

**TRIMESTRIEL** (janvier, février, mars 2012)

**Bureau de dépôt : Libramont 1**

**Numéro d'agrément : P201025**

**Belgique –België  
P.P.  
6800 Libramont 1  
BC 1540**

# ***L'Astro effervescent***

Bulletin de liaison de l'**Astronomie Centre Ardenne**



*(Dessin Julien Demarche)*

**Numéro 40**

**Janvier 2012**

## Comment devenir membre de l'ACA? - Cotisation 2012

L'ACA est une section des Cercles des Naturalistes de Belgique.

Pour rester ou devenir membre de l'ACA, il faut donc faire 2 paiements.

1° Payer sa cotisation au Cercles des Naturalistes de Belgique

### Cotisation (minimum) aux Cercles des Naturalistes de Belgique :

Etudiant : 6 €

Adulte : 9 €

Famille : 14 €

Cette cotisation est à verser au compte

IBAN : BE38.0013.0048.6272  
BIC code (swift) : GEBABEBB  
Cercles Naturalistes de Belgique  
Rue des Ecoles, 21  
B 5670 Vierves-sur-Viroin

Avec en communication la mention :

membre ACA + date de naissance + (pour les cotisations familiales) la liste des prénoms des membres de la famille.

Les dons de 40 euros minimum bénéficient de l'exonération fiscale. Les reçus seront envoyés en fin d'année.

2° Payer sa cotisation à l'ACA, afin d'assurer sa gestion journalière (frais de chauffage, électricité, eau, assurances, cotisation à la FFAAB, ASCEN etc.) et recevoir l'Astro Effervescent

### Contribution (minimum) annuelle à l'ACA

40 €

(ou 50 € pour une cotisation familiale)

Cette cotisation est à verser au compte

IBAN : BE62 7320 2656 9361  
BIC : CREGBEBB  
CNB - Astronomie Centre Ardenne  
c/o Michel Van den Broeck  
1, Mont de Zatrou  
B-6830 Les Hayons (Bouillon)

Avec en communication la mention :

membre ACA + (pour les cotisations familiales) la liste des prénoms des membres de la famille.

En cas de difficulté de paiement vous pouvez prendre contact avec le trésorier

Michel Van den Broeck

Mont de Zatrou, 1

B-6830 Les Hayons

Tel. & Fax. : 061 46 89 17

fermedesfees@busmail.net

## Sommaire

Editorial (F. Van Den Abbeel)	4
Les activités de l'hiver	5
Quoi de neuf à l'ACA ? (Giles Robert)	6
Nuit de l'obscurité 2011 à Les Hayons le 15 octobre (les Fées)	8
Observation publique des Draconides le 8 octobre à l'OCA (F. Van DenAb.)	10
Histoire de l'astronomie : le début du 20 <sup>ème</sup> siècle (Steve Gruslin)	11
J'ai lu pour vous (F. Van Den Abbeel)	17
Distances et mesures en astronomie (partie 1) (Francis Venter	20
Ephémérides astronomiques du trimestre (Dominique Guiot)	30
Cher Docteur Astro (Julien Demarche)	33

## Editorial

Permettez-moi tout d'abord, pour ce 40ème numéro, de vous présenter à toutes et tous mes meilleurs vœux pour cette année 2012.

Notre revue se veut le reflet de l'activité de notre association. Aussi, après le mot du président, Marie-Laure et Michel (« les Fées ») nous font le récit de la Nuit de l'Obscurité dans leur village des Les Hayons, qui a rencontré pas mal de succès. Je vous fais également un petit compte-rendu de la soirée publique d'observation des Draconides, qui nous a permis d'accueillir pas mal de monde, malgré les conditions météo défavorables, avec une conférence d'Hervé Lamy qui a passionné le public présent.

Nietzsche a dit : « L'homme de l'avenir est celui qui aura la mémoire la plus longue ». Steve Gruslin nous offre la possibilité de consolider l'avenir par la plongée dans nos racines en poursuivant une histoire de l'astronomie qui s'arrête cette fois aux portes du 20<sup>ème</sup> siècle.

Francis Venter, après avoir longuement exploré tous les aspects qui touchent de près ou de loin au domaine de la pollution lumineuse, s'attaque cette fois aux distances et mesures en astronomie.

Les éphémérides astronomiques ont été cette fois encore mises en musique par Dominique Guiot. Quant au docteur Astro, il poursuit ses questions-réponses désopilantes pour notre plus grand plaisir.

J'ai souhaité pour ma part vous faire partager les réflexions que m'a inspiré un livre « coup de cœur », « Le théorème du jardinier » de Christian Magnan.

Qui dit année nouvelle dit renouvellement de cotisation. Je vous invite à vous mettre en ordre rapidement, de manière à pouvoir participer aux activités de l'ACA et à continuer à recevoir chaque trimestre cette revue.

**Renouvelez sans tarder votre cotisation 2012**

Fernand VAN DEN ABBEEL

## Les activités de l'hiver

- Nos réunions et leurs exposés (à 20h) : les 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> VENDREDIS

**IMPORTANT** : Il n'y aura plus de partie administrative lors des réunions du vendredi. Tout ce qui concerne la gestion de l'ACA et l'achèvement de l'OCA fera l'objet d'une réunion de bureau élargi à tout membre qui le désire chaque premier jeudi du mois à 20h30 à l'OCA.

- Nos réunions et leurs exposés (à 20h) :
  - Jeudi 5 janvier à 20h30 : réunion de bureau élargi (administratif).
  - Vendredi 13 janvier : « Astronomie en Antarctique » (Pierre de Ponthière).
  - Vendredi 27 janvier : « Les étoiles de la divine Egypte » par Sylvia Pardi.
  - Jeudi 2 février à 20h30: réunion de bureau élargi (administratif).
  - Vendredi 10 février : « L'astrophotographie 1: APN et webcams » par Fernand Van Den Abbeel.
  - Vendredi 24 février : « Du Big bang au Quick » par Pierre Lecompte.
  - Jeudi 1 mars à 20h30 : réunion de bureau élargi (administratif).
  - Vendredi 9 mars : « L'astrophotographie 2 : les cameras CCD » par Fernand Van Den Abbeel.
  - Vendredi 23 mars : « Les météores en Grèce » par Raymond Lefèvre (sous réserve).
  - Dimanche 25 mars : passage à l'heure d'été : à 02h, il sera 03h.

## Quoi de neuf à l'ACA ?

J'espère que 2012 sera l'année de la fin du monde... de la construction de l'OCA.

Mais faisons le bilan du dernier trimestre 2011.

Si une fois de plus la météo fut pénalisante pour la pluie des Draconides, la conférence d'Hervé LAMY fut néanmoins réussie.

Ce ciel automnal n'a pas empêché Fernand de nous produire de magnifiques images et de continuer son travail d'occultation.

Un merci particulier à quelques membres. A Marc Bauduin pour avoir assuré au pied levé et de façon magistrale le remplacement de Frédéric CLETTE de l'ORB, ce 22 décembre.

A Christian Wanlin et à René Keup de continuer sans relâche à s'investir quasi journallement dans les travaux de l'OCA aux côtés du personnel permanent. Cette poursuite du bénévolat reste non seulement utile mais importante pour finaliser un outil qui sera utilisé par tous.

A Dominique Guiot qui va très rapidement lancer et organiser la formation d'observateurs brevetés. N'hésitez pas à vous inscrire afin de pouvoir utiliser les coupoles de l'OCA en toute autonomie et pouvoir éventuellement participer à des programmes de recherche.

A tous ceux qui présentent régulièrement des exposés de qualité lors de nos réunions.

A Michel Van Den Broeck de prendre tant à cœur sa nouvelle fonction de trésorier. Sa rigueur et son organisation sont des garanties d'une excellente gestion de nos finances et par conséquent de la pérennité de l'OCA.

Ceci passe également par une étude au plus juste des frais fixes et variables de notre nouvelle infrastructure. Cela a impliqué bien évidemment un ajustement de la cotisation annuelle de l'ACA. Elle est bien entendu assez mal venue dans le contexte économique actuel et l'effet boule de neige de la crise n'arrange rien. Néanmoins, elle reste eu égard à ce qu'elle offre, plus que démocratique.

Pour s'en convaincre, participez à une seule soirée d'observation derrière un T 600 d'une société concurrente (de 175 à 265 € par soirée pour 5 personnes !) ou inscrivez-vous à un club d'arts martiaux, de tennis ou encore d'escrime.

C'est aussi grâce aux activités du personnel de l'OCA que nous pouvons comprimer ce montant (charges communes, amortissement, etc.).

2012 sera aussi l'occasion de mettre en œuvre petit à petit et selon nos moyens le fruit de nos remue-méninges. J'en profite pour remercier un nouveau venu, Pierre Lecomte, d'assumer l'aspect méthodologique de cet exercice.

Enfin, nous devrions recevoir le télescope Ulisse (600 mm) en février... 2012 !

Donc, de belles nuits en perspective.

Mais avant cela, n'oubliez pas la conjonction entre Vénus et les Pléiades début avril ainsi que le pic des Quadrantides la nuit du 3 au 4 janvier vers 4H.

Cela tombe bien car je veux des vœux !

Belle et heureuse année !

Giles ROBERT, président.

## Nuit de l'obscurité 2011 à Les Hayons le 15 octobre

Vu le succès des années précédentes, la Ferme des Fées organisait à nouveau cette année une animation pour la nuit de l'obscurité. Mais cette fois elle le faisait en collaboration avec l'asbl ADN (Association pour la Découverte de la Nature).

La météo était de la partie et la Commune de Bouillon, qui soutenait cette manifestation, avait fait éteindre l'éclairage public des rues du village de Les Hayons. Ce qui faisait qu'en fin de journée, au moment de "l'heure bleue" le ciel s'était habillé de teintes bleues outremer profond sans être troublé par les halos orangés des lampes de rue. Le village ne formait plus qu'une masse sombre ponctuée ci et là de quelques points lumineux

Les premiers participants surpris par cette ambiance particulière baissaient la voix pour ne pas déranger la nuit.

Le public est venu nombreux et cette fois encore nous avons eu l'honneur d'accueillir Francis Venter Président de l'ASCEN (Association pour la sauvegarde du ciel et de l'environnement nocturnes)

Puis vers 20h00 Attila, membre de l'asbl ADN, a présenté "SOS: Ciel en danger". Un exposé qui mettait l'accent sur le problème de la pollution lumineuse. Il expliquait entre autre, pourquoi les luminaires laissent échapper trop de lumière pouvant gêner et il donnait des exemples de luminaires orientant mieux les rayons lumineux. Il expliqua aussi pourquoi cet excès de lumière gêne les astronomes, mais aussi toute la faune nocturne (allant des insectes aux batraciens et oiseaux) et que cela constitue un gaspillage d'énergie qui doit être remis en question.

Pour montrer ce que nous avons perdu en beauté de ciel nocturne, Attila a montré quelques images de la voie lactée prises au Chili dans un environnement sans éclairage public. C'était magnifique.

Après cet exposé, deux groupes de 30 personnes ont été formés pour faire la balade nocturne. Beaucoup de participants étaient venus en famille avec les enfants qui étaient très excités de partir en promenade dans le noir. Chaque famille a reçu un feuillet avec le parcours et une place pour y inscrire les solutions aux questions qui lui seront posées dans différents stands durant la promenade.



La lune venait de se lever et sa lumière était si intense que les gens étaient surpris à quel point on voyait clair.

Au premier stand (goût et odorat) il s'agissait d'abord de goûter différents aliments dans le noir. C'était très surprenant quand l'oeil ne peut pas donner d'indication. L'épreuve de l'odorat était encore plus difficile! Beaucoup devaient déclarer forfait et ne savaient pas mettre de nom sur les odeurs (framboise, pin, cannelle..)

Une fois sorti du village, le groupe avait une vue magnifique sur l'horizon où on pouvait bien distinguer la lumière des villages voisins.

Quelques torches étaient allumées, plus pour être vus que pour voir.

Tout au bout du chemin attendait Attila. Une fois les flammes des torches éteintes il a montré les constellations visibles à ce moment et a fait un petit tour par la mythologie grecque pour expliquer le nom des constellations circumpolaires.

Tout le monde a énormément apprécié cette "promenade dans le ciel".

Le troisième stand était consacré à l'ouïe.

Le premier son à deviner était le brame du cerf et un des gamins criait: "Oh un dinosaure!" Le cri de la chouette était identifié par une petite fille comme "provenant d'un fantôme!" En rigolant les marcheurs nocturnes retournaient par la rue de la Semois vers la Ferme des Fées.

L'église de Les Hayons, dont les vitraux étaient éclairés par l'intérieur, ressemblait à une lanterne magique.

Au dernier stand il s'agissait de toucher des textures sans les voir, ce qui provoquait pas mal d'appréhensions. Très "courageux", les adultes laissaient les enfants commencer les tests.

La soirée s'est terminée à la Ferme des Fées autour d'un verre.

Un grand merci à la Commune de Bouillon d'avoir éteint l'éclairage public!

Les Fées

## **Observation publique des Draconides le 8 octobre à l'OCA**

Le samedi 8 octobre, Astronomie Centre Ardenne et l'Observatoire Centre Ardenne (OCA) organisaient une soirée spéciale consacrée à l'observation de la pluie d'étoiles filantes Draconides. Ce phénomène s'annonçait exceptionnel, avec une fréquence de 500 étoiles filantes à l'heure, particulièrement aux environs de 22h (heure légale).

Malgré une météo peu clémente propre à décourager l'observation, une bonne soixantaine de personnes, venues parfois de très loin, ont néanmoins répondu à l'appel. Dès 19h30, une visite guidée du site de l'OCA a permis de satisfaire la curiosité du public.

A partir de 20 h, l'assistance a pu découvrir une passionnante conférence de Hervé Lamy, de l'institut d'Aéronomie spatiale d'Uccle. Sujet : le programme BRAMS de détection des étoiles filantes, auquel participe l'OCA. Un émetteur installé à Dourbes émet un signal, qui est réfléchi vers le sol quand le sillage ionisé d'un météore le traverse. Ces signaux sont alors captés par la quinzaine de stations de réception réparties sur tout le territoire. Les stations de réception, comme c'est le cas à l'OCA, sont équipées d'une antenne râteau couplée à un décodeur ; les informations sont enregistrées en direct sur un PC, et transmises régulièrement à l'Institut d'aéronomie spatiale. On peut visualiser sur l'écran du PC le signal émis par un météore rentrant dans l'atmosphère (à 90 km d'altitude), mais également entendre un « clic » caractéristique. Ce qui permet en quelque sorte d'« écouter » les étoiles filantes. Avantage certain : la détection est possible en permanence, quelles que soient les conditions météo ou d'éclairement du ciel. D'autre part, le système permet la détection de météores faibles, qui ne seraient pas perçus en visuel. Par triangulation, les météores détectés par plusieurs stations permettent d'établir une trajectoire, et donc une origine. Au terme de l'exposé, les nombreuses questions ont montré l'intérêt du public.

Le ciel restant désespérément bouché, aucune observation visuelle n'a pu être réalisée. Le détecteur BRAMS a néanmoins montré un pic sensible de la fréquence des Draconides à l'heure prévue par les spécialistes, validant leur prédiction. Faute de ciel étoilé réel, une présentation d'un ciel virtuel a été proposée au public, à l'aide du logiciel gratuit « Stellarium ».

Les réactions du public au terme de la soirée ont été largement positives, malgré la déception due à la météo chagrine.

Fernand Van Den Abbeel

## Histoire de l'astronomie : le début du XX<sup>ème</sup> siècle.

La suite de notre histoire de l'astronomie nous amène à explorer les personnages et événements qui ont jalonné le début du XX<sup>ème</sup> siècle, et qui ont ouvert la voie à notre compatriote George Lemaitre et à sa théorie du Big Bang auxquels notre prochain article sera en grande partie consacré.

En 1910, la comète de Halley est de retour dans le ciel. Elle provoque la panique parce que la Terre traverse sa queue et que certains astronomes, dont Flammarion, annoncent qu'ils ont découvert du cyanogène dans cette queue. La peur d'un empoisonnement dû à ce gaz toxique provoque de nombreux suicides et des charlatans font fortune en vendant des bonbons « anti-comète ». Finalement, comme on s'en doute, la comète fut totalement inoffensive. Quelques années avant la réapparition de la comète, une nouvelle théorie, qui allait révolutionner notre conception du monde avait vu le jour. Il s'agit de la théorie de la relativité.

### Einstein

Albert Einstein est né le 14 mars 1879 à Ulm. Il est le fils de Hermann et Pauline Einstein. En 1894, il quitte le Gymnasium Luitpold de Munich, où il étudiait, sans avoir obtenu le diplôme de fin d'études. Après un court séjour avec ses parents en Italie, il présente en 1895 le concours du Polytechnicum de Zurich. Ayant échoué, il préparera ce concours durant toute l'année 1896 pour enfin être admis.

De 1896 à 1900, il fait ses études à l'école polytechnique de Zurich où il rencontre Mileva Maric, elle aussi étudiante en mathématique et physique. En 1901, diplômé, Einstein acquiert la nationalité suisse mais il ne trouve pas de travail. En 1902, Mileva met au monde une petite fille et Albert Einstein trouve un emploi au Bureau des Brevets de Berne. L'année suivante, il se marie et en 1904 naît un fils prénommé Hans Albert. En 1905, Einstein publie 4 mémoires dans la revue « Annalen der Physik », dont un sur les quantas de lumière et un autre qui fonde la théorie de la relativité restreinte.

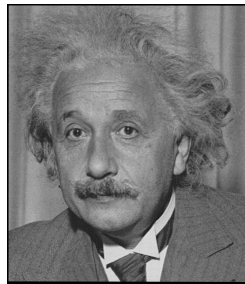
En septembre 1905, 3 mois après la publication de ce mémoire, il adjoint un post-scriptum de 3 pages dans lequel il démontre la relation entre la masse et l'énergie (le fameux  $E = MC^2$ , où E représente l'énergie, M la masse et C la vitesse de la lumière).

Einstein sera ensuite professeur dans plusieurs universités, dont Zurich, Prague et Berlin en 1914. Cette même année, il se sépare de Mileva, dont il divorcera en 1919 pour ensuite épouser sa cousine Elsa. En 1916, il publie l'article de synthèse

de sa théorie de la relativité générale. En 1922, il reçoit le prix Nobel de physique 1921 pour ses travaux sur « les effets de photoélectricité et ses nombreuses contributions au domaine des physiques théoriques ». En 1930 il rencontre Hubble.

Après la prise de pouvoir par Hitler en 1933, Einstein se réfugie en Belgique. En 1940, il devient citoyen des Etats-Unis où ses travaux contribueront à l'élaboration de la bombe atomique, Einstein craignant que les nazis ne l'obtiennent en premier.

Militant contre l'antisémitisme au temps du régime hitlérien, il se voit offrir la présidence d'Israël, proposition qu'il refuse en 1952. Einstein meurt le 18 avril 1955 à Princeton.



*Albert Einstein*

## **La théorie de la relativité**

Depuis Galilée et Newton, les physiciens savaient que les mesures expérimentales de phénomènes mécaniques ne différaient pas selon que le dispositif était au repos ou en mouvement rectiligne uniforme.

D'après la théorie électromagnétique de Maxwell et Lorentz, la lumière se comporte comme une onde (c'est-à-dire quelque chose qui se propage, un peu comme les rides à la surface de l'eau), onde qui se propage dans ce qui est appelé de l'éther. Cette théorie prédisait que les mesures faites sur la vitesse de la lumière devaient montrer les effets du mouvement. Or, d'après les observations, la vitesse de la lumière restait invariable, quel que soit le repère choisi pour l'observation. Cette constatation va amener Einstein à révolutionner la science.

En mars 1905, il démontre que la lumière est constituée de grains (appelés photons), comme la matière. Il s'agit des quantas de lumière. En juin, il bâtit une théorie de la lumière sans éther : la théorie de la relativité restreinte, basée sur l'abandon de la notion d'un temps absolu et sur l'invariance de la vitesse de la lumière.

Dans cette théorie, toutes les lois de la physique ont la même forme dans tous les systèmes de référence d'inertie. La relativité restreinte aboutit à la célèbre formule qui conclut que la masse d'un corps est liée à son contenu en énergie. Une autre conséquence de cette théorie prévue par Einstein et vérifiée par l'observation fut la solution de l'avance du périhélie de Mercure, restée jusqu'alors sans solution.

Terminée en 1915 et publiée en 1916 aux Pays-Bas neutres durant la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale, la théorie de la relativité générale est une extension de la relativité restreinte qui l'étend à des mouvements plus complexes. Elle remet en cause la notion d'espace dit « euclidien », à 3 dimensions, et introduit la notion d' « espace courbe », ce qui conduit à modifier quelque peu la loi de Newton sur la gravitation universelle.

Newton affirme que la Lune est attirée par la Terre, ce qui lui permet de décrire une trajectoire elliptique sous l'action de la force d'attraction. Einstein, lui, dit qu'une masse a pour effet de courber l'espace dans son voisinage. La lune n'est soumise à aucune force mais l'espace est courbé par la Terre. Ce qui fait que l'orbite de la lune autour de la Terre équivaut à la droite dans l'espace d'Euclide.

### **Vérification de la relativité**

Cette vérification fut effectuée par Arthur Stanley Eddington, né à Kendal, en Angleterre, le 28 décembre 1882. En 1914, il prend la tête de l'observatoire de Cambridge. Grâce à William de Sitter, astronome de Leiden aux Pays-Bas, il prend connaissance en 1916 de la théorie d'Einstein. D'après celle-ci, la masse du soleil devait courber les rayons lumineux d'une étoile à son voisinage. Si tel est le cas, cela ne peut se vérifier que lors d'une éclipse solaire. En 1919, Eddington se rend avec Cottingham sur l'île du Prince dans le Golfe de Guinée, pour observer l'éclipse du 29 mai, le soleil se trouvant alors dans un groupe d'étoiles très brillantes : les Hyades. Hélas, le jour de l'éclipse le soleil se lève dans une nuée sombre et humide. Eddington fait néanmoins quelques photos et miracle ! Les étoiles étaient visibles sur 2 d'entre elles. Ils effectuent les calculs sur place et trouvent les valeurs prévues par la théorie de la relativité. Einstein avait raison. Quant à Eddington, il continue sa carrière de professeur d'astronomie à l'Université de Cambridge et devient en 1938 président de l'Union Astronomique Internationale. Il meurt le 22 novembre 1944.



*Sir Arthur Eddington*

## **Hubble**

Edwin Powell Hubble, avocat américain devenu astronome, est né en 1889 à Marshfield, Missouri.

Diplômé de l'Université de Chicago, engagé en 1919 à l'observatoire qui domine Los Angeles, il a passé de longues nuits d'observation dans le froid derrière l'objectif du télescope Hooker de 2,54m du Mont-Wilson.

En 1920, on connaissait un grand nombre de nébuleuses, mais on ne savait pas toujours si ces objets appartenaient à la Galaxie ou étaient d'autres univers isolés, appelés « Univers-iles ». Hubble a reconnu dans 2 nébuleuses (M31 et M33), puis plus tard dans beaucoup d'autres, des céphéides, ce qui a permis de déduire leur éloignement à partir de leur luminosité apparente, tout en résolvant en étoiles les bras de ces galaxies.

En 1924, il annonce, d'après les courbes de lumière de 22 variables dans M33 et 12 dans M31, que ces 2 objets sont distants d'au moins 900 000 années-lumière.

En 1926, il propose une classification de la forme des galaxies. En 1929, en compagnie de Milton Humason, il fait part d'une curieuse découverte. Sur 46 nébuleuses observées, presque toutes s'éloignent de la Voie Lactée. Des mesures de vitesse ont été faites par spectroscopie et le déplacement vers le rouge des lignes spectrales révèle une vitesse de fuite d'environ 1800 km/s. De plus, plus les nébuleuses sont éloignées, plus elles semblent fuir vite. La constante de cette répulsion vis-à-vis de la Voie Lactée est calculée : la vitesse des nébuleuses s'accroît, d'après les calculs d'Hubble, de 160 km/s par année-lumière. C'est la fameuse constante d'Hubble. La preuve est faite : l'univers est en expansion. En 1948, Hubble commence à observer avec le tout nouveau télescope de 5 m du Mont Palomar (San Diego). Il meurt à San Marino, Californie, en 1953.



*Edwin Hubble*

Le télescope du Mont Palomar a confirmé la nature des nébuleuses extragalactiques appelée depuis galaxies. De même, le paramètre d'expansion de l'univers a été vérifié. Edwin Hubble l'avait largement surestimé. Aujourd'hui, il est voisin de 80 km/s par Mpc (Mega parsec, un parsec valant 3,26 années-lumière).

## Hale

George Ellery Hale est né en 1868. Il est surtout connu pour ses travaux sur la physique solaire et pour avoir joué un grand rôle dans l'équipement des Etats-Unis en grands télescopes. Amateur d'astronomie très jeune, il a rencontré plusieurs maîtres de la discipline dont Brunham et Hough qui furent ses inspirateurs.

Après avoir été directeur du département d'astronomie de l'Université de Chicago, qu'il a équipé d'une lunette d'1 mètre de diamètre, il fonde en 1904 l'observatoire du Mont Wilson, situé sur les montagnes qui dominent Pasadena en Californie, à 1700 m d'altitude. Avec l'appui d'Andrew Carnegie, roi de l'acier et du fer, il l'équipe en 1909 d'un télescope d'1,2 m. Ensuite, il convainc le magnat du chemin de fer John Hooker de financer un nouveau télescope de 2,54 m. C'est avec ce télescope mis en service en 1917 qu'Hubble observera la fuite des galaxies.

En 1934, il commence la construction d'un nouvel observatoire. Celui-ci se trouve sur le Mont Palomar, situé à 80 km au nord de San Diego (Californie) et qui culmine à 1680 m d'altitude. Son télescope de 5 m est mis en service en 1948 et restera jusqu'en 1976 le plus grand télescope du monde.

Hale avait aussi imaginé en même temps que Jansen, directeur-fondateur de l'observatoire de Meudon, le principe de la spectrohéliographie. Il était en outre le premier éditeur de l'«*Astronomical Journal*». Il est mort le 21 février 1938.



*George Hale*

Le télescope du Mont Wilson a quant à lui permis plusieurs découvertes. En juillet 1917, le professeur Ritchey a découvert une nova dans la nébuleuse NGC 6946. En 1920, il permet de localiser le système solaire par rapport au centre de la Galaxie.

Cette découverte, on la doit à Harlow Shapley né en 1885. Son travail de thèse était consacré aux céphéides. A partir des travaux de Miss Leavitt, il établit une relation période-luminosité qui se révélera utile pour calibrer l'univers. Il chiffr

aussi la dimension de la Galaxie. Il a cru, jusqu'aux découvertes d'Hubble, que les nébuleuses appartenaient toutes à notre Galaxie. Ensuite, il se consacre à l'étude de ces autres galaxies. Il fut également directeur de l'observatoire d'Harvard College de 1921 à 1952 et mourut en 1972.



*Harlow Shapley*

Un autre astronome, Albert Michelson, a utilisé le grand télescope du Mont Wilson. Il est né à Strelno, Pologne, en 1852. Le 10 décembre 1907, il est le premier scientifique du Nouveau Monde à recevoir le Prix Nobel de physique pour ses travaux sur la vitesse de la lumière réalisés en 1881 puis en 1887 avec le chimiste Edward Morley. D'autres expériences, destinées à montrer un mouvement de la Terre par rapport à l'éther, seront à la base de la théorie de la relativité d'Einstein. Pour mesurer très précisément la vitesse de la lumière, il avait inventé un interféromètre très précis. L'utilisant sur le télescope du Mont Wilson, il est parvenu en décembre 1920 à mesurer le diamètre de Bételgeuse, l'étoile la plus brillante de la constellation d'Orion. Celle-ci est assez grande pour remplir toute l'orbite de Mars (228 millions de km de diamètre). Albert Michelson est mort à Pasadena en 1931.



*Albert Michelson*

Steve Gruslin



**J'ai lu pour vous.**



C'est par la "Lettre du Guide du ciel" de Guillaume Cannat que j'ai pris connaissance de l'offre de souscription à cet ouvrage. Après commande, réception et lecture, je peux affirmer à titre personnel que ce livre fait partie des ouvrages indispensables à tout qui s'intéresse à l'astronomie ou à l'astrophysique, malgré (ou à cause de) son caractère fortement polémique.

Le premier chapitre, « La naissance de la science moderne », expose les apports essentiels de Copernic, Kepler, Galilée et Newton, de manière originale et avec une limpidité impressionnante. Le récit de diverses anecdotes quelquefois peu connues et la qualité didactique de l'exposition des théories de ces grands précurseurs renouvellent véritablement le genre.

Un deuxième chapitre historique est consacré à « La mesure de l'Univers » (la distance au Soleil, puis la distance des étoiles). Les difficultés inhérentes à cette entreprise sont bien sûr abordées : détermination de la longitude, vitesse de la lumière, parallaxe, luminosité intrinsèque des astres, etc. Christian Magnan (après Yaël Nazé dans « L'astronomie au féminin ») ne manque pas d'apporter un hommage appuyé au rôle des femmes dans la recherche astronomique, depuis Emilie du Châtelet, qui a traduit les « Principia » de Newton, jusqu'à Jocelyne Bell (découverte des pulsars, mais c'est son maître de stage Hewish qui a obtenu le Nobel !), en passant par Henrietta Leavitt (relation période-luminosité des céphéides).

Le troisième chapitre, intitulé « Le second miracle de la science » aborde la naissance et l'évolution de la cosmologie moderne. C'est le triomphe de la rencontre entre théorie (Einstein, Lemaître, Friedmann) et données observationnelles (fuite des galaxies, rayonnement fossile) qui aboutit à la théorie du Big Bang et à la description d'un Univers fini et courbe en expansion. Pour l'auteur, « les hypothèses selon lesquelles existeraient d'autres univers ne reposent sur aucune base sérieuse et n'ont à priori aucune signification physique ».

Je voudrais souligner également que, contrairement à beaucoup d'autres ouvrages de cosmologie, le rôle précurseur du Belge Georges Lemaître est ici fortement souligné comme étant celui qui a jeté les bases de la théorie du Big Bang, indépendamment des théories de Friedmann.

Le chapitre se termine par une charge contre « l'illusion métaphysique » ou le « mysticisme cosmique ». Pour Magnan, il est impossible à l'esprit humain de comprendre ce qu'il fait dans l'Univers. C'est une réalité qu'il faut accepter, plutôt que de créer des religions ou des métaphysiques qui tendraient à expliquer l'inexplicable. « Le monde est certes inexplicable, mais rien ne suggère la nécessité d'un esprit suprême qui lui assurerait l'existence et lui imposerait la direction à suivre ».

Avec les deux derniers chapitres, on entre de plain-pied dans des théories polémiques. La quatrième partie « L'Univers est-il fait pour l'Homme ? » s'en prend de manière argumentée aux tenants du principe anthropique (notamment l'astrophysicien de culture bouddhiste Trinh Xuan Thuan), pour qui tous les paramètres ayant présidé à la naissance de l'Univers ont été précisément ajustés pour aboutir nécessairement au développement de la Vie. Pour Magnan, c'est une imposture. Une fois l'Univers « lancé », il n'est pas question de procéder à un quelconque « réglage » ou « ajustement » de dernière seconde. De la même manière, il n'y a pas de sens à bâtir des hypothèses sur d'autres univers, puisqu'il est impossible d'expérimenter à ce sujet. Le principe de complexité cher à Hubert Reeves ne trouve pas davantage grâce aux yeux de l'auteur. Affirmer que l'Univers possédait dès l'origine les propriétés nécessaires à l'apparition de la vie est une tautologie. La vie est apparue, c'est donc que, forcément, les conditions initiales le permettaient.

Autre point de vue polémique : pour l'auteur, il ne fait aucun doute que nous sommes seuls dans l'Univers. Tout en reconnaissant que cette question ne pourra jamais être tranchée avec certitude, il estime que la science nous fournit deux indications. D'une part, l'apparition de la vie relève d'une succession impressionnante de circonstances fortuites (ex : la présence du gros satellite qu'est la Lune qui a « cadé » l'axe de rotation de la Terre et permis des saisons relativement clémentes, la présence de grosses planètes comme Jupiter

à proximité qui a protégé la Terre de collisions intenses, la présence d'eau liquide, etc).

D'autre part, dans le cadre d'un calcul de probabilités, le nombre de planètes potentielles dans notre galaxie est tout petit. Statistiquement, il faudrait mille milliards d'essais pour obtenir un nombre de 12 chiffres. C'est le nombre estimé de planètes dans notre galaxie. Si le « code » de la vie a plus de 12 chiffres, alors on peut affirmer que nous sommes seuls. Et si la vie devait exister dans une autre galaxie, elle nous serait à jamais inaccessible.

L'ouvrage se termine par un chapitre consacré aux « dérives de la cosmologie moderne ». A contre-courant de la plupart de ses collègues, Christian Magnan affirme que depuis la mort de Georges Lemaître (1966), plus aucune découverte majeure n'a été réalisée en astrophysique. Pour lui, matière noire, énergie noire, introduction de l'infini en physique, sont des arnaques. La matière noire n'a été prévue par aucune théorie. En science, émettre une hypothèse sans l'asseoir sur une théorie n'a pas de valeur. Magnan dénonce aussi la « dictature des modèles », où on confond allègrement modèle (simplifié) et réalité (souvent beaucoup plus complexe). Les astrophysiciens n'étudient plus des étoiles, mais des modèles d'étoiles. Circonstance aggravante : l'utilisation de l'informatique provoque un productivisme aveugle qui rend impossible toute validation des résultats. On comprend pourquoi Christian Magnan ne s'est pas fait que des amis parmi ses collègues.

Le livre se termine par un appel final au "temps du partage", à une formation scientifique accrue dans l'éducation et à un développement de l'esprit critique. Que l'on soit d'accord avec les thèses de l'auteur ou pas, je ne peux que conseiller la lecture de cet ouvrage passionnant, didactique, argumenté. Trop souvent, les détracteurs de Christian Magnan réagissent par la diatribe, voire l'insulte, sans apporter de contre arguments de fond, susceptibles de nourrir et d'éclairer le débat.

« Le théorème du jardin »

Christian Magnan

Amds-édition

295 pages - 2011 - 22 €

ISBN-13 : 979-10-90238-02-2

<http://amds-edition.com/editions/proddetail.php?prod=tdj>

Fernand Van Den Abbeel

## **Distances et mesures en astronomie – partie 1**

L'un des problèmes auquel les astronomes ont de tout temps été confrontés est celui de l'échelle des distances dans l'Univers : la mesure de la distance des planètes, étoiles, galaxies et objets célestes que nous pouvons observer.

Il n'existe hélas pas de méthode unique permettant de mesurer la distance à un corps céleste. Les astronomes sont alors obligés de travailler par étape, en utilisant plusieurs types de méthodes, chacune s'appliquant à un domaine donné, par exemple les étoiles proches ou les galaxies lointaines.

Ils doivent construire petit à petit une échelle des distances de l'Univers, en commençant par établir celle des objets les plus proches, du système solaire aux étoiles de la Voie Lactée, puis en s'éloignant peu à peu pour finir par déterminer l'éloignement des galaxies les plus lointaines.

Dans cette échelle des distances, chaque échelon s'appuie sur les précédents. Par exemple, pour déterminer la distance aux étoiles lointaines, il faut d'abord bien connaître celle des étoiles proches. Le problème de ce type de démarche réside dans le fait que si l'une des méthodes est peu précise, toutes les suivantes en pâtissent.

En conséquence, la précision des mesures décroît avec la distance : les dimensions du système solaire sont connues avec une très grande précision, mais les distances aux galaxies lointaines souffrent de grandes incertitudes.

L'échelle des distances commence avec le système solaire, le domaine dans lequel les résultats sont les plus précis. Certains astronomes grecs avaient déjà une idée des distances mises en jeu il y a plus de 2.000 ans, mais c'est surtout après le XVII<sup>ème</sup> siècle que les mesures s'affinèrent. De nos jours, des méthodes très sophistiquées peuvent être utilisées, comme l'étude du mouvement des sondes spatiales qui sillonnent le système solaire, l'utilisation de signaux radars, ou même, dans le cas de la Lune, des mesures à l'aide d'un rayon laser.

### **Les méthodes géométriques**

Après les distances du Système Solaire, on passe à la deuxième étape qui consiste à appliquer des méthodes géométriques aux étoiles ou aux amas stellaires proches de la Terre.

Les deux principales méthodes sont la parallaxe trigonométrique, qui repose sur l'oscillation apparente des étoiles proches dans le ciel du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, et la méthode du point de convergence, qui exploite le fait que les étoiles d'un amas semblent converger vers un point du ciel.

Ces méthodes sont efficaces jusqu'à une distance d'environ 300 années-lumière et ont joué un rôle essentiel. En effet, en ayant pu mesurer à la fois la distance et la luminosité apparente de plusieurs étoiles, les astronomes ont réussi à calculer leur luminosité intrinsèque. En analysant également le type spectral, ils ont été en mesure d'établir le *diagramme de Hertzsprung-Russel* qui a joué un rôle fondamental dans notre compréhension des étoiles.

En 1718, Edmond Halley - le découvreur de la comète du même nom - mit en évidence que les étoiles n'étaient pas fixes dans le ciel. Il s'était appliqué à mesurer la position de nombreuses étoiles et à comparer ses résultats avec des observations plus anciennes après correction des effets du mouvement de la Terre. Il se rendit alors compte que certaines positions ne correspondaient pas, ce qui ne pouvait s'expliquer que si les étoiles concernées s'étaient déplacées entre temps.

Le dogme de l'immuabilité des cieux perdait ainsi le peu de respectabilité qui lui restait. Les étoiles n'étaient pas fixées sur une immense sphère mais pouvaient librement se mouvoir les unes par rapport aux autres. Vu de la Terre, cela se traduisait par de légères modifications de leur position dans le ciel, de l'ordre d'une seconde d'arc par an pour les étoiles les plus proches.

Il restait à déterminer la distance qui les séparait de la Terre. Il s'agissait là d'une question fondamentale puisque qu'elle portait de manière plus générale sur la taille de l'univers. Celui-ci était-il limité au système solaire ou s'étendait-il beaucoup plus loin ?

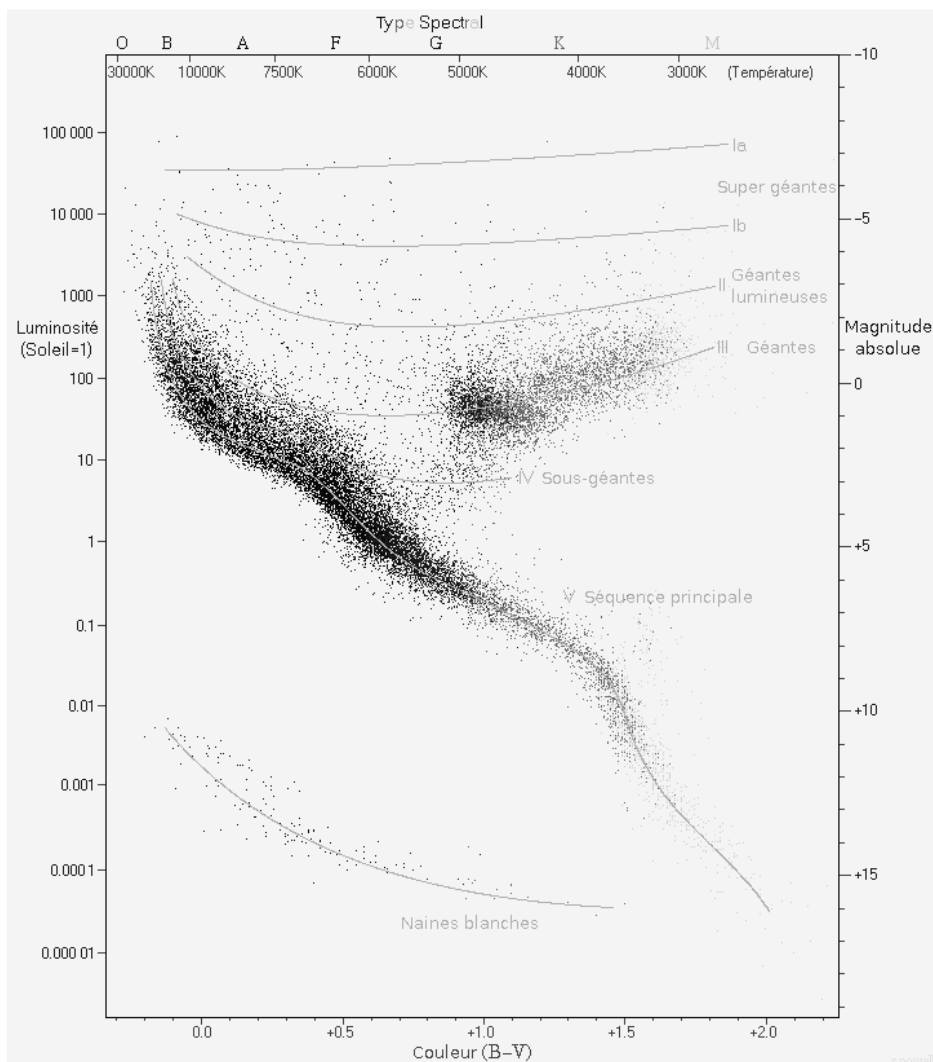
#### ○ **Avant de poursuivre**

Quelques explication sur le diagramme de Hertzsprung-Russel. Un diagramme de Hertzsprung-Russell représente soit la luminosité intrinsèque en fonction de la température (utilisée par les théoriciens), soit la magnitude absolue en fonction de l'indice de couleur (ce qui découle immédiatement de données photométriques). Dans ce second cas, on parle aussi de diagramme couleur-magnitude.

La classification spectrale des étoiles apparaît nettement sur le diagramme de Hertzsprung-Russell : les lignes presque verticales séparent les différents types

spectraux, tandis que les lignes obliques ou presque horizontales sont appelées classes de luminosité. La figure ci-dessous illustre la classification.

L'examen d'un diagramme d'une population d'étoiles, comme ci-dessous, montre une énorme concentration d'étoiles le long d'une diagonale ainsi qu'une concentration significative quelques magnitudes au-dessus de la diagonale. D'autres zones du diagramme sont complètement vides d'étoiles, ou très peu peuplées. La figure ci-dessous présente le diagramme de Hertzsprung-Russel d'étoiles proches dont la distance est connue avec une bonne précision.



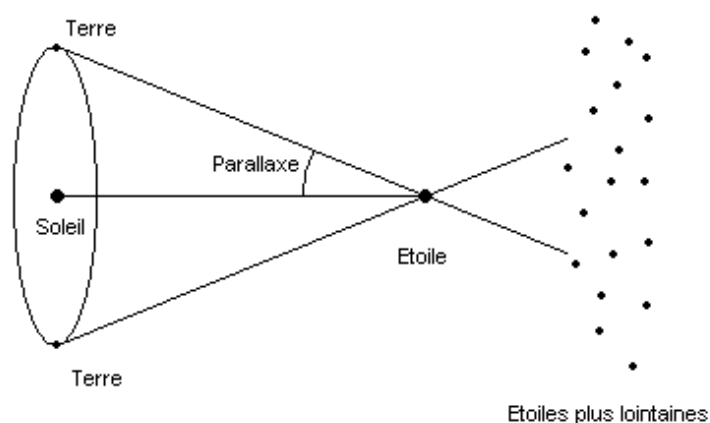
### ○ La méthode de la parallaxe

La première méthode que les astronomes développèrent pour mesurer la distance des étoiles reposait sur des mesures précises de position et sur le phénomène de parallaxe.

Pour comprendre celui-ci, vous pouvez faire une expérience très simple. Placez-vous à quelques mètres d'un mur. Allongez votre bras droit, levez un doigt et observez sa position par rapport au mur. Déplacez maintenant votre tête alternativement vers la gauche et la droite sans bouger le bras. Si tout se passe bien, la position apparente de votre doigt par rapport au mur doit changer. C'est ce phénomène, un changement de position apparente d'un objet lointain dû en fait à un déplacement de l'observateur, que l'on appelle la parallaxe.

Les astronomes furent amenés très tôt à essayer d'utiliser la parallaxe pour mesurer la distance des étoiles. En effet, si nous remplaçons votre doigt par une étoile proche et le mur par un fond d'étoiles très éloignées, le même phénomène se produit. Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, les observateurs terrestres sont en mouvement. Ainsi, la position apparente d'une étoile proche par rapport au fond constitué par les étoiles plus lointaines change légèrement. Si le petit déplacement angulaire est mesurable, on peut à partir de quelques connaissances géométriques calculer la distance à cette étoile.

La difficulté majeure pour cette technique réside dans le fait que même les étoiles les plus proches sont très distantes, et donc que leur parallaxe, c'est-à-dire l'angle défini par leur mouvement apparent, est extrêmement faible. C'est pourquoi il fallut attendre 1837 pour qu'une première mesure soit réalisée. Cette année là, l'astronome allemand Wilhelm Bessel détermina que l'étoile 61 Cygni présentait une parallaxe d'un tiers de seconde d'arc.



*Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, la position apparente d'une étoile proche par rapport aux étoiles lointaines varie légèrement. En mesurant le déplacement angulaire, on peut déterminer la distance à l'étoile. Crédit : O. Esslinger*

Connaissant la valeur du rayon de l'orbite terrestre, 150 millions de kilomètres, il fut en mesure de calculer la distance à l'étoile, 100.000 milliards de kilomètres, soit 680.000 unités astronomiques ou 11 années-lumière. Avec cette valeur, les astronomes prenaient enfin la mesure de l'immensité des espaces interstellaires et de la taille négligeable du système solaire par rapport à l'univers.

### L'échelle des distances

Pour mieux apprécier les distances mises en jeu, nous pouvons construire un petit modèle réduit du voisinage du Soleil. Pour fixer l'échelle, disons que 10 mètres correspondent à une unité astronomique. Le Soleil et la Terre sont alors représentés par deux billes, de diamètres respectifs 90 et 0,8 millimètres, séparées de 10 mètres. Jupiter se trouvera à 52 mètres du Soleil et Pluton à 400 mètres.

C'est maintenant que nous plaçons les étoiles proches. L'étoile 61 Cygni doit se trouver à 6.700 kilomètres du Soleil. L'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du Centaure, se place quant à elle à 2.700 kilomètres. Ainsi, même les étoiles les plus proches sont à des distances invraisemblables, des milliers de fois plus grandes que la distance à Pluton, qui est elle-même déjà énorme par rapport à nos standards habituels.

Remarquons encore que sur notre modèle, l'éloignement maximal jamais atteint par un être humain correspond à la distance Terre-Lune soit environ 26 millimètres. Les missions plus classiques, celle de la navette spatiale par exemple, ne se déroulent quant à elles qu'à quelques centièmes de millimètres de la surface de la bille représentant la Terre.

Mais revenons à la mesure des distances grâce à la parallaxe. La principale limitation à cette méthode est la présence de l'atmosphère terrestre. En effet, la turbulence atmosphérique déforme les images du ciel et impose - quelles que soient la taille et la qualité des instruments d'observations utilisés - une limite à la précision avec laquelle on peut mesurer la position d'un objet astronomique. Cette limite est de l'ordre de quelques fractions de seconde d'arc. A cause d'elle, les mesures de distance par la méthode de la parallaxe ne donnent de bons résultats que jusqu'à une centaine d'années-lumière, ce qui limite sérieusement le nombre d'étoiles possibles.

La solution moderne pour remédier à ce problème est de placer un instrument d'observation au-delà de l'atmosphère terrestre. C'est ce qui fut réalisé avec le lancement en 1989 d'un satellite d'astrométrie baptisé Hipparcos.

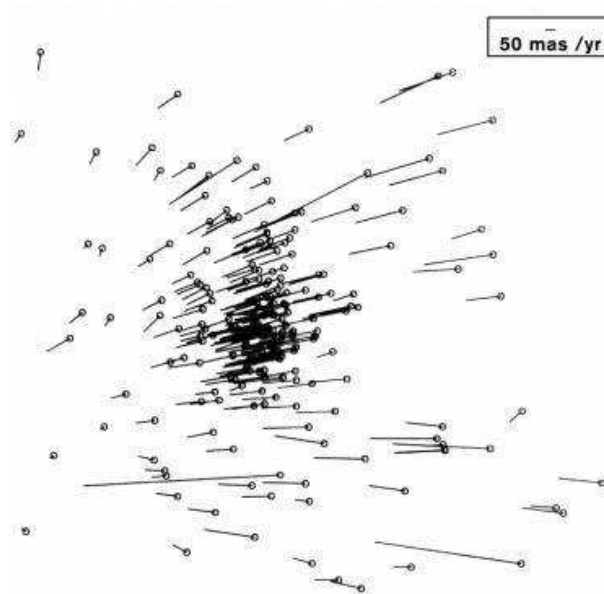


Débarrassé des problèmes de turbulence atmosphérique, celui fut en mesure de déterminer la position des étoiles à quelques millièmes de seconde d'arc près et d'observer ainsi des parallaxes jusqu'à 1.500 années-lumière du Soleil. On peut citer comme illustration des possibilités d'Hipparcos le cas de l'étoile 70 Virginis. Les mesures faites à partir du sol donnaient des estimations très diverses, entre 29 et 102 années-lumière. Hipparcos observa cette étoile et détermina une valeur de 59 années-lumière, avec une précision de l'ordre de un pour cent, soit à une demi-année-lumière près.

### La méthode du point de convergence

Mais il y a un siècle, les astronomes n'avaient pas de satellite à leur disposition et ils devaient donc trouver une deuxième méthode de mesure pour les distances supérieures à 100 années-lumière. Ils y parvinrent en mettant au point une nouvelle technique, appelée la méthode du point de convergence, qui s'appuyait sur des mesures du mouvement apparent de certaines étoiles.

Nous avons vu que les étoiles ne sont pas fixes mais se déplacent dans le ciel. Ces déplacements angulaires observables depuis la Terre ne correspondent qu'à une partie du mouvement réel des étoiles. Si par exemple une étoile se déplaçait dans la direction de la Terre, nous l'observerions fixe dans le ciel.



*Position et vitesse des étoiles de l'amas des Hyades mesurées par le satellite Hipparcos. Le cercle montre la position actuelle de chaque étoile, le trait son déplacement dans les 100 000 ans qui viennent. L'amas se trouve à 150 années-lumière de nous. La plupart des étoiles se déplacent dans la même direction, les autres ne font pas partie de l'amas. Crédit : ESA/SSD/Perryman et al.*

Ainsi, le mouvement réel d'une étoile peut être décomposé en deux composantes : un mouvement tangentiel, accessible par des mesures de position comme celles de Halley, et un mouvement radial, correspondant au déplacement de l'étoile le long de notre ligne de visée et qui peut être évalué à l'aide de l'effet Doppler qu'il induit.

La méthode du point de convergence s'applique aux amas ouverts, des ensembles d'étoiles assez lâches d'une dizaine ou d'une centaine de membres, comme par exemple les Hyades ou les Pléiades. Les étoiles d'un tel amas sont fortement liées et se déplacent toutes dans la même direction. Mais en projection sur la voûte céleste, elles semblent converger vers un même point, de la même façon que les deux bords d'une route semblent converger à l'horizon.

Des considérations géométriques permettent alors de déterminer la distance de l'amas si l'on connaît la position du point de convergence, ainsi que les vitesses tangentielles et radiales de toutes les étoiles. En utilisant cette méthode, les astronomes découvrirent par exemple que les Hyades se trouvaient à environ 150 années-lumière du Soleil. De façon plus générale, la technique permet d'obtenir des résultats fiables jusqu'à environ 300 années-lumière.

### La parallaxe spectroscopique

Le diagramme de Hertzsprung-Russel peut également servir à mesurer la distance à des étoiles lointaines. En effet, en observant le spectre d'une étoile, on peut déterminer son type spectral. Avec cette information, il est possible d'estimer, grâce au diagramme, sa luminosité intrinsèque. Enfin, en comparant cette dernière à la luminosité apparente de l'étoile, on calcule facilement sa distance.

Cette méthode est appelée « *parallaxe spectroscopique* » et permet d'atteindre des distances de 300.000 années-lumière. Elle est très souvent la seule méthode applicable à une étoile lointaine, mais elle présente le défaut d'être peu précise.

Comme toutes les étoiles se trouvent alors à la même distance de la Terre, leurs luminosités sont toutes affectées de la même façon. Si l'on trace le diagramme de Hertzsprung-Russel de l'amas en utilisant les luminosités apparentes, l'effet de la distance est de décaler globalement toute la séquence principale par rapport au diagramme normal. La mesure du décalage donne alors directement la distance en jeu. Cette méthode est bien plus précise que la méthode de la parallaxe géométrique car le fait d'utiliser un grand nombre d'étoiles permet de largement réduire les incertitudes.

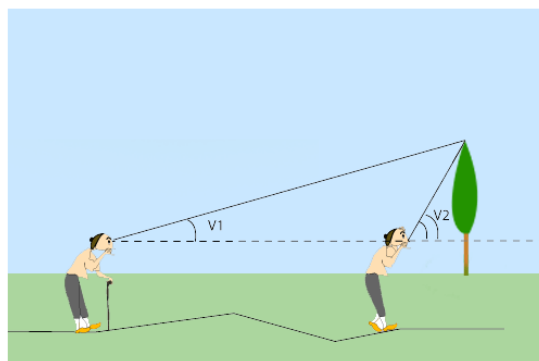
La difficulté réside dans le fait que depuis la Terre nous n'avons accès qu'aux luminosités apparentes des étoiles. Existe-t-il alors un moyen d'obtenir des valeurs absolues qui nous renseigneraient sur la nature des étoiles ? C'est ici qu'interviennent les méthodes de mesure des distances que nous avons vues précédemment. Les physiciens savent depuis longtemps que l'intensité d'un rayonnement suit une loi bien déterminée : elle décroît comme l'inverse du carré de la distance parcourue par la lumière.

Cela signifie que si nous mesurons l'éclat apparent d'une ampoule à une certaine distance, puis que nous doublons cette distance, la deuxième mesure donnera un résultat quatre fois plus faible que la première. Connaissant cette loi, il est très simple d'établir le lien qui existe entre la luminosité absolue, la distance et l'éclat apparent d'une étoile. De cette façon, si deux des paramètres peuvent être mesurés, le troisième pourra être calculé facilement. Donc, si l'on peut déterminer la distance à une étoile, il suffit de mesurer son éclat apparent et d'appliquer une relation mathématique pour accéder à sa luminosité absolue.

Des observations de ce type commencèrent dès que les données sur les distances furent disponibles. Elles mirent en évidence un énorme éventail dans les luminosités possibles. Du côté des étoiles les plus faibles apparurent des astres dont la luminosité n'était que d'un dix millième de celle du Soleil. De l'autre côté, l'on découvrit de véritables monstres qui émettaient un million de fois plus d'énergie que notre étoile. La gamme des luminosités se révélait énorme, avec un facteur de 10 milliards entre les luminosités minimales et maximales possibles.

### La triangulation

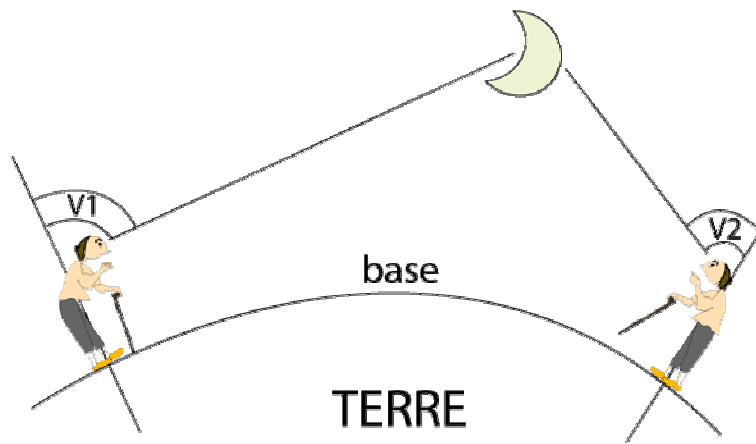
Commençons par essayer de mesurer la distance d'un objet situé sur la Terre. C'est ainsi que l'on pourra cartographier la surface terrestre de proche en proche. La méthode pour mesurer une distance est celle de la triangulation : on voit un objet dans une certaine direction (visée n°1) et si on se déplace d'une distance appelée « base », on voit l'objet dans une direction différente (visée n°2).



Dans le triangle « objet - visée n°1 - visée n°2 », on connaît un côté et deux angles : on peut calculer les autres côtés et déterminer la distance de l'objet. Cet effet est appelé la « parallaxe » en astronomie.

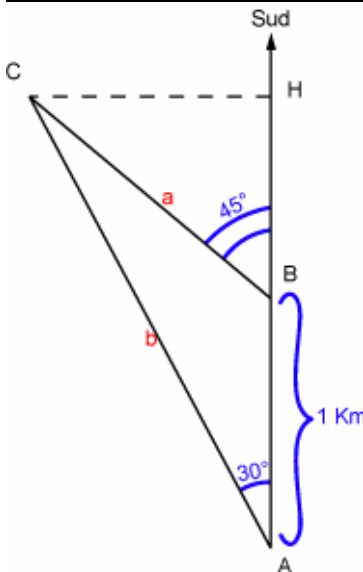
**La parallaxe en astronomie**

Pour calculer la distance d'un corps céleste à la Terre, on procédera de la même façon. Depuis deux lieux sur Terre, on va mesurer l'angle de vue d'un astre et, connaissant la base, calculer la distance.



On conçoit bien que cette méthode a ses limites : si l'astre est très loin, la plus grande base terrestre ne pouvant dépasser 12.000 kilomètres (le diamètre terrestre), il faut que la différence d'angle de visée entre les deux observateurs soit mesurable avec l'instrumentation dont les astronomes disposent. Jusqu'au XVII<sup>ème</sup> siècle, même la distance de la Lune n'était pas accessible par cette méthode.

**Exercice « Calcul d'une distance par triangulation »**



$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$

$$\frac{a}{\sin 30^\circ} = \frac{1 \text{ km}}{\sin \hat{C}} \quad \text{où } \hat{C} = 180^\circ - (\hat{A} + \hat{B}) = 180^\circ - 165^\circ = 15^\circ$$

$$\Rightarrow a = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 15^\circ} \text{ km} \Rightarrow CH = a \cos \hat{B} = a \cos 45^\circ$$

$$\Rightarrow CH = 1366 \text{ m}$$

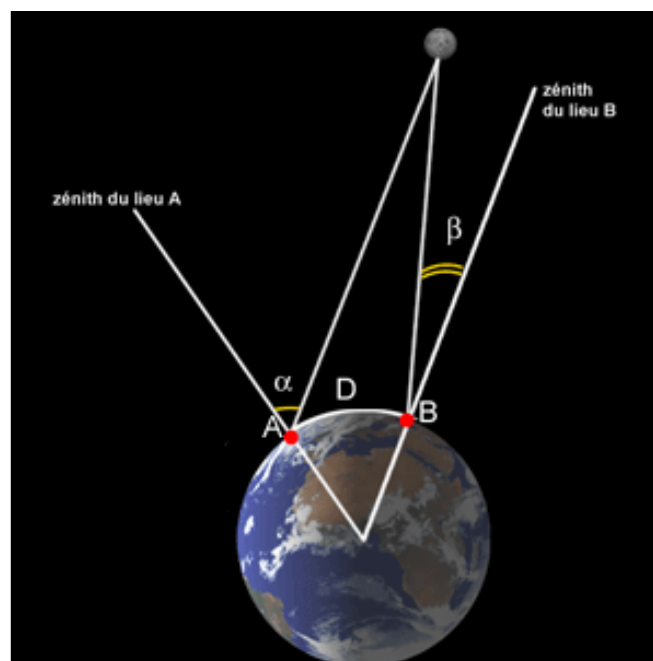
On désire mesurer la distance  $CH$  entre un bâtiment  $C$  et une route  $ABH$  de direction Nord-Sud sur laquelle se déplace un observateur qui ne peut mesurer que des angles ou des distances sur la route.

D'une position  $A$ , l'observateur mesure un angle de  $30^\circ$  entre le bâtiment  $C$  et la direction du Sud. D'une position  $B$  située un kilomètre plus loin sur la route, l'observateur va mesurer un angle de  $45^\circ$ .

### La mesure par la parallaxe

L'image suivante montre le principe de détermination de la distance Terre-Lune par la parallaxe (on connaît  $D$  et le rayon terrestre et on mesure  $\alpha$  et  $\beta$ ).

Comme nous l'avons vu précédemment, il est impératif de disposer d'instruments capables de mesurer une différence entre les angles  $\alpha$  et  $\beta$ . Cela limite la distance à la Terre mesurable.



À suivre...

Francis Venter  
[francis.venter@gmail.com](mailto:francis.venter@gmail.com)

## Ephémérides astronomiques janvier 2012

### Visibilité des principales planètes (à la date du 15 janvier)

<b>MERCURE</b> Difficilement visible au lever du Soleil	Mag -0,4	Ø 5,6"
<b>VENUS</b> Visible en tout début de soirée	Mag -3,7	Ø 12,9"
<b>MARS</b> Observable en seconde partie de nuit entre le Lion et la Vierge	Mag 0,2	Ø 9,1"
<b>JUPITER</b> Observable en première partie de nuit dans le Bélier	Mag -2,3	Ø 43,3"
<b>SATURNE</b> Observable en seconde partie de nuit	Mag 0,6	Ø 16,7"

### Principaux évènements

- **Le 01** : Bonne année 2012 à tous
- **Le 01** : **Premier Quartier de Lune**
- **Du 01 au 5** : Maximum de l'essaim des Quadrantides
- **Le 02** : Conjonction entre la Lune et Jupiter
- **Le 05** : La Terre est au plus près du Soleil (périhélie, soit 147 100 000 de Km)
- **Le 09** : **Pleine Lune**
  - **Le 14** : conjonction entre la Lune et Mars
- **Le 16** : **Dernier Quartier de Lune**
- **Le 30** : Conjonction Lune-Jupiter le soir
- **Le 31** : **Premier Quartier de Lune**

## Ephémérides astronomiques février 2012

### Visibilité des principales planètes (à la date du 15 février)

**MERCURE** Mag -1,3 Ø 5,4"

Difficilement visible au coucher du Soleil en fin de mois

**VENUS** Mag -4,0 Ø 17,2"

A repérer au coucher du soleil

**MARS** Mag -0,9 Ø 13"

Observable toute la nuit dans le Lion

**JUPITER** Mag -2,0 Ø 33"

Observable en première partie de nuit dans le Bélier.

**SATURNE** Mag 0,7 Ø 18"

Observable en seconde partie de nuit dans la Vierge.

### Principaux évènements

- **Le 07 : Pleine Lune**
- **Le 10:** rapprochement entre Venus et Uranus au coucher du Soleil
- **Le 14 : Dernier Quartier de Lune**
- **Le 15 :** rapprochement entre la Lune et Antarès
- **Le 17 :** Rapprochement entre la Lune et M8 au petit matin
- **Le 21 : Nouvelle Lune**
- **Le 23 :** Fin croissant de Lune à observer au coucher du Soleil
- **Le 27 :** Rapprochement entre la Lune et Jupiter

## Ephémérides astronomiques mars 2012

### Visibilité des principales planètes (à la date du 15 mars)

<b>MERCURE</b> Difficilement visible au coucher du Soleil	Mag : 2,9	Ø 10"
<b>VENUS</b> Visible au coucher du Soleil	Mag : -4,2	Ø 20"
<b>MARS</b> Observable toute la nuit dans le Lion	Mag : -1	Ø 13,7"
<b>JUPITER</b> Observable en première partie de nuit dans le Bélier.	Mag -1,8	Ø 35"
<b>SATURNE</b> Observable en seconde partie de nuit dans la Vierge.	Mag 0,8	Ø 18,8"

### Principaux évènements

- **Le 01 : Premier quartier de Lune**
- **Le 05 : plus grande élongation Est de Mercure au petit matin**
- **Le 08 : Pleine Lune**
- **Le 10 : rapprochement entre la Lune et Spica**
- **Le 15 : Dernier quartier de Lune**
- **Le 20 : Equinoxe de printemps**
- **Le 22 : Nouvelle Lune**
- **Le 25 : passage à l'heure d'été : avancer sa montre d'une heure**

Dominique GUIOT



Chers lecteurs,

2011 s'est terminée, voici donc l'an neuf douze ! Nous avons reçu de nombreuses cartes de vœux, je profite de l'occasion pour répondre à tous « Merci, vous aussi », cela m'économisera un timbre. Mais dans cette rubrique sobrement intitulée

### **Cher Docteur Astro**

il est temps d'aborder des sujets sérieux, et surtout de saisons, avec quelques questions intéressantes reçues ce trimestre.

#### **Quelle étoile a guidé les Mages jusqu'à la Crèche ?**

(Nath Ivitée, de Jezus-Eik)

Ah, Nath ! Oh, mie ! C'est une question périlleuse que vous posez là, puisque cette belle histoire de Noël est un mélange subtil entre science et foie (gras). Eh bien, selon toute vraisemblance, ce que les Mages ont vu était une conjonction entre Jupiter et Saturne, qui a eu lieu entre -6 et -4 (même en Palestine, il faisait froid en décembre). Depuis, notez que le monde a bien évolué. A l'époque, des gens venaient d'Afrique pour 1 étoile, alors que de nos jours, nous allons en Tunisie pour des 4 ou 5 étoiles, au moins. Autre temps, autres mœurs.

#### **Pouvez-vous m'en dire plus sur les comètes ?**

(Al et Bob)

Ah, mais voilà une transition parfaite, mes chers amis, avec la question précédente, puisque dans une comète comme dans les Rois Mages, le gaz part. Et c'est en outre une question d'actualité, puisqu'une comète s'est faite remarquer récemment : il s'agit de la comète Lovejoy. « Love » comme « amour », avec l'éternelle question : qui est arrivé en premier, love, ou la poule ? Et « joy », comme « joie ». Amour et joie, ce n'est pas la féerie des fêtes de fin d'année qui a donné ce nom, non, Lovejoy est le nom d'un gars. C'eût été de fait moins poétique s'il s'était appelé Hainedépression, mais heureusement, ce genre de gars ne trouve que rarement des comètes. Halley une fois, revenons donc à Lovejoy. Elle a donc été découverte par Terry Lovejoy, un australien, à ne pas confondre avec Terril Lovejoy qui est carolo. Cette petite comète a subi un destin à rebondissements, digne de la cometa dell'arte. Ainsi donc, Lovejoy filait droit vers le soleil, comme un Hollandais en juillet. Il faut savoir que la comète Lovejoy était de la famille des comètes Kreutz, et donc, comme elle avait un petit Kreutz,

elle courrait à sa faim. Mais elle approchait du soleil sans avoir peur, et malgré la chaleur, semblait rester de glace. Allait-elle s'évanouir, et comme ses consoeurs, tomber dans le *coma*? Il s'en est fallu d'un cheveu, mais elle est ressortie vivante ! Et la voilà plus resplendissante que jamais, cette boule de neige de 200 mètres de diamètre, avec sa queue de plasma d'ions, qui comme Céline d'ions, René de ses cendres !

Alors, paraît-il que les comètes annoncent aussi de grands malheurs. Oh, hein, écoutez, on a déjà assez de pain sur la planche avec les Mayas, hein, oh.

### **Quels sont les événements astronomiques marquants de 2012 ?**

(Jeff Emeride)

Jeff, oui, Jeff. Eh bien - ce sera la seule partie sérieuse de cette rubrique - je me rends compte que, lorsque tu recherches « événements astronomiques 2012 » sur un célèbre moteur de recherche qui photographie également ta maison dans la rue, eh bien tu ne trouves que des liens évoquant le 21 décembre 2012, son alignement de planètes et l'inévitable fin du monde. Véridique. Mais ce ne sont là que des interprétations selon les croyances de l'époque. Alors, à côté de cela, sachez quand même qu'il y aura un transit de Vénus. Selon les croyances de l'époque, c'est donc le soleil qui passera derrière Vénus. Il y aura 4 éclipses, dont 1 de soleil et 1 de lune. Et la fin du monde, me direz-vous ? Elle a du être tricotée de toute pièce, une Maya l'endroit, une Maya l'envers, et j'aurai Maya partir avec quelques astrologues peu scrupuleux... Ne vous inquiétez donc pas, mais payez votre cotisation ACA tout de même.

### **Quelle était donc cette boule de feu dans le ciel à Noël ?**

(Boule, de Freux)

Vous l'avez vue ? Moi je n'ai vu aucune boule de feu, mais bien une foule de bœufs dans la crèche de Noël. Et ça, c'était de la bonne viande aztèque, pour revenir aux Mayas. Enfin, cette boule de feu, donc, c'était un morceau d'une fusée Soyouz. « Soyouz » qui signifie en russe « union », et quand les « unions » s'épluchent, ce sont des larmes de feu qui coulent.

**Sur ce, nous terminerons sur deux citations :**

« Bonne année ! » (Einstein, 1<sup>er</sup> janvier 1943)

« Bonne année ! » (Newton, 1<sup>er</sup> janvier 1663)

Ce qui prouve qu'ils étaient au moins d'accord sur quelque chose...

Dr Astro, alias Julien Demarche

## Comment recevoir l'Astro Effervescent

Vous ne recevez pas encore notre bulletin trimestriel et vous désirez le recevoir. C'est très simple.

- **Vous êtes membre de l'ACA :** Vous devriez recevoir automatiquement notre Astro Effervescent. Si ce n'est pas le cas, pourriez vous, s.v.p, remplir et faire parvenir à Fernand Van Den Abbeel, le bulletin d'inscription repris ci-dessous.
  
- **Vous êtes responsable d'un autre club d'astronomes amateurs :** Vous pouvez recevoir gratuitement l'Astro Effervescent à la simple condition de nous renvoyer le bulletin d'inscription ci-dessous.
  
- **Vous êtes sympathisant :** Remplissez le bulletin ci-dessous et vous recevrez l'Astro Effervescent moyennant une participation aux frais de 6 €. Bien évidemment, cette somme vous sera remboursée si vous décidez de devenir membre dans le courant de l'année.  
Pour vous abonner, versez, s.v.p., la somme de **6 €** au compte :

IBAN : BE 62 7320 2656 93 61  
BIC code (swift) : CREGBEBB  
Astronomie Centre Ardenne  
c/o Michel Van den Broeck  
1, Mont de Zatrrou  
B-6830 Les Hayons (Bouillon)

avec en communication :

**abonnement « Astro Effervescent »**

.....

Je, soussigné, .....désire recevoir le trimestriel « Astro Effervescent » en tant que membre de l'ACA / à titre personnel / en tant que responsable du club .....(biffez la mention inutile).

Adresse :

rue :

Code postal :

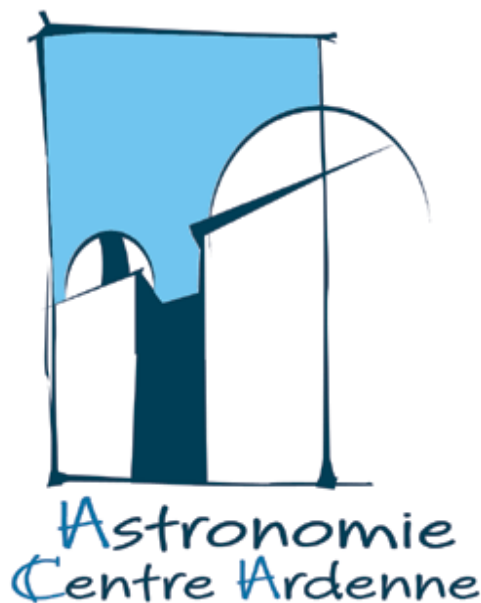
localité :

numéro :

boite :

## Astronomie Centre Ardenne

100, Chemin de la Source  
B-6840 GRAPFONTAINE (NEUFCHATEAU)  
061/61 59 05  
<http://www.astrosurf.com/aca>  
*astro.oca@hotmail.com*



Président  
Giles Robert  
avenue de la gare, 160  
B-6840 Longlier  
Téléphone et FAX : 061/ 27 76 59

**Editeur responsable : Fernand VAN DEN ABBEEL    Tél : 061 / 61 23 55**

**Adresse :    rue de Fayet, 8  
                  B-6870 Vesqueville**

**Courriel :    fvda@skynet.be**