en fut dissuadé par les autorités militaires qui, considérant ses compétences en Astronomie, décidèrent de l'affecter au laboratoire de recherches balistiques du *Aberdeen Proving Ground*. Pour les bons et loyaux services rendus au pays pendant la guerre, Hubble reçut la Médaille du Mérite en 1946.

Après la Deuxième Guerre mondiale, Hubble réintégra son poste à l'Observatoire du Mont Wilson, mais les brillantes recherches qu'il avait accomplies entre les deux guerres avec le télescope de 100 pouces avaient mis en évidence la nécessité de construire un instrument plus imposant encore – en fait un télescope de 200 pouces –, projet auquel il fut associé en tant que membre du *Mount Wilson Advisory Committee* dans le cadre de la construction de l'Observatoire du Mont Palomar. En tant que responsable de la recherche, il planifia d'ailleurs tout un programme d'observation avec ce nouvel instrument qui « permettrait de trouver, disait-il, l'inattendu ! »

Outre son travail de recherche, Hubble eut des activités multiples et variées. Il participa aux travaux de la *National Academy of Sciences*, dont il fut élu membre en 1927 ; il fut aussi élu membre du *Board of Trustees* de la *Huntington Library*, en remplacement de G. Hale, et il participa à ses travaux de 1938 jusqu'à sa mort. Il fut membre de l'Institut de France et obtint en 1938 la médaille Bruce, décernée par l'*Astronomical Society of the Pacific* et récompensant les contributions déterminantes à l'Astronomie. Il est à noter qu'un cratère lunaire et une petite planète (n° 2069, découverte le 29 mars 1955) portent aussi son nom.



La médaille d'or Catherine Wolfe Bruce, décernée en 1938 à Edwin Hubble.

Hubble montrait un intérêt marqué non seulement pour la science, mais aussi pour la philosophie. Il rassembla notamment une collection impressionnante d'ouvrages sur ses trois thèmes favoris : Nicolas de Cuse (1401 – 1464), Giordano Bruno (1548 – 1600), et enfin la science et la philosophie chinoises.

Dans un tout autre registre, il fut aussi un pêcheur invétéré ; il pratiquait régulièrement la pêche dans les montagnes Rocheuses de son pays, mais aussi en Angleterre.

En mai 1953, il vint en Angleterre où il donna une série de conférences (George Darwin Lectures, Cormac Lectures de la Société Royale d'Écosse, Royal Institution). Quelques mois plus tard, plus précisément le 28 septembre 1953, il mourut d'une thrombose.

2. Son œuvre

De 1922 à 1936, Hubble a apporté une contribution essentielle à la résolution de quatre problèmes fondamentaux :

- La relation linéaire entre la vitesse de récession et la distance des galaxies, connue sous le nom de loi de Hubble, a été établie en 1929 dans un article fondamental, qui fut suivi d'une série de publications avec Humason entre 1931 et 1936. Elle peut s'énoncer $v = H \times r$, où v est la vitesse de récession de la galaxie, H est une constante, dite *constante de Hubble*, déduite des mesures expérimentales, et r est la distance de la galaxie. Cette découverte conduit naturellement à la notion d'univers en expansion, une notion que l'on retrouve dans les modèles cosmologiques contemporains.
- De 1922 à 1926, Hubble a proposé un système de classification des nébuleuses galactiques et extragalactiques. Ce système est devenu la séquence morphologique des types galactiques dite de Hubble. Il faut savoir qu'il n'existait pas, en 1926, de système satisfaisant de classification des galaxies : seul un système purement descriptif, empirique et sans réelle signification physique avait été proposé par Wolf en 1908, mais

la communauté astronomique considérait généralement que ce système devait être revu. Hubble mit en évidence ce besoin de révision dans sa thèse de doctorat défendue en 1917. Une première allusion à cette nouvelle classification apparaît en 1922 dans un article consacré à la nature des nébuleuses galactiques diffuses. Mais c'est en 1926 que le nouveau schéma, enrichi de documents photographiques, est décrit avec davantage de détails. Une version plus détaillée apparaîtra encore en 1936 dans l'ouvrage *The Realm of the Nebulae* mentionné plus haut.

- Avec la découverte des Céphéides dans NGC6822 en 1925, suivi d'un travail similaire relatif à M33 et M31, Hubble a apporté une contribution essentielle au problème de la nature des galaxies. Il démontra simplement, en accord avec les arguments développés par Lundmark, Curtis et Öpik, que les galaxies étaient extérieures à la Voie Lactée. La démonstration de la présence de Céphéides dans NGC6822, mise en évidence grâce à la relation période-luminosité, était définitivement établie. Le travail relatif à M33 et M31 n'apparaît que comme une confirmation de ce résultat.
- Dès le début de sa carrière et, en particulier, dans son doctorat, Hubble s'intéressa au problème de la distribution des nébuleuses dans l'espace, un sujet qui devait le préoccuper toute sa vie. De 1926 à 1936, il établit que la distribution spatiale des galaxies, moyennée sur de nombreux angles solides, était homogène avec la distance. Ces résultats originaux étaient basés sur un programme d'observation de grande ampleur, réalisé à l'aide du télescope de 100 pouces du Mont Wilson. L'article scientifique le plus détaillé sur ce sujet fut publié en 1934, et sa présentation était tellement convaincante – une qualité omniprésente dans les écrits de Hubble – qu'elle mettait d'emblée un point final à un débat vieux de plus de 100 ans !

3. *Le Hubble Space Telescope*

Les contributions d'Edwin Hubble à la compréhension de la structure et de l'évolution de l'Univers dans lequel nous vivons sont, on l'a vu, fondamentales. Il n'est dès lors pas étonnant qu'il ait laissé son nom à une mission spatiale récente et scientifiquement très importante. Un projet majeur de l'Astronomie contemporaine est en effet le *Hubble Space Telescope*, une réalisation conjointe de la NASA et de l'ESA. Lancé le 24 avril 1990 par la navette spatiale *Discovery* STS-31, et d'un poids de 11 110 kg, ce satellite gravite sur une orbite située à 593 km de la Terre. Sa période orbitale varie entre 96 et 97 minutes, et l'inclinaison de son orbite sur le plan de l'écliptique atteint 28,5 degrés.

Ce projet, élaboré dans les années 1970, est basé sur une architecture modulaire – une idée qui devait permettre aux astronautes de remplacer le matériel usagé et d'améliorer l'équipement existant.

Chaque jour, la mission *Hubble* permet d'engranger 3 à 5 gigaoctets de données nouvelles et de fournir un volume d'information atteignant 10 à 15 gigaoctets aux astronomes du monde entier. En mars 2000, *Hubble* avait permis d'observer 330 000 objets astronomiques distincts, et d'en étudier en détail plus de 25 000. À cette date, plus de 2 600 articles scientifiques basés sur ces observations avaient vu le jour, et les archives atteignaient une taille de 7,3 teraoctets – de quoi remplir le disque dur d'un PC chaque jour pendant plusieurs mois !

Parmi les instruments embarqués, on trouve des caméras qui collectent la lumière des corps célestes, et des spectrographes qui permettent de disperser celle-ci dans les différents domaines spectraux. Le miroir principal a un diamètre de 2,40 mètres. Des panneaux permettent de collecter la lumière solaire et de la convertir en énergie électrique, tandis que les antennes donnent la possibilité de communiquer avec le centre de commandement, le *Goddard Space Flight Center* de Greenbelt, dans le Maryland. Quant le *Hubble Space Telescope* réalise des observations, l'information scientifique est envoyée sous forme digitale vers un satellite de communications, qui l'achemine vers le *Goddard Space Center*, puis de là vers le *Space Telescope Science Institute* de Baltimore, également dans le Maryland.



Série de timbres consacrés à des observations marquantes du télescope spatial Hubble.

Parmi les succès scientifiques majeurs de cette mission, on peut mentionner l'observation de champs profonds (*Hubble deep fields*), la preuve que les quasars se trouvent à l'intérieur des galaxies, la mesure précise du taux d'expansion de l'Univers et la preuve que les sursauts gamma peuvent trouver leur origine dans les galaxies.

Edwin Hubble a réalisé ses plus grandes découvertes à l'aide du télescope le plus puissant de son époque, à savoir le télescope de 100 pouces du Mont Wilson, dans le sud de la Californie. Actuellement son nom est attaché au meilleur télescope dont nous disposons, non plus sur la Terre, mais en orbite autour de celle-ci. Le *Hubble Space Telescope* nous fournit des galaxies lointaines les images les plus prodigieuses dont nous puissions rêver ; cet instrument prolonge en quelque sorte, en ce début de XXI^e siècle, le travail commencé par ce grand astronome dans la première partie du siècle dernier.

Émile Biémont (UMH), Directeur de recherches au FNRS.