

# *la porte des étoiles*

le journal des astronomes amateurs du nord de la France

*l'image à la une...*



*La grande nébuleuse d'Orion*



Association Astronomique L'Etoile Montalbanaise

## la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France

# Association Astronomique L'étoile Montalbanaise

### Adresse postale

Mairie, 1 rue de l'Eglise, 62490  
Fresnes les Montauban

### Site Internet

<http://etoile.montalbanaise.free.fr/>

### Téléphone

06 88 95 91 11

### E-mail

[simon.lericque@wanadoo.fr](mailto:simon.lericque@wanadoo.fr)

### Les auteurs de ce numéro

Olivier Grelin – Membre de l'Etoile Montalbanaise

Email : [o.grelin@ifrance.fr](mailto:o.grelin@ifrance.fr)

Simon Lericque – Membre de l'Etoile Montalbanaise

Email : [simon.lericque@wanadoo.fr](mailto:simon.lericque@wanadoo.fr)

Site : <http://pagesperso-orange.fr/astronomie-wancourt>

Sylvain Picard – Membre du CAAL

Site : <http://www.astro.as2o.com/>

Michel Pruvost – Membre de l'Etoile Montalbanaise

et du Collectif Astro Oise

Email : [pruvost@courchelettes.axter.fr](mailto:pruvost@courchelettes.axter.fr)

### Relecture

Mickaël Thérét

### Logiciels utilisés

Stellarium

<http://www.stellarium.org>

Cartes du Ciel

<http://astrosurf.com/astrocp/>

## En couverture...

### La grande nébuleuse d'Orion

Auteur : Simon Lericque

Date : 26 décembre 2008

Lieu : Wancourt (62)

Matériel : APN EOS 450d et  
lunette Orion 80ed



## Edito

L'été approche à grands pas, les jours rallongent et de fait, les nuits sont de plus en plus courtes. Malgré tout, la voûte étoilée, durant cette saison printanière est très appréciée par les observateurs amateurs de ciel profond. Les galaxies sont impossibles à dénombrer tant elles sont nombreuses à travers les constellations du Lion, de la Chevelure ou de la Vierge. Il y en a pour tous les goûts : des elliptiques, des spirales, des irrégulières, des éclatantes, des plus discrètes... De quoi passer de très longues heures l'oeil vissé à l'oculaire en attendant l'arrivée du magnifique ciel d'été.

L'association astronomique L'Etoile Montalbanaise

## Sommaire

|         |   |
|---------|---|
| 3.....  | Qu'est ce qu'une étoile ?<br><i>par Michel Pruvost</i>      |
| 7.....  | Atmosphère et jeux de lumières<br><i>par Simon Lericque</i> |
| 10..... | Histoire du Big Bang<br><i>par Sylvain Picard</i>           |
| 17..... | Merveilles du Lion<br><i>par Olivier Grelin</i>             |
| 23..... | Une soirée sous la coupole<br><i>par Simon Lericque</i>     |
| 25..... | Ephémérides<br><i>par Simon Lericque</i>                    |
| 28..... | Galerie d'images<br><i>Collectif</i>                        |

# Qu'est ce qu'une étoile ? (1ère partie)

par Michel Pruvost

Contemplant la voûte étoilée, que peut-on répondre ? Des points brillants sur une surface noire... Peut-être des trous dans une sphère laissant apparaître un feu extérieur... Des luminaires accrochés à un plafond, très haut au-dessus de nos têtes... Et encore, les diverses croyances et superstitions peuvent fournir quantités d'autres réponses...



Quatre siècles avant J.C., sur les rives de la mer Ionienne, des hommes mesurent leur univers. Ainsi, *Aristarque de Samos* mesure la distance de la Lune à la Terre et s'essaie à mesurer celle du Soleil.

La possibilité de mesurer des distances confère aux objets du ciel le statut de naturel et donc de compréhensible par l'homme au moyen notamment de la géométrie. Les étoiles restent inconnues mais la compréhension de leur nature devient accessible. Par où commencer ? En levant la tête et en observant attentivement le ciel, nous posons la première pierre de l'édifice.

## L'éclat des étoiles

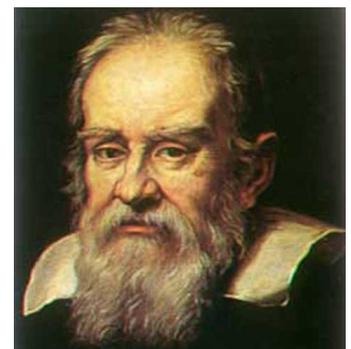
A l'œil nu, il est facile de s'apercevoir que toutes les étoiles ne brillent pas du même éclat. Entre Sirius l'éclatante et les faibles étoiles de la Petite Ourse, existe toute une gradation de luminosité. Deux siècles avant J.C., *Hipparque* réalise un premier catalogue d'étoiles et classe leur éclat en 6 "**grandeurs**". Les plus brillantes telles Sirius, Rigel ou Véga seront de première grandeur, les étoiles de la Grande Ourse de deuxième, celles de Cassiopée de troisième et ainsi de suite jusqu'aux étoiles tout juste visibles qui sont de sixième grandeur.

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, les astronomes découvriront que cette échelle est de nature logarithmique et qu'une étoile de première grandeur est en moyenne 100 fois plus brillante qu'une de sixième. L'éclat des étoiles est divisé par 2.5 à chaque changement de grandeur.

Les astronomes appelleront alors "magnitudes" les grandeurs d'Hipparque et cette échelle est toujours utilisée de nos jours. On dénombre 20 étoiles de 1<sup>ère</sup> magnitude, 53 de 2<sup>ème</sup>, 157 de 3<sup>ème</sup>, 506 de 4<sup>ème</sup>, 1740 de 5<sup>ème</sup> et 5170 de 6<sup>ème</sup>.

L'éclat des étoiles est le seul élément mesurable à l'œil nu. Pendant des siècles, l'humanité devra s'en contenter et, ainsi, ne rien connaître de plus. Jusqu'à l'invention de la lunette... Le premier homme à avoir tourné l'objectif d'une lunette vers le ciel est *Galilée* en 1610. Il découvre, entre autres, un grand nombre d'étoiles jusque-là invisibles au cœur de la Voie Lactée.

La découverte de la véritable nature de la Voie Lactée est fondamentale dans le sens que, pour la première fois, des étoiles inconnues se révèlent à l'humanité au moyen d'un instrument. L'univers, d'immuable, définitif et parfait, passe au rang de compréhensible, d'accessible à l'homme. A condition d'avoir le bon instrument et une curiosité aiguisée, l'univers se laissera découvrir et dévoilera ses mystères.



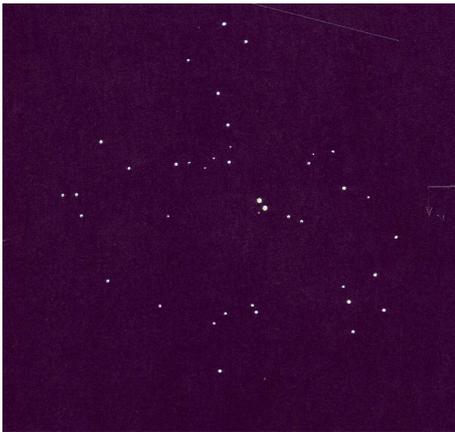
Galilée défendra toute sa vie l'hypothèse d'une Terre en rotation autour du Soleil. S'il est condamné dans son pays, ses idées vont finir par s'imposer dans le monde astronomique et l'idée d'une Terre en mouvement sera bientôt acceptée. Des philosophes comme *Descartes*, des scientifiques comme *Newton*, *Cassini* et *Huygens* vont établir de nouvelles théories du monde.

Certains astronomes vont alors reprendre une ancienne idée, qui, paradoxalement, avait été utilisée par l'astronome *Tycho Brahé* pour réfuter la théorie du mouvement de la Terre autour du Soleil. Quelle est cette idée ? Si la Terre est en mouvement autour du Soleil, la position d'une étoile mesurée en hiver (au point A) doit être légèrement différente de celle mesurée en été (au point B), quand la Terre est à l'opposé de son orbite par rapport au Soleil.

A contrario, si la Terre est immobile, aucun mouvement ne sera discernable. Cette absence avait conduit Tycho Brahé à le conclure. Outre la preuve du mouvement de la Terre, cette méthode, appelée parallaxe, va nous permettre une nouvelle découverte, deuxième pierre de l'édifice.

## La distance des étoiles

Cette distance est, en théorie, calculable par trigonométrie. Il faut d'abord connaître la distance séparant les points A et B, c'est-à-dire le diamètre de l'orbite terrestre. Elle ne commencera à être correctement mesurée qu'en 1838. Puis, il faut pouvoir mesurer la différence de position de l'étoile dont on veut connaître la distance. Il faudra attendre l'arrivée de très gros instruments car les étoiles sont extrêmement lointaines et l'écart de position extrêmement faible.



*l'étoile 61 Cygni*

C'est en 1838 que *Friedrich Wilhelm Bessel* a mesuré la première parallaxe stellaire sur l'étoile 61 du Cygne. L'angle mesuré était de  $1/3$  de seconde d'arc, 6000 fois plus petit que le diamètre apparent de la Lune ! Il en déduisit la distance de **11 années-lumière** pour cette étoile.

Après 61 du Cygne, les astronomes vont mesurer d'autres distances stellaires mais la méthode trouvera vite sa limite dans la mesure des angles qui exige des instruments de plus en plus gros. Ces angles sont impossibles à mesurer au-delà d'une distance de 600 années-lumière avec les moyens actuels.

Les distances des étoiles se mesurent donc en années-lumière (9460.5 milliards de kilomètres). La distance moyenne séparant les étoiles est d'une dizaine d'années-lumière, la plus proche étoile du Soleil est Alpha du Centaure à 4.4 années-lumière, Sirius est à 8.61 années-lumière, Véga à 25.3 années-lumière, Arcturus à 37 années-lumière, Bételgeuse à 400 années-lumière. Quand les astronomes eurent mesuré les distances des étoiles, ils purent connaître leur éclat véritable à partir de celui mesuré depuis la Terre. Voici la troisième étape dans la connaissance des étoiles.

## L'éclat réel des étoiles

L'idée est simple. Quel serait l'éclat des étoiles si elles étaient toutes à la même distance? Les astronomes ont pris comme référence une distance de 10 parsecs (32.6 années-lumière) car la parallaxe est, à cette distance, de  $1/10$  de seconde d'arc. Le calcul est alors facile. Si on multiplie la distance d'une étoile par 2, son éclat sera divisé par 4, si on la multiplie par 10, son éclat sera divisé par 100. Une étoile située à 1 parsec (3.26 années-lumière) ramenée à la distance étalon de 10 parsecs serait donc 100 fois moins lumineuse.

On découvre alors un ciel bien différent de celui qu'on connaît. Le Soleil serait juste visible à l'œil nu, Véga serait aussi brillante que Jupiter, Deneb aurait l'éclat de la pleine Lune, Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche ne serait visible que dans un télescope de 60 cm. Ainsi, Véga brille 50 fois plus que le Soleil, Deneb 65000 fois plus, Proxima 18000 fois moins.

Les étoiles, loin d'être toutes semblables, sont en fait très différentes les unes des autres. En fait, la luminosité des étoiles s'échelonne sur plus de 30 magnitudes soit un rapport de 1 billion entre des astres un million de fois plus brillants que le Soleil et des étoiles un million de fois plus faibles. Nous voilà en possession de deux données importantes sur les étoiles : leur distance et leur éclat, une troisième s'impose aux regards.

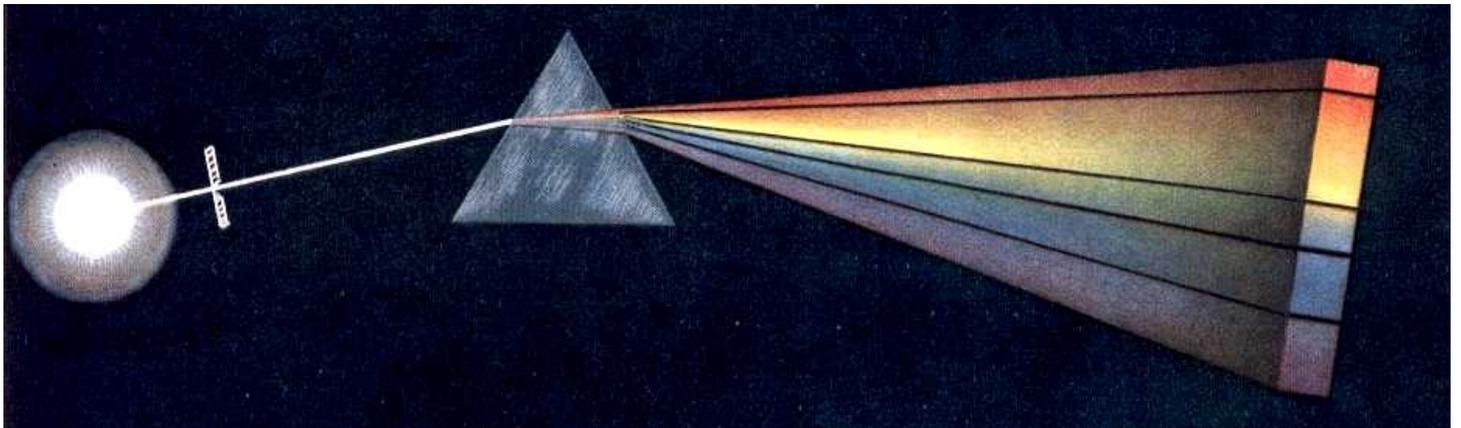
## La couleur des étoiles

La plupart des étoiles apparaît blanche, mais un œil exercé capte rapidement de délicates teintes de bleu et de jaune. Caprice artistique ou réelle donnée physique ?

Observons une plaque électrique chauffante qu'on met en marche. Au début, rien. Puis une teinte rouge sombre apparaît qui devient rapidement plus brillante puis tourne à l'orange. La couleur change avec la température. Même constatation entre la température de la flamme jaune d'une bougie et celle bleue d'un chalumeau. Et si la couleur des étoiles trahissait leur température ?



Pour en avoir la certitude, il a fallu attendre l'invention du spectroscopie. C'est *Isaac Newton* qui, au XVII<sup>ème</sup> siècle, observe le premier la décomposition de la lumière par un prisme. Au travers, la lumière solaire blanche s'éparpille dans toutes les couleurs de l'arc en ciel. C'est le spectre de la lumière. Quand on observe le spectre de la lumière solaire, ainsi que celui d'autres étoiles, on découvre un rayonnement homogène dans toutes les couleurs, du rouge au violet. Toutefois, pour chaque étoile, on constate un maximum d'émission dans une couleur spécifique. Ce type de rayonnement est appelé "rayonnement de corps noir".



En physique, un corps noir est un objet thermique qui émet un rayonnement caractéristique de sa température. Il faut imaginer un petit trou percé dans une grande sphère. Ce petit trou ne laisse passer que très peu de lumière qui se perd dans la sphère, il apparaît très noir, on ne peut pas plus noir d'ailleurs. Le petit trou est un "corps noir". Si on chauffe la sphère, un rayonnement sera visible dans le petit trou. Ce rayonnement homogène dans toutes les longueurs d'onde sera le rayonnement de corps noir. Son maximum d'émission, la couleur que prendra le petit trou, sera fonction de sa température. L'infrarouge est émis autour de 50°C, le rouge autour de 1000 °C, le jaune vers 6000 °C, le bleu au-delà de 15000 °C.

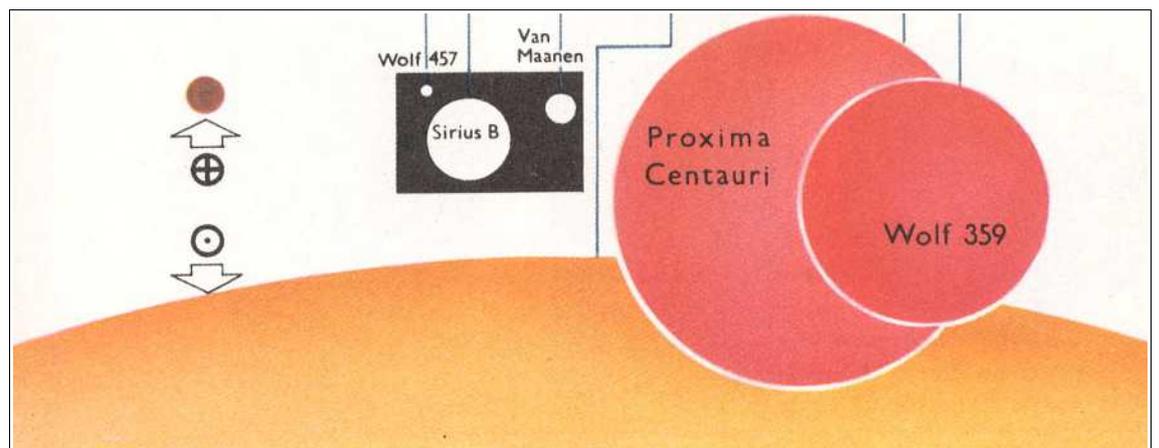
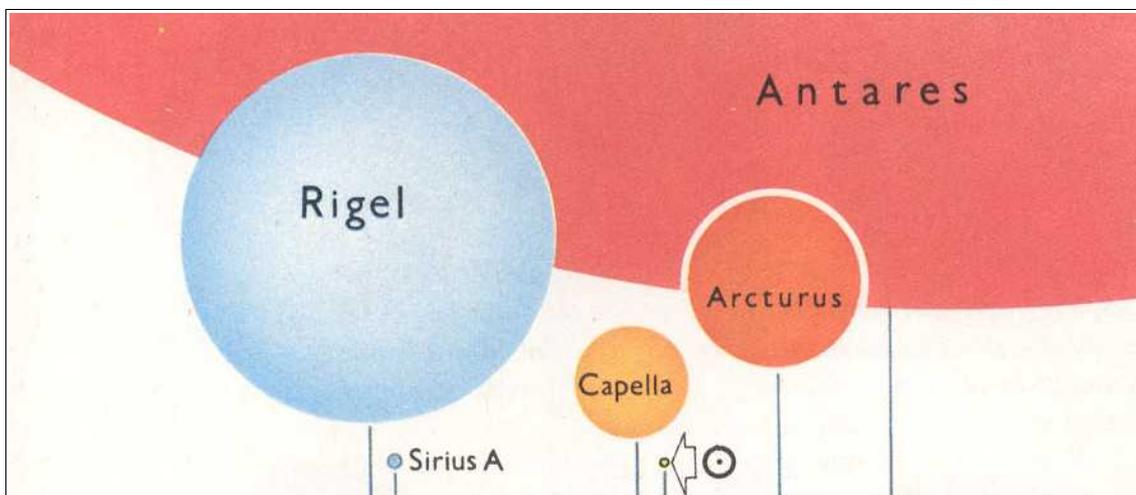
L'analyse spectroscopique du rayonnement des étoiles montre un spectre identique à celui du corps noir. Des pics d'émission y sont mesurés et ces pics d'émission correspondent à la couleur des étoiles. La mesure de la longueur d'onde du pic d'émission permet d'obtenir la température de surface de l'étoile par une formule mathématique, la loi de Wien. Une étoile rouge se situe vers 3000°, le Soleil vers 6000°, Végà, étoile blanche à 10000°, Rigel et Deneb, étoiles bleues supérieures à 20000°.

A partir de la température, un physicien peut déterminer le flux d'énergie émis par un mètre carré de surface. C'est une autre loi de la thermodynamique, la loi de Stefan-Boltzmann, qui donne la clef pour connaître ce flux. Elle dit que le flux rayonné par un mètre carré de surface est proportionnel à la température multipliée 4 fois par elle-même. Ainsi, si la température est doublée, le flux rayonné sera multiplié par 16. Que peut-on alors mesurer en connaissant le flux rayonné par  $m^2$  et la luminosité réelle de l'étoile, c'est-à-dire le flux total rayonné ?

## La grosseur des étoiles

Entre les deux données précédentes, il n'y a qu'un facteur égal à la surface de l'étoile. En supposant que l'étoile soit sphérique, comme le Soleil, on en déduit alors le diamètre de l'étoile. Sans mètre pliant ou à ruban, nous venons de mesurer le diamètre des étoiles.

Les astronomes ont découvert que de faibles étoiles rouges étaient des naines. Proxima du Centaure, par exemple, de température 3000K et de luminosité  $1/1800^{ème}$  du Soleil a un diamètre de 0.14 fois celui du Soleil. A l'opposé, une autre étoile rouge, de même température, mais de luminosité 54000 fois celle du Soleil, Bételgeuse, a un diamètre de 2600 fois celui du Soleil.



Nous savons maintenant mesurer la distance des étoiles, leur éclat réel, leur température et leur diamètre. Nous pouvons imaginer ces astres formidables : géantes bleues brûlantes, naines rouges malades, étoiles super géantes rouges dans lesquelles serait englouti le système solaire, autres soleils. On découvre des distances colossales et une grande variété dans le monde des étoiles, mais on ne sait pas encore ce qu'est une étoile....

# Atmosphère et jeux de lumières

par Simon Lericque

Lorsque le ciel n'est pas d'un bleu profond, qu'il est voilé, ou pléthore de gros cumulus, il est inutile pour les pauvres astronomes que nous sommes de tenter une observation astronomique.

Malgré tout, ces éléments, d'ordinaire si préjudiciables à la pratique de l'astronomie « de terrain » peuvent nous offrir quelques spectacles atmosphériques et quelques beaux panoramas.

De nombreux phénomènes sont observables, sans instrument, simplement avec l'aide d'une paire d'yeux, pour peu qu'on prête au ciel un peu d'attention. Ils allient souvent la lumière du Soleil et des conditions atmosphériques particulières. La plupart de ces phénomènes se produisent au moment du coucher (ou lever) du Soleil, soit un peu avant, soit un peu après. Mais d'autres, plus rares, peuvent se dérouler, en pleine journée.

## Horizons rougeoyants

Le spectacle le plus courant que l'on puisse observer est bien sûr le coucher (ou le lever) du Soleil. A ce moment du jour, il arrive que notre étoile rougis, embrasant avec elle tous les voiles nuageux environnants. Mais à quoi donc est due cette coloration rougeâtre? Bien évidemment, ce n'est pas le Soleil qui change de couleur en se rapprochant de l'horizon. Seulement, lorsque l'astre du jour se couche, l'atmosphère terrestre est de plus en plus dense à mesure que l'on se rapproche de l'horizon. Les rayons lumineux transmis par le Soleil ont donc une épaisseur d'atmosphère plus importante à traverser à cet endroit. La diffusion est donc elle aussi plus importante et l'atmosphère de notre Terre fini par stopper toutes les couleurs autres que le rouge.



*horizon embrasé avant le lever du Soleil*



*une colonne de lumière au coucher du Soleil*

D'autres phénomènes lumineux peuvent parfois venir se greffer au panorama à la fin du jour ou à l'entame du crépuscule. C'est ainsi que l'on peut observer de belles colonnes de lumières qui surplombent le Soleil. Cette colonne apparaît souvent lorsque le ciel est calme, avec quelques cirrus, ou voilé à l'horizon. La colonne se matérialise de façon plus contrastée lorsque le Soleil est déjà couché et que le ciel commence à s'obscurcir mais cela est un peu moins courant.

L'observation d'un rayon vert est aussi possible. Ce fameux rayon vert, tant recherché, se matérialise de deux manières. Le « faux » apparaît sous la forme d'un liseré verdâtre sur le pourtour du Soleil. Le « vrai » rayon vert apparaît comme un bref flash lumineux au moment de la disparition de notre étoile derrière l'horizon, ce dernier est beaucoup plus rare et nécessite des conditions atmosphériques quasi parfaites et un site d'observation d'une pureté extrême.

## Des couleurs dans le ciel

Visibles souvent lorsque la météo est instable, les arcs-en-ciel sont des spectacles relativement courant, bien qu'ils soient essentiellement visibles durant la période estivale, plus favorable à la formation d'orages. Pour qu'un arc-en-ciel se dessine, il faut que le Soleil brille d'un côté du ciel et que la pluie tombe à l'opposé. Les rayons du Soleil pénètrent dans les gouttelettes d'eau de la pluie, qui agissent comme un prisme, dispersent la lumière du Soleil et font ainsi apparaître le fameux dégradé de couleurs que tout le monde connaît. Un arc-en-ciel se situera toujours à l'opposé du Soleil, plus le Soleil est bas sur l'horizon, plus l'arc apparaîtra haut dans le ciel.



*arc-en-ciel double*

Dans de plus rares occasions, on peut aussi observer d'autres arcs, essentiellement un arc secondaire qui se forme à l'extérieur du premier. Ce dernier est souvent plus ténu et plus difficile à observer. Il est formé de la même manière que le premier arc-en-ciel, sauf que les rayons du Soleil subissent une double réflexion par les gouttelettes d'eau. Celle-ci est à l'origine de l'inversement des couleurs de l'arc-en-ciel. Les bandes de couleurs des deux arcs apparaissent ainsi inversées les unes par rapport aux autres.

D'autres arcs dit « surnuméraires » peuvent également être aperçus, mais il faut pour cela des conditions particulières. Ces arcs surnuméraires apparaissent à l'intérieur de l'arc, du côté de l'indigo. On peut alors percevoir, une bande verte, puis une violette, puis une de nouveau : une verte moins lumineuse que la première, puis une violette, etc... selon l'intensité du phénomène. Ces arcs sont dus aux interférences que subissent les rayons du Soleil dans les gouttes d'eau au cours de leurs réfractions successives.

Entre les deux arcs principaux, il n'est pas rare d'observer un assombrissement du ciel. Cette bande plus sombre est appelée « Bande sombre d'Alexandre » en l'honneur d'Alexandre d'Aphrodisie qui fut le premier à la décrire.

## Ciels voilés

Le parhélie, également appelé chien du Soleil ou faux Soleil, est un phénomène lumineux relativement courant. Les parhélies se forment lorsque le Soleil et le ciel environnant sont masqués par des nuages de haute altitude, souvent des cirrus. Les rayons du Soleil entrent en interaction avec les cristaux de glace présents dans ces nuages et forment ces parhélies.

Ceux-ci se dessinent de part et d'autre du Soleil, entre 22° et 46° de notre étoile. Plus le Soleil sera haut dans le ciel, plus le ou les parhélies seront éloignés.



*un parhélie lumineux*



*un halo solaire de 22° accompagné d'un discret arc tangent*

Ce sont des phénomènes atmosphériques colorés, présentant généralement les couleurs du spectre lumineux, le rouge étant situé vers l'intérieur et le bleu vers l'extérieur. Dans les zones où le trafic aérien est important, des parhélies artificiels peuvent aussi se former. Cette fois-ci, ce ne sont plus les cristaux de glace qui réfractent la lumière du Soleil mais la condensation des traînées de vapeur émises par les avions.

D'autres spectacles liés aux cristaux de glace peuvent être observés. En général, il s'agit d'arcs ou de halos. Si certains peuvent être perçus de manière régulière, c'est le cas du halo situé à 22° du Soleil, d'autres, comme le cercle parhélitique, les arcs tangents, circumzénithaux, ou ceux de Parry, sont en revanche beaucoup plus rares.

## Jeux d'ombres

A l'approche du crépuscule, il n'est pas rare que le ciel nous offre de jolis rayons. Ces derniers, qualifiés de crépusculaires sont dus à des obstacles qui bloquent une partie des rayons du Soleil : la plupart du temps, il s'agit de nuages qui occultent la lumière solaire. La lumière qui n'est pas stoppée par ces obstacles naturels dessine ces rayons crépusculaires. Ils sont en général observables au soir et au matin lorsque le Soleil n'est pas très haut sur l'horizon.

Un autre type de rayons est visible. Sur le même principe que les rayons crépusculaires, les rayons anti-crépusculaires se forment à l'opposé du Soleil, à 180° de celui-ci. Ils semblent alors converger tous vers le point antisolaire (à l'opposé du Soleil). Les rayons anti-crépusculaires sont bien plus délicats à observer, bien moins lumineux et contrastés et nécessitent des conditions particulières.



*rayons crépusculaires*

## En savoir plus...

- Un peu de pub perso : Atmosphères, mon site traitant du sujet : <http://atmo62.free.fr>
- Le site et le livre de Laurent Laveder, qui est à l'origine de mon intérêt pour ce type de phénomènes : <http://www.pixheaven.net/>
- Le site de Les Cowley, Atmospheric Optics, une véritable mine d'or photographique : <http://www.atoptics.co.uk/>

# L'histoire du Big Bang

par Sylvain Picard

La Porte des Etoiles vous ouvre ses colonnes. Pour cette première, nous avons le plaisir d'accueillir Sylvain Picard, astronome émérite d'outre-atlantique... N'hésitez pas à consulter son site Internet : <http://www.astro.as2o.com/>

## Quelques mots de l'auteur...

"Je suis très heureux de contribuer au journal la porte des étoiles avec un article décrivant l'histoire de la théorie du Big Bang. C'est étonnant de réaliser que toute la science qui supporte cette théorie est relativement récente. Comme tous les astronomes amateurs, je me suis intéressé à cette théorie depuis plusieurs années. À la suite de la lecture de l'excellent bouquin de Simon Singh — *Le roman du Big Bang*, j'ai poursuivi mes recherches sur le sujet pour faire une présentation au festival annuel d'astronomie de Mégantic (Québec) et du même coup un article qui a été publié dans le journal de la Société d'astronomie du Planétarium de Montréal (*Hyperespace*). Je suis aussi très actif au niveau de l'observation, mais comme depuis les dernières années les conditions d'observation au Québec ne sont pas très favorables, je m'implique dans la promotion de l'astronomie en rencontrant une vingtaine de classes de niveau primaire par année en plus de rédiger la chronique sur les éphémérides pour le magazine en ligne *l'Observateur* (<http://www.astrosurf.com/duplessis/observateur/>) et siéger au comité d'administration de la Fédération des Astronomes Amateurs du Québec. Et lorsque le ciel et mon emploi du temps le permettent, j'installe mon Meade Lightbridge 12 pouces et je tente d'en profiter tant que mes yeux demeurent ouverts."

La théorie du « Big Bang » est certainement parmi les plus intéressantes de l'histoire moderne des sciences. La création de l'univers a fasciné de nombreuses générations de philosophes, scientifiques et membres des différents clergés. Cette superbe histoire qui se déroule sur de nombreux siècles est remplie de rebondissements, de découvertes surprenantes, de rendez-vous avec les grands événements de l'histoire contemporaine. La théorie du « Big Bang » se veut encore aujourd'hui, une question fondamentale qui a repoussé notre compréhension de l'infini de l'univers et de la présence des forces fondamentales hors de l'entendement humain.

## La création selon les forces mystiques

Il est impossible d'entamer l'histoire du « Big Bang » sans mentionner les récits mythiques de la création de l'univers provenant des grandes civilisations de l'histoire.

Selon les chinois, l'univers était enfermé dans un « œuf de poule » où à l'intérieur se trouvait une très grande masse nommée « rien ». Phan Ku, le Créateur, est né de cet œuf et il est devenu le premier être. Phan Ku était un géant et avec un ciseau, il a façonné le monde. Il a séparé le ciel de la terre. La lumière était le Yang, et la matière lourde sur la Terre était le Yin. Il découpa les rivières, creusa les vallées. Ensuite, Phan Ku plaça les étoiles, la lune dans le ciel pour la nuit et le soleil pour le jour. L'univers fut finalement complété lorsque Phan Ku décéda, les parties de son corps ont complété la création et la vie.



Création du Soleil, de la Lune et des planètes de Michelangelo au plafond de la chapelle Sixtine

Pour les adeptes du christianisme et du judaïsme, les premiers versets du premier livre du Pentateuque – la Genèse, expliquent la création de l'univers en cinq jours. Pour les civilisations occidentales, cette explication de la naissance de l'Univers a fait loi pendant de nombreux siècles. Plusieurs scientifiques européens du Moyen Âge et de la Renaissance ont vu leurs théories et explications mises à l'index par les autorités religieuses. Encore aujourd'hui, le courant des « créationnistes » remet en question plusieurs théories scientifiques non seulement liées à la naissance de l'Univers, mais aussi à la théorie d'évolution de Darwin.

## Exploration du ciel

Il est très arbitraire d'identifier l'origine de l'histoire de la théorie du « Big Bang ». Une cascade d'observations et de découvertes a permis à la communauté scientifique de prendre conscience de la place de la Terre dans l'univers. Thales de Milet documente les toutes premières observations astronomiques en 600 ans av. J.-C., Aristarque de Samos (env. 310-230 av. J.-C.) effectue les premières mesures du diamètre du Soleil et de la Terre, de la distance Soleil-Terre-Lune en plus d'émettre la théorie que le Soleil était au centre de « l'univers », Ptolémée (90-168) qui rallie toute la communauté scientifique pendant des siècles avec son système géocentrique centré de l'univers autour de la Terre, la création des tables Alphonsine en 1252 décrivant le mouvement des astres et Copernic (1473-1543) qui révolutionne la pensée astronomique par sa théorie de l'héliocentrisme plaçant le Soleil au centre de l'univers.

Les percées scientifiques de Galileo Galilei, dit Galilée, (1564-1642) sont certainement un point déterminant dans l'histoire du « Big Bang ». Avec l'utilisation de la lunette, inventée par le hollandais Hans Lippershey (1608), Galilée a démontré la validité du modèle héliocentrique développé par Copernic, par l'observation des satellites de Jupiter, des cratères et montagnes de la Lune, des taches solaires et aussi des croissants de Vénus. Même s'il a dû se rétracter devant le tribunal pontifical, les travaux de Galilée ont confirmé notre place dans le système solaire : notre Terre tourne autour du Soleil. De nombreux autres astronomes ont suivi cette pensée pour ajouter à notre compréhension immédiate de notre système solaire : Tycho Brahé (1574) avec ses nombreuses observations à l'Uraniborg, Johannes Kepler (1596) avec ses trois lois des mouvements orbitaux des planètes, Newton avec l'invention du télescope réflecteur (1671) et la théorie de la gravitation (1684) et Ole Christensen Rømer qui démontre la finitude de la vitesse de la lumière (1676).

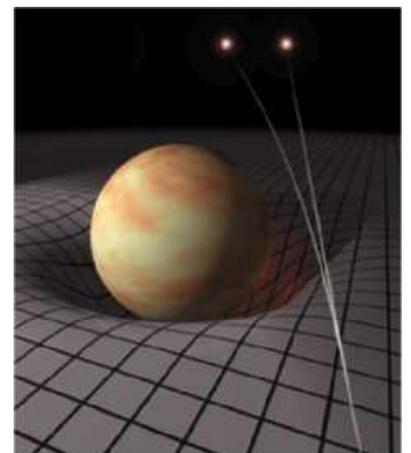


*Nébuleuse spirale M51 de Lord Ross en 1845*

Le chasseur de comètes Charles Messier (1730-1817) et ses assistants Pierre Méchain et Alexis Bouvard établissent un premier catalogue d'objets nébuleux dans le but de ne pas confondre les autres chasseurs de comètes. Il observe de nombreux objets dont entre autres quelques « nébuleuses spirales ». Assisté par sa sœur Caroline, William Herschel (1738-1822) musicien émérite de son époque, explore le ciel en établissant une première cartographie de la Voie lactée et répertorie de nombreuses « nébuleuses spirales ». Il a construit de nombreux gigantesques télescopes. John Herschel (1792-1871), son fils, poursuivra l'œuvre de son père pour publier le fameux catalogue « General Catalogue of Nebulae and Cluster » qui devint le fameux catalogue « New General Catalogue », toujours une référence pour les astronomes amateurs. William Herschel aurait eu une première intuition de la nature extragalactique de « nébuleuses spirales » en exprimant l'idée qu'elles seraient situées bien au-delà de notre galaxie.

L'astronome et mathématicien allemand, Friedrich Wilhelm Bessel (1784 - 1846) réussit finalement à établir la distance entre la Terre et l'étoile binaire 61 Cygni par la technique des parallaxes. Grâce à cette technique, d'autres contemporains de Bessel ont mesuré la distance d'autres étoiles (Alpha Lyrae, Alpha Centauri). Cette technique, encore couramment utilisée par divers satellites (p. ex. Hipparcos en 1989 et son successeur Gaia prévu en 2010), est pratiquement inutilisable lorsque vient le temps de mesurer les distances des objets lointains comme les « nébuleuses spirales » - les instruments doivent être extrêmement précis. Autour des années 1895, Henrietta Swan Leavitt fera une contribution primordiale à la communauté des astronomes en établissant un étalon de mesure des objets très éloignés. L'équipe de Pickering, principalement constituée de femmes d'où l'appellation du « harem de Pickering », avait entrepris un très ambitieux projet de répertorier la magnitude des étoiles en combinant l'utilisation des grands télescopes et les plaques photographiques. Durant l'examen de ces plaques, Henrietta a mis en évidence un nouveau type d'étoiles variables dans la région du Nuage de Magellan. Au début des années 1900, elle publia un article faisant état d'étoiles dont la luminosité variait en fonction de leur période de variation – aujourd'hui connues sous le nom des Céphéides. Cette relation permit d'établir un étalon pour en mesurer leur distance. Ce n'est que quelques années plus tard (1913), qu'Ejnar Hertzsprung (1873 - 1967) a pu associer une distance à cet étalon en mesurant la distance des étoiles céphéides dans la Voie lactée avec l'aide de la technique des parallaxes.

Un acteur très influent du milieu de la physique entre en jeu autour des années 1905, Albert Einstein publie sa théorie de la relativité restreinte. En affirmant que la gravité n'est pas une force, telle qu'énoncée par Newton, Einstein affirme qu'elle est plutôt une déformation de l'espace-temps sous l'effet d'une masse très importante. La gravité de Newton peut très bien expliquer plusieurs phénomènes liés aux orbites des différents corps. Par contre, en cas de gravité extrême (par exemple près d'une étoile), l'équation de Newton est inutilisable. Pour valider ses équations, Einstein s'attaque à l'orbite de Mercure qui contrairement à l'orbite des autres planètes, décrit une orbite elliptique qui décale (un peu comme le fameux dessin du jeu de spirographe) progressivement. Les équations d'Einstein permettent de décrire exactement l'orbite de Mercure. Afin de démontrer la robustesse de ses équations, il prédit que la lumière sera déviée en passant à proximité d'une étoile. En mai 1919, une équipe démontre la prévision d'Einstein lors d'une éclipse solaire, la position des étoiles observées « autour du Soleil » était légèrement décalée exactement selon les équations de la relativité restreinte. La communauté scientifique se dotait alors de nouvelles équations révolutionnaires pour s'attaquer aux mystères entourant la naissance de l'univers.



*Effet de la relativité restreinte sur la lumière*

## Il y a d'autres galaxies et en plus, elles bougent

Le début des années 1900 est marqué par la construction de grands télescopes dont celui du Mont Wilson (télescope Hale de 1,5 mètres et Hooker de 2,5 mètres) entrepris par George Ellery Hale en 1904 qui fut parmi les principaux pôles de recherche sur les origines de l'univers. Cette nouvelle fenêtre sur l'univers permettra éventuellement de répondre à de nombreuses questions et d'effectuer de nouvelles découvertes toutes aussi surprenantes les unes que les autres.

Une question qui domine les communautés scientifiques tourne autour de la nature des nébuleuses spirales. Sont-elles intra ou extra-galactiques? Le National Research Council organise en 1920 le « Grand Débat » impliquant un représentant de chacun des camps : Harlow Shapley de l'observatoire du mont Wilson et Heber D. Curtis de l'observatoire Allegheny. Shapley soutient que l'univers consiste en une « immense » galaxie de 300000 années-lumière qui contenait les nébuleuses spirales aussi distantes, soient-elles. Sinon à cause de leur taille, les novae (les supernovae n'étaient pas alors connues) observées occasionnellement seraient « inimaginablement » éloignées considérant leur dimension et luminosité. L'argumentation de Shapley était basée sur ses mesures des distances des amas globulaires effectuées par la technique des étoiles céphéides. Curtis de son côté affirme que les galaxies sont beaucoup plus petites (environ 10 fois). Il affirme que les « nébuleuses spirales » sont en fait des galaxies situées à de très grandes distances entre 500000 et 10000000 d'années-lumières. Le Grand Débat de 1920 n'a pas permis de rallier unanimement la communauté scientifique à aucune théorie. L'influent Einstein, tout comme la communauté scientifique, favorise les arguments de Shapley.



Edwin Hubble

À cette même époque, Einstein travaille à élaborer sa théorie générale de la relativité permettant de mieux comprendre la nature et la mécanique de notre galaxie (alors l'univers). Une prédiction résultant de cette théorie met en évidence la relation dynamique et en évolution des objets de notre galaxie. À cette époque, il était généralement admis que l'univers était plutôt statique car il n'était pas possible d'en mesurer et observer son dynamisme. Alors, Einstein a dû ajouter une « constante cosmologique » qui introduit une force répulsive ou d'antigravité qui empêcherait

notre galaxie de s'effondrer sous sa propre gravité. Plus tard, en regard des observations, il devra admettre que c'était une erreur bête de sa part de ne pas avoir fait confiance à ces équations.

Le « Grand Débat » sera définitivement clos par les travaux d'Edwin Hubble. Il démontrera par ses observations, et non les mathématiques, que les « nébuleuses spirales » sont situées bien au-delà des frontières de notre galaxie et qu'elles constituent des galaxies. En 1923 en se basant sur les techniques des étoiles céphéides et avec l'aide du télescope Hooker du mont Wilson, Hubble réussit à isoler une étoile repère dans la nébuleuse spirale d'Andromède (M31). En regard des premières observations, il pense observer une nova dans la « nébuleuse spirale », mais à l'examen de plusieurs plaques photographiques il a réalisé qu'il observait une étoile variable de type céphéides. Alors, il put établir la distance en fonction de la période de variation de l'étoile. Les résultats sont inespérés, la « nébuleuse spirale » d'Andromède serait située à environ 1000000 années-lumière soit trois fois plus éloignée que la dimension de notre galaxie telle qu'établie par Shapley. La nébuleuse spirale ne pouvait donc pas être située dans notre galaxie, mais former une autre « nébuleuse extra-galactique ». Les observations de Hubble étaient irréfutables, Shapley a dû se résoudre à cette démonstration en affirmant : "Here is the letter that has destroyed my universe". Hubble a poursuivi ces travaux d'observations des étoiles céphéides des galaxies NGC 6822 du Sagittaire et M33 du Triangle.

En 1910 avec l'avancement de la spectroscopie dans le domaine de l'astronomie, Vesto Melvin Slipher avait noté que le spectre émis par les « nébuleuses spirales » était décalé vers le rouge ou le bleu selon leur déplacement. Limité par son télescope de 24 pouces, Slipher n'a pu mesurer que quelques nébuleuses spirales.



George Henri Lemaître

pas statique et il y décrit trois modèles de « courbure » de l'univers. Évidemment, Einstein partisan d'un univers statique, sera en désaccord avec les conclusions de la théorie de Friedmann : "The results concerning the non-stationary world, contained in [Friedmann's] work, appear to me suspicious. In reality it turns out that the solution given in it does not satisfy the field equations."

Indépendamment des travaux d'Alexander Friedmann, l'abbé George-Henri Lemaître, astrophysicien, mathématicien et membre du clergé belge, arrive aussi à la conclusion que l'univers est en expansion. Tout comme Friedmann, ses travaux sont basés sur les équations décrivant la relativité générale d'Einstein en utilisant la constante cosmique à différentes fins. Lemaître considère aussi les résultats des travaux de Slipher et des observations préliminaires de Hubble démontrant que le décalage vers le rouge pouvait démontrer le mouvement des galaxies. Il présente le résultat de sa théorie en 1927 aux *Annales de la Société scientifique*

## Les premières théories scientifiques

Toutes ces nouvelles découvertes : théorie de la relativité générale et percées scientifiques mettent la table pour l'élaboration des premières théories expliquant les premiers moments de la naissance de l'univers. En fait, la décennie de 1920 sera une époque déterminante dans l'histoire du « Big Bang ».

Le mathématicien et physicien Aleksandr Aleksandrovich Friedmann entrevoit que la théorie de Einstein qui établit la relation entre la gravitation, le temps et l'espace permet du même coup d'établir la structure de l'univers dans son ensemble. Il publie son premier article en 1922 en affirmant que l'univers n'est

de Bruxelles. Très peu de participants considèrent les travaux de Lemaître. Le très influent Einstein a même affirmé à propos de Lemaître et sa théorie : *Your calculations are correct, but your grasp of physics is abominable.*”

Déjà, deux scientifiques proposent une théorie qui va à l’encontre de la théorie de la relativité générale d’Einstein qui est le scientifique le plus crédible de l’époque. Il faut une preuve irréfutable. Pendant ce temps, l’équipe de l’observatoire du mont Wilson dirigé par Hubble se concentre sur l’observation plutôt que les équations mathématiques. Avec l’aide du télescope Hooker, l’équipe d’Hubble poursuit les travaux de Slipher en mesurant le décalage spectral de plusieurs galaxies (« red shift » et « blue shift »). Un peu comme l’effet Doppler qui modifie la tonalité des sons à une certaine vitesse (par exemple, une sirène d’une voiture d’urgence), la lumière subirait un effet similaire qui se traduit par le décalage des raies spectrales émises en fonction de la vitesse et de la direction du déplacement spectrale. En 1929, l’équipe de Hubble peut alors énoncer la loi de

Hubble qui démontre la relation entre la vitesse de déplacement des galaxies en fonction de leur distance. Les observations de l’équipe de Hubble et sa loi démontrent que les galaxies s’éloignent ou se rapprochent les unes des autres remettant en question la nature statique de l’univers, mais aussi la théorie de la relativité générale d’Einstein énoncée il y a une vingtaine d’années. Hubble, qui aime bien la vie de jet-set et les cercles mondains d’Hollywood, deviendra alors une célébrité autant dans le milieu mondain que scientifique. Suite à une visite à l’observatoire du mont Wilson, Einstein a dû se rendre à l’évidence que l’univers est dynamique et du même coup réaliser l’erreur de l’ajout de la « constante cosmique ».



*Einstein et Hubble à l’observatoire du Mont Wilson*

Lemaître poursuit et approfondit ses travaux. Il propose en 1931 un modèle relativiste novateur de la croissance de l’univers à partir d’un atome primitif (« primeval atom ») permettant d’agencer les différentes théories et découvertes. Il aime bien représenter les premiers moments de sa théorie comme un « œuf cosmique » qui a explosé au moment de la création. Évidemment, plusieurs scientifiques ont ouvertement critiqué la proposition de Lemaître. Principalement du fait qu’elle allait à contre-courant, la communauté scientifique demeurait convaincue que l’univers était plutôt statique (malgré les conclusions de Hubble) mais aussi à cause du lien étroit avec la création telle que décrite dans la Genèse. Arthur Stanley Eddington qui était, à l’instar d’Einstein, un vif critique de la théorie de Lemaître, est aussi devenu un supporter en remplaçant « l’explosion » de l’atome primaire par un processus d’expansion progressif qui s’accélère au fur et à mesure.

En 1933, alors qu’Einstein et Lemaître participent à une série de séminaires à travers la Californie, Einstein a publiquement démontré son support aux travaux de Lemaître en affirmant : *“This is the most beautiful and satisfactory explanation of creation to which I have ever listened.”*

Heureusement pour l’avancement de la cosmologie, la théorie de l’univers dynamique ne rallie pas toute la communauté scientifique et met en évidence plusieurs incohérences et plusieurs facettes demeurent inexplicées. Par exemple, selon la théorie de Hubble, l’univers serait âgé de 2 milliards d’années alors que les recherches géologiques de l’époque estiment l’âge de la Terre à 3.4 milliards d’années. Un groupe de physiciens incluant Arthur Milne et Fritz Zwicky continue à supporter la théorie d’un univers éternel et statique en offrant une explication alternative aux observations d’Hubble.

Une grande question de la communauté scientifique durant les années 1940 est liée à la création des éléments (hydrogène, hélium, carbone, fer, etc.) constituant l’univers - nucléosynthèse. La puissance des réactions nucléaires était déjà connue à l’époque grâce à la fameuse équation d’Einstein  $E = mc^2$ . Frits Houtermans et Robert d’Escourt Atkinson énoncent la théorie que le Soleil (donc, les étoiles) peut transformer l’hélium en fusionnant deux atomes d’hydrogène en fonction des conditions ambiantes (température et pression). Malheureusement, les travaux de l’allemand Houtermans se sont subitement terminés en 1937 suite à son emprisonnement par les Russes suite à son exil. Hans Bethe poursuit ces travaux pour approfondir la physique des atomes avec la publication de la « Bible de Bethe » démontrant les réactions au sein des étoiles pour transformer l’hydrogène en hélium.

En 1934, Georges Gamow, physicien russe en exil aux États-Unis se joint à l’équipe de l’université Georges Washington. Ses travaux visent à établir une relation entre la nucléosynthèse et la création de l’univers en fonction de la théorie de Lemaître. En étudiant les travaux de Houtermans et Bethe, il vient à la conclusion en 1940 que l’hélium devait être déjà présent dans l’univers, car les étoiles ne peuvent pas produire toute la quantité observée. Il suspecte une source différente des étoiles. En poursuivant son raisonnement, il conclut que les éléments plus lourds que l’hélium (comme le fer, carbone, azote, oxygène) ne peuvent pas être créés par les réactions connues des étoiles – les conditions de température et de pression ne sont pas suffisantes. En se basant sur les lois d’Hubble pour remonter aux premiers moments de l’univers, il arrive à la conclusion que la pression et la température devaient être beaucoup plus élevées à cause de la grande densité de la matière sous sa forme la plus élémentaire. Il a baptisé cette « soupe cosmique » ylem (eye-lem) - un mot de l’ancien anglais signifiant : *“the primordial substance from which all matter is formed”*



*Herman, Alpher et Gamow sortant de la bouteille de soupe cosmique (1949)*

Lorsque Gamow entreprend la lourde tâche de démontrer sa théorie en modélisant les réactions nucléaires impliquées, il ne fait aucun progrès – il était un piètre mathématicien. En 1945, il recrute un mathématicien fort prometteur : Ralph Asher Alpher qui ne peut reprendre ses études au MIT à cause de ses origines juives. Gamow et Alpher ont bénéficié des nombreuses percées des travaux de recherche qui ont mené au développement de la bombe atomique américaine. En 1948, ils démontrent que la très grande présence de l'hydrogène et l'hélium est liée aux premiers instants de la création de l'univers. Probablement que pour des raisons de visibilité au sein de la communauté scientifique, Gamow décide d'associer Hans Bethe à la publication au grand désarroi d'Alpher – le principal contributeur à cette démonstration. Après la démonstration du dynamisme de l'univers par Hubble, les travaux de Gamow et Alpher constituent un second argument en faveur de la théorie développée par Friedmann, Lemaître et Eddington.

Malgré que leurs travaux ne permettent pas d'expliquer la création d'éléments contenant plus de 5 neutrons (bore, carbone, etc.), Alpher et Robert Hermann annoncent que la création de l'hydrogène et l'hélium a émis un « écho » d'une longueur d'onde d'environ un millimètre (micro-onde) qui devrait être encore détectable.

Malgré toutes ces découvertes et explications de la théorie d'un univers dynamique, une équipe de britanniques propose une théorie basée sur un univers éternel et statique. Durant la 2<sup>e</sup> Guerre mondiale, les spécialistes des RADARS Fred Hoyle, Thomas Gold et Hermann Bondi se rencontrent. Ils sont fascinés par les travaux d'Hubble et les implications reliées à l'expansion de l'univers. Leurs discussions vont à l'encontre de la théorie de l'univers en expansion à cause de la conclusion que l'univers serait plus jeune que la Terre. En 1946, ils proposent un modèle en expansion, mais éternel et essentiellement inchangé connu sous le nom de « Steady State Universe ». En considérant que l'univers est infini, il peut doubler de taille et demeurer toujours infini et inchangé, tant que de la nouvelle matière est créée entre les galaxies. En 1949, le trio publie officiellement leur théorie. Hoyle, convaincu que son modèle explique parfaitement l'expansion de l'univers, y va d'un test ultime en affirmant qu'il sera possible d'observer de jeunes galaxies uniformément dispersées dans l'univers, alors que la théorie de Lemaître prévoit l'existence de ces galaxies qu'aux confins de l'univers.

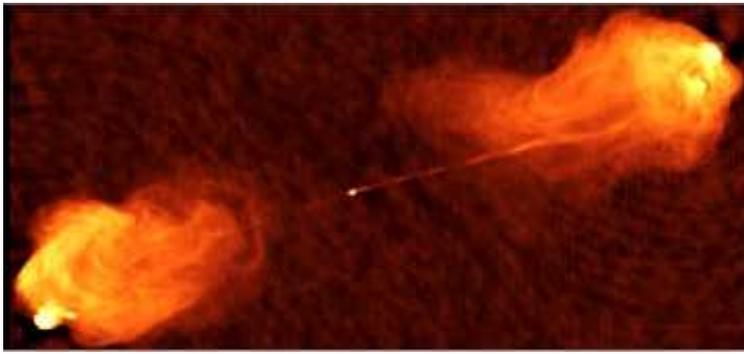
C'est Fred Hoyle lors d'une allocution à la radio de la BBC en 1949 qui a adjoint l'appellation de « Big Bang » pour ridiculiser la théorie défendue par Lemaître. Le modèle du « Steady State » a rallié plusieurs scientifiques de l'époque malgré les démonstrations favorables au « Big Bang ». Selon un sondage de 1959 effectué par la revue Science News Letter parmi trente-trois figures de proue du domaine de l'astronomie, onze sont des supporters avoués du « Big Bang », huit du « Steady State » et les quatorze autres sont indécis ou pensent que les deux modèles sont erronés. En l'absence de démonstration irréfutable, la communauté scientifique se fie à leur instinct et aux personnalités des principaux acteurs pour privilégier un modèle à un autre alors que les deux modèles sont contradictoires et incompatibles.



*Caricature de Fred Hoyle lors d'une émission à la BBC*

## « Big Bang » et « Steady State Universe »

La principale incohérence de la théorie du « Big Bang » est liée à l'âge de l'univers établi par les travaux de Hubble. Il est facile d'utiliser cet argument pour ridiculiser le « Big Bang », l'univers ne peut pas être plus âgé que la Terre (2 milliards d'années versus 3.4 milliards d'années). Walter Baade qui a bénéficié de l'utilisation du télescope Hooker du mont Wilson durant la 2<sup>e</sup> Guerre mondiale pour étudier les étoiles variables de type RR Lyrae qui peuvent aussi être utilisées pour mesurer les distances tout comme les céphéides. Il a rapidement réalisé qu'un télescope plus puissant serait requis, pour observer des étoiles RR Lyrae dans d'autres galaxies. S'inspirant de la catégorisation des étoiles en deux types, il a appliqué la même approche pour l'étude des céphéides. Grâce à ces travaux de recalibration de cet étalon, Baade a conclu en 1952 que l'univers est presque deux fois plus âgé (3.6 milliards d'années) que l'âge calculé par Hubble – tout juste plus jeune que la Terre. Plus tard, un étudiant de Baade, Allan Sandage a revu la distance entre les galaxies en mesurant la magnitude des étoiles les plus brillantes des galaxies. Selon son hypothèse, l'étoile la plus brillante de la galaxie d'Andromède devrait être aussi brillante que les étoiles des autres galaxies. En 1954, Sandage affirme que l'univers est âgé de 5.5 milliards d'années. Sandage poursuivra ces travaux pour conclure que l'univers est âgé de 10 à 20 milliards d'années.

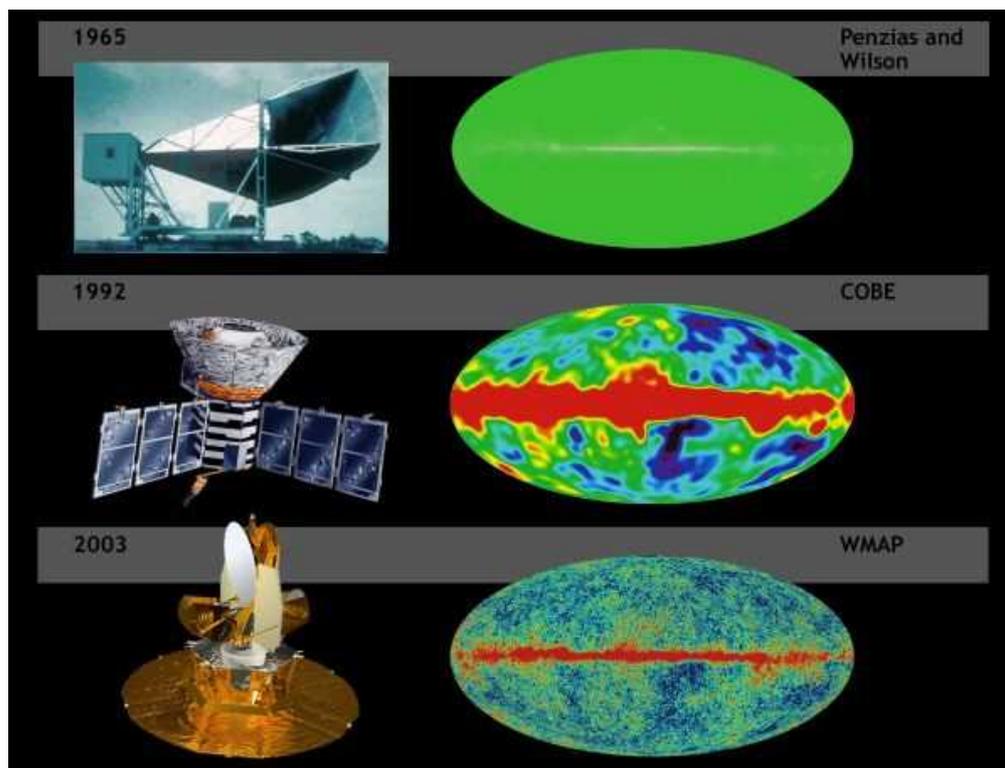


Selon la théorie de l'équipe de Hoyle, les jeunes galaxies devraient être localisées uniformément dans l'univers, alors que le « Big Bang » en prévoit l'existence qu'aux confins de l'univers. Martin Ryle qui avait travaillé à la mise au point du RADAR durant la 2<sup>e</sup> Guerre mondiale, entreprend d'améliorer la précision des mesures effectuée par radioastronomie en combinant plusieurs signaux (interférométrie). Ainsi, en 1948, Ryle entreprend un relevé des différentes sources d'émission d'ondes radio. Majoritairement, ces objets n'émettent que très peu de lumière, donc impossible à observer par des télescopes. Suite

au premier relevé (1C – First Cambridge), Ryle identifie environ cinquante sources distinctes d'onde radio. Ryle associe ces sources à un nouveau type d'étoiles alors que Gold affirme que ce sont des galaxies. Il existait une animosité entre Ryle et Hoyle, car ce dernier aurait dû diriger l'équipe de radioastronomie de Cambridge alors que le poste fut octroyé à Ryle. Baade confirme, avec l'aide du télescope que les coordonnées de Ryle (Cygnus A) correspondent à une galaxie. Les astronomes ont alors associé les autres sources du relevé 1C à des galaxies dites radiogalaxies. Embarrassé, Ryle fervent défenseur du « Big Bang » poursuit ses travaux avec des relevés plus exhaustifs (2C, 3C et 4C). En 1961, Ryle avait ajouté quelque cinq mille radiogalaxies à son catalogue. Il est incapable d'en déterminer la distance, mais en appliquant différents modèles statistiques sophistiqués, il semble indiquer que ces sources ne semblent communes qu'à de très grandes distances. L'équipe de Hoyle met en évidence les très grandes variations entre les relevés 2C/3C et 3C/4C nécessitant un nouveau relevé 5C. En 1963, Maarten Schmidt note qu'un signal émis par l'objet 3C273 (objet 273 du 3<sup>e</sup> catalogue de Ryle) est tellement puissant qu'il doit provenir d'une étoile locale et non d'une galaxie lointaine. Il effectue diverses mesures dont le décalage vers le rouge (spectroscopie). À sa grande surprise, les résultats indiquent un décalage vers le rouge très important signifiant que l'objet est situé à une très grande distance – en fait, ça serait l'objet le plus éloigné jamais observé. Ce nouveau type d'objet est nommé QUASAR (Quasi Stellar Astronomical Radio Source). La majorité des QUASARS sont découverts uniquement à de très grandes distances tel que prédit par la théorie du « Big Bang ». Suite à cette découverte, les supporters de la théorie du « steady state » demeurent sans réponse. La radio astronomie aura joué un rôle déterminant dans cette confrontation, malheureusement, son créateur Karl Jansky décédé en 1950 ne pourra pas en voir la contribution.

L'argument-massue pour les détracteurs du « Big Bang » est venu avec les travaux des duos Arno Penzias / Robert Wilson et Robert Dicke / James Peebles. Les recherches de Penzias et Wilson visent à développer des récepteurs d'ondes radio très sensibles pour des applications de radio astronomie. Il doit interpréter les différences sources d'émissions radio provenant de l'univers pour assurer une meilleure qualité des mesures. Il pointe sa gigantesque antenne en forme de « cor » vers une zone où aucune source d'émission radio n'est identifiée - or le récepteur enregistre une interférence ne pouvant être négligée. Résolue à minimiser les interférences de leur équipement, il élimine une à une les causes possibles en modifiant leur antenne et

équipement, mais un niveau d'interférence demeure toujours présent. Le duo Penzias et Wilson ne réussit pas à identifier la source de ces interférences. Déterminé à y parvenir, il en discute avec Bernard Burke du MIT lors d'un colloque à Montréal qui les informe que l'équipe de Dicke/Peebles de Princeton pourrait expliquer la source de ces interférences. Dicke et Peebles affirment que le « Big Bang » a laissé un écho sous forme de radiation cosmique (CMB Cosmic Microwave Background) pouvant être détecté au niveau des micro-ondes. En 1965, l'équipe Penzias/Wilson et Dicke / Peebles confirme le résultat de leur recherche par deux modestes publications dans « Astrophysical Journal ». Cette démonstration permet de clore le débat de la théorie du « Steady State » versus le « Big Bang ». Seule la théorie du « Big Bang » peut



expliquer les radiations cosmiques observées par Penzias et Wilson. Gamow, Hermann et Alpher ont applaudi la démonstration, mais ils étaient fort déçus que leurs travaux ne fussent pas cités alors qu'ils en avaient annoncé l'existence plusieurs années avant Dicke et Peebles.

Par la suite, d'autres observations plus précises effectuées par des sondes COBE (COsmic Background Explorer) en 1992 et WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) en 2003 confirment les relevés de Penzias/Wilson avec une plus grande précision et toujours en accord en fonction des prévisions.

## La suite de la théorie du Big Bang

Bien que la majorité de la communauté scientifique adhère à la théorie du « Big Bang », il en demeure plusieurs détracteurs même encore aujourd'hui. En 1993, Fred Hoyle entouré d'une nouvelle équipe (G. Burdidge et J.V. Narlikar) publie une évolution de son modèle qui tient compte des radiations cosmiques. La théorie du « quasi-steady state » énonce un principe que l'univers passe par des cycles d'expansion et de contraction expliquant la nature éternelle et « stationnaire » de l'univers. Ils y vont même de quelques prédictions qui démontreraient la validité de cette alternative vis-à-vis du « Big Bang ». Halton Arp propose aussi une alternative au « Big Bang » en s'attaquant à la notion du décalage vers le rouge des QUASARS. Cet ancien assistant de Hubble est bien connu dans les milieux d'astronomie pour l'inventaire des galaxies « difformes » (« Peculiar Galaxies »). Arp démontre que le décalage vers le rouge est avant tout associé à l'âge de l'objet et ensuite à sa vitesse. Alors, les QUASARS ne seraient pas les objets les plus éloignés, mais parmi les plus jeunes de l'univers remettant en cause les fondements de la théorie du « Big Bang ». Certains incorporent des concepts qui pourraient paraître moins conventionnels comme la théorie de l'hydrinos du Dr. Randell Mills. Cette dernière est basée sur un état orbital de l'électron approché du noyau d'hydrogène permettant de générer une quantité très importante d'énergie menant à entrevoir la grande unification des forces.

Plusieurs scientifiques continuent à peaufiner la théorie du « Big Bang ». Entre autres, Alan H. Guth réécrit les premiers moments du « Big Bang » avec sa théorie de « l'inflation ». Cette phase du « Big Bang » se base sur le fait que la distance parcourue par la lumière au cours du temps croît plus vite que la distance entre deux objets. Ainsi, l'expansion de l'univers s'accélère plutôt que de ralentir. Cette théorie peut expliquer les observations de WMAP sur la platitude de l'univers (Flatness), l'horizon et l'existence de monopole magnétique.

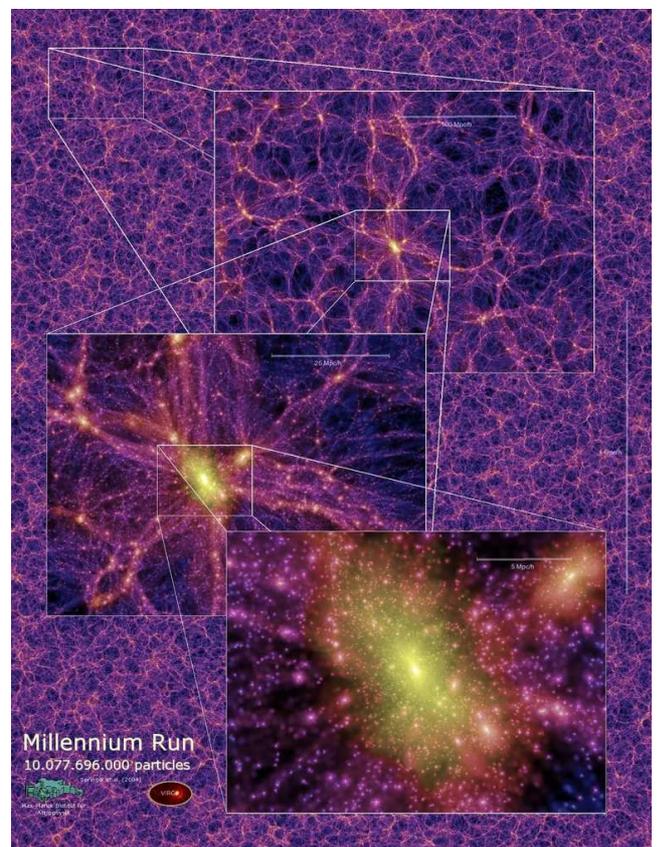
Il y a de nombreux scientifiques qui fondent beaucoup d'espoir dans la théorie des « supercordes » permettant d'expliquer l'avant « Big Bang ». Cette théorie permettrait de résoudre le problème le plus fondamental en physique théorique - grande unification (œuvre non terminée d'Einstein), ou, autrement dit, l'harmonisation de la théorie de la relativité générale, qui décrit la gravité avec la mécanique quantique sous les trois autres forces fondamentales connues : électromagnétique, interaction nucléaire faible et forte.

Le « Big Bang » continue de susciter beaucoup d'intérêt dans les communautés scientifiques. De nombreux développements scientifiques se concentrent à l'observation de l'écho de la naissance de l'univers et autres phénomènes ou prédictions appuyées par la théorie du « Big Bang ». La mission FUSE (« Far Ultraviolet Spectroscopic Exploration ») menée conjointement par la NASA, l'ESA et l'Agence Spatiale Canadienne, étudie la présence de deutérium (hydrogène lourd) créé au moment du Big Bang. Cette mission entamée en 1999 devrait se terminer au courant des derniers mois de 2008. Le satellite Planck, lancé par l'ESA en octobre 2008, vise à mesurer l'intensité et la polarisation du rayonnement cosmique en offrant des données beaucoup plus précises et sensibles que le satellite WMAP. La mission LISA (« Laser Interferometer Space Antenna ») en 2011 étudiera les ondes gravitationnelles. Le télescope James Webb, prévu en 2013 permettra d'observer les premières galaxies de l'univers en infrarouge.

## Conclusion

Le « Big Bang » est beaucoup plus qu'une simple explosion, c'est plutôt l'apparition simultanée de l'espace, du temps, de la matière et de l'univers. Il n'est pas de la théorie du « Big Bang » d'expliquer dans quoi l'univers s'étend et ni ce qui précédait mais de décrire l'expansion de l'univers et la création des éléments.

Une autre dimension très intéressante de l'histoire du « Big Bang » est de constater l'évolution de la pensée scientifique à travers les différentes époques et de la très grande diversité des domaines scientifiques requis pour la suite des travaux. Une chose est certaine, la magnifique histoire du « Big Bang » est loin d'être terminée. Ce domaine de recherche continue de susciter beaucoup d'intérêt de la communauté scientifique. Plusieurs missions de la NASA et de l'ESA visent à amasser de nouvelles données pour poursuivre la compréhension de la naissance de l'univers. Il reste définitivement plusieurs chapitres à ajouter à cette superbe histoire. Assurément, elles seront toutes aussi intéressantes que les premières pages en plus de continuer à fasciner plusieurs générations.

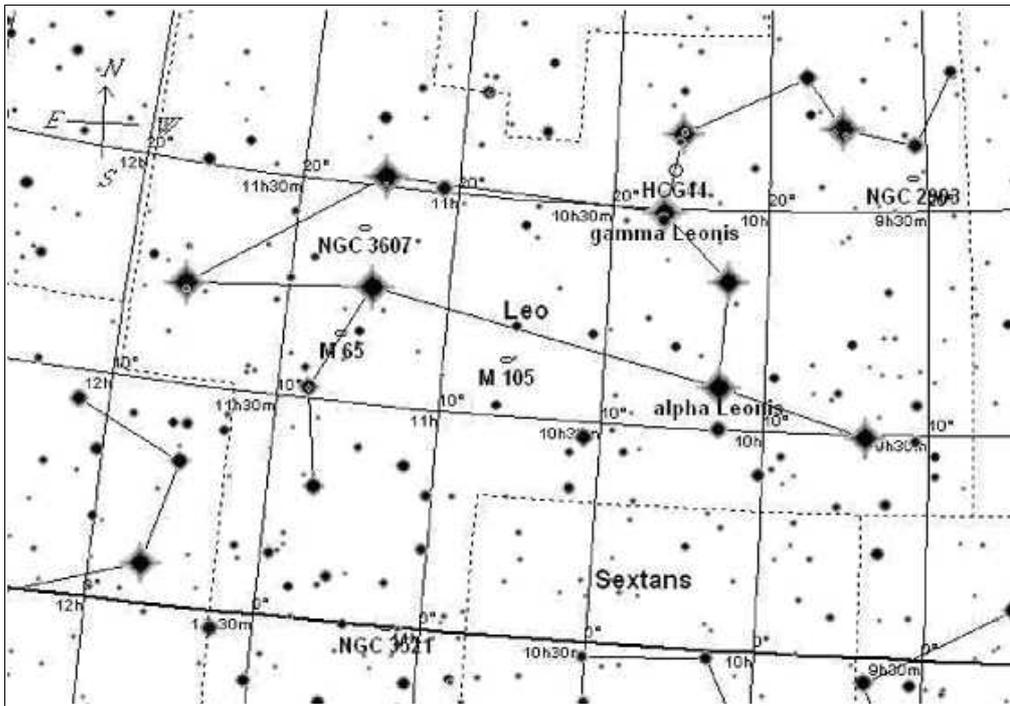


# Merveilles du Lion

par Olivier Grelin et Pierre Henrotay

Extrait du guide mensuel du ciel nocturne de Tom Trusock

La version originale de cet article (en anglais) se trouve sur le site de [CloudyNights](http://CloudyNights.com).



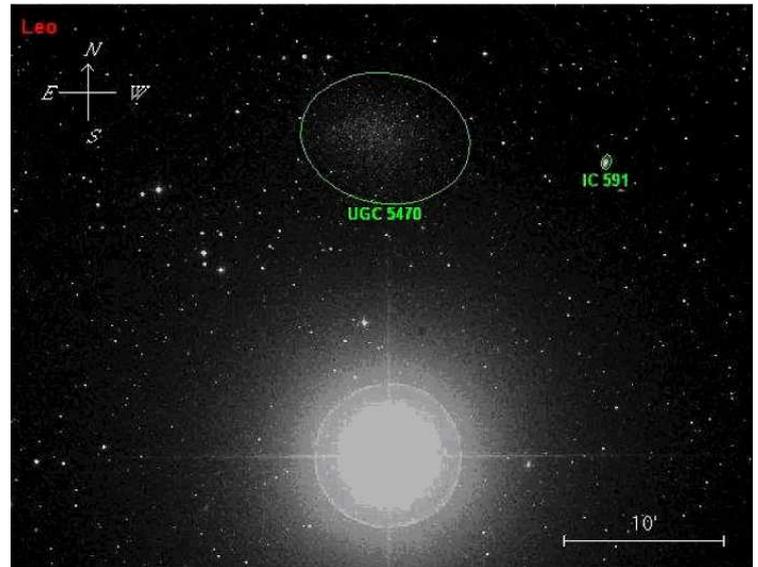
Pour beaucoup d'entre nous, l'apparition de la constellation du Lion signifie l'arrivée du printemps et bien plus encore, elle signale le début de la saison du grand jeu pour les vrais aficionados du ciel profond. Lorsque le Lion apparaît dans notre ligne de mire, l'amateur typique en train de penser aux amas globulaires, nébuleuses planétaires ou amas ouverts n'a plus sa place. Le Lion est entièrement dédié aux galaxies et pour beaucoup d'entre nous c'est un premier pas pour explorer les profondeurs du super-amas de la Vierge.

Vous trouverez dans la constellation du Lion l'astérisme le plus évident du ciel nocturne – la faucille ou le point d'interrogation inversé, qui forme sa tête. Le Lion est une constellation du zodiaque qui s'étend sur 947 degrés carrés et est localisée en dehors de la Voie lactée. Le Lion est riche en galaxies, en amas de galaxies et en quasars, et pauvre en objets « localisés » du ciel profond comme les nébuleuses, nébuleuses planétaires, et amas d'étoiles. Une recherche rapide dans les catalogues d'amas de galaxies *Abell* et *Hickson* donne pas moins de 191 références pour Abell et 11 pour Hickson (Hickson 57 – Septet de Copeland, 38, 44, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 58, et 59) qui sont localisées dans le Lion, et une recherche sur les quasars nous donne près de 199 objets. Le quasar le plus brillant identifié dans le Lion est PG 1116+215 avec une magnitude de 14.7. Je ne me suis même pas laissé aller à spéculer sur le nombre de galaxies qui se situent dans ses limites. Il me suffit de vous dire que si vous êtes un incondicional des galaxies, votre saison est arrivée.

Mais que ces catalogues obscurs et ces magnitudes faibles ne vous fassent pas croire que la constellation du Lion n'est faite que pour les possesseurs de gros télescopes, ce n'est certainement pas le cas ! Il y a plusieurs galaxies brillantes, une paire de jolies étoiles doubles, et même une ou plusieurs de ces références peu connues du *Hickson Cluster of Galaxies (HCG)* qui sont à la portée des possesseurs de matériels modestes. Comme d'habitude, cela dépend de où et de quand vous observez. Laissez-moi commencer avec les deux étoiles parmi les plus intéressantes de la constellation et avec leurs alentours...

## $\alpha$ Leonis, galaxie Leo I, $\gamma$ Leonis

Situé à la base de la faucille, Alpha Leonis ou Regulus est la 21ème étoile la plus brillante du ciel (mag. 1.36) et se situe à environ 77 années-lumière de notre planète. En réalité, Regulus est liée gravitationnellement à deux étoiles compagnes pour former un système triple. L'observation au télescope montre une double espacée. Son compagnon, moins lumineux de 7 magnitudes, est également une double, formant ainsi une triple gravitationnelle. Les compagnes peu lumineuses parcourent une orbite de 1000 ans de période autour de la première. En visuel, Regulus est d'un joli bleu blanc, avec son compagnon solitaire (~mag 8) paraissant d'un jaune blanchâtre. S'il n'y avait l'éclat brillant de la primaire, ce serait un système facile à dédoubler pour presque tout télescope.



Leo I ou UGC 5470 située à 20' au nord de Regulus

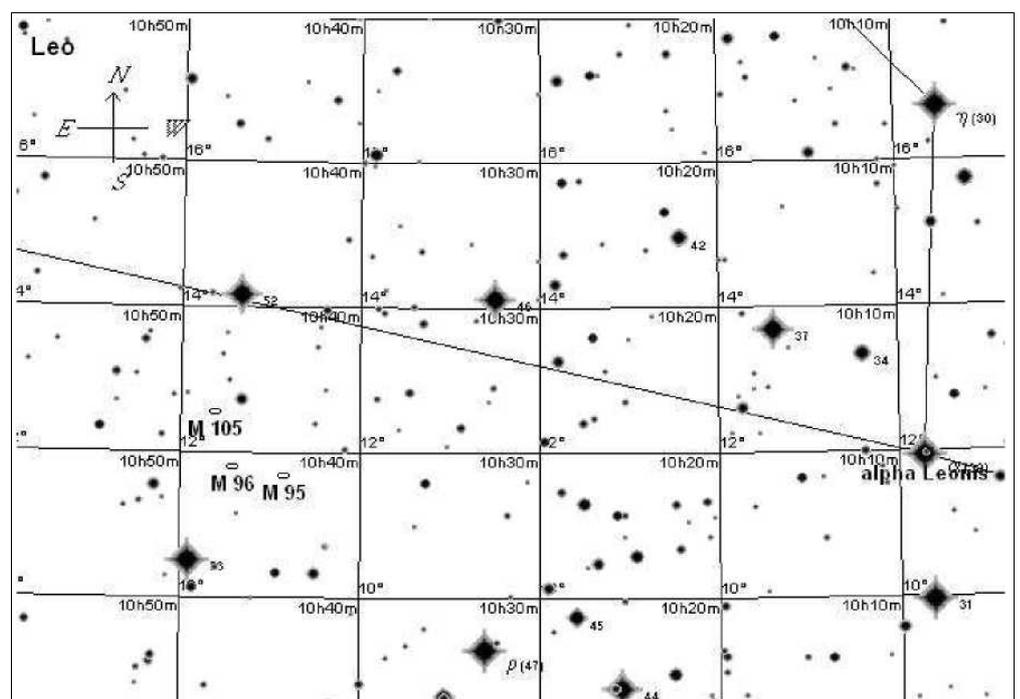
Si vous possédez un grand télescope, cherchez la **galaxie naine Leo I** (UGC 5470) de magnitude 10 : elle est située à seulement 1/3 de degré vers le nord. Ce membre du groupe local serait bien plus facile à identifier dans un instrument de taille moyenne, s'il n'y avait l'éclat de Régulus toute proche. Walter Scott Houston relate que Leo I resta ignorée jusque dans les années 1950 quand elle fut enfin découverte sur une plaque photographique de la chambre de Schmidt de 48" du Mont Palomar.

La troisième étoile de la faucille en démarrant de Alpha, c'est Gamma (Algieba). Avec sa magnitude visuelle de 2.0, elle est surpassée par sa proche voisine, mais son compagnon est plus lumineux de plusieurs ordres de magnitude - mag 3.16, et la plupart trouveront la double visuellement plus intéressante. Celle-ci nécessitera un peu plus de grossissement, les petits télescopes ne montreront rien de bien intéressant à 40-50x, et vous devrez pousser à 75-100x pour la résoudre. A l'œil nu, les deux étoiles apparaissent de couleur jaune vif. Gamma est aussi le radiant des Léonides en novembre.

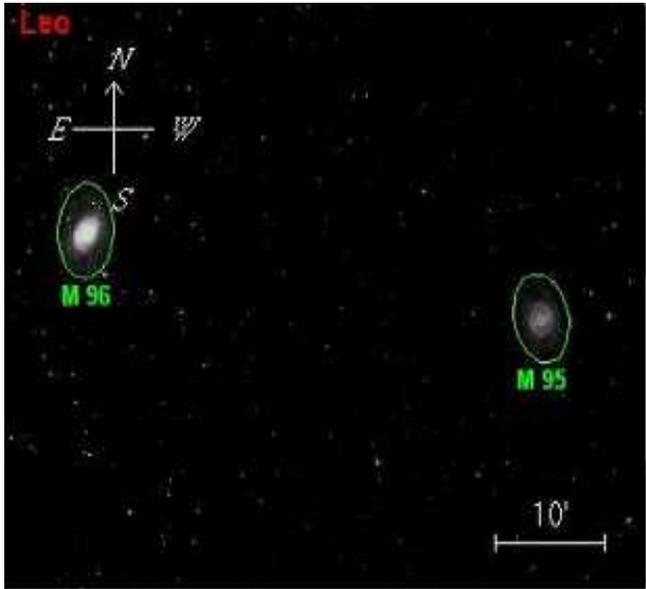
## M95, M96, M105, NGC 3371, NGC 3373

Passons à présent des étoiles doubles à quelques-unes des pièces maîtresses du ciel profond dans le Lion : ses galaxies. Le Lion abrite cinq galaxies du catalogue de Messier, et un nombre important de bijoux que Messier a manqué. Notre premier arrêt sera pour le premier triplet du Lion : M105, M96 et M95.

Avec un instrument à grand champ, ces trois galaxies brillantes sont toutes facilement identifiables dans le même champ de vision : par exemple, vous pouvez les voir ensemble avec un oculaire grand champ à faible grossissement aussi bien dans mon apo 4" f/d 8.6, et dans mon réflecteur 8" f/d 5, mais un examen approfondi nécessite de plus forts grossissements.



Comme pour la plupart des habitants de ces profondeurs infinies, les petits instruments montrent ces galaxies seulement comme des taches lumineuses indéfinies. Avec mon instrument de 4", dans des conditions habituelles, seul le cœur central de M95 est visible. Cependant, mon instrument de 18" montre classiquement cet objet de façon remarquable et avec la barre centrale et les bras spiraux quasi circulaires à chaque extrémité. Dans de bonnes conditions, l'objet ressemble franchement au « Tie fighter » de « Darth Vader », et c'est un objet véritablement épatant. Les astronomes ont utilisé le télescope spatial Hubble (HST) pour localiser les Céphéides dans ses bras spiraux et situent la galaxie à une distance d'environ 38 millions d'années-lumière.



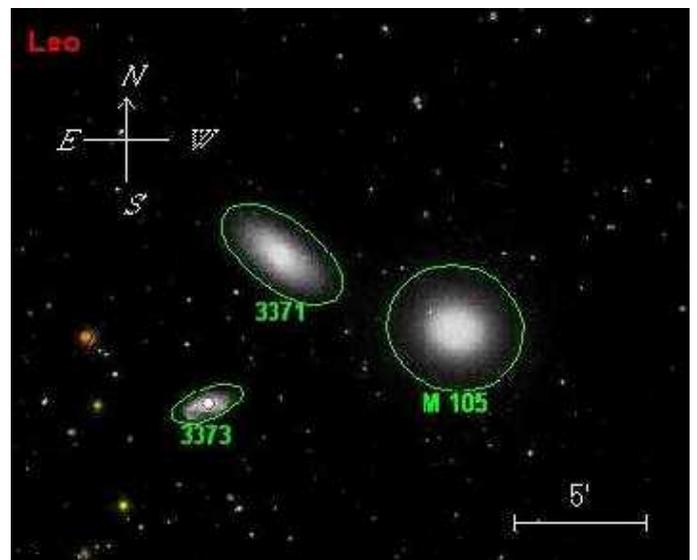
J'ai trouvé que M96 présentait un peu plus de détails dans un petit télescope que son voisin. Dans mon 4", j'ai noté une zone claire marquée au centre et une légère marbrure de la surface à fort grossissement, mais à nouveau, j'ai seulement observé le centre de la galaxie sans percevoir les bras périphériques qui sont visibles sur la photo ci-contre. Visuellement, je trouve M96 la plus brillante et la plus évidente des deux.

M95, M96 et M105 furent découvertes par Mechain en 1781 et appartiennent au sous-groupe M96 de l'amas Leo I. Contrairement aux deux autres objets de Messier, M105 n'a été ajouté au catalogue qu'en 1947. Dans son excellent ouvrage *The Messier Objects*, O'Meara indique que Helen Sawyer Hogg proposa de l'ajouter à la liste parce que les notes de Messier laissaient supposer qu'il en connaissait l'existence. Hélas, il n'y a pas de conjecture sur la raison qui fait que Messier ne l'ait pas inscrit lui-même à son catalogue.

M105, une galaxie elliptique de type E1, est accompagnée par deux galaxies spirales facilement visibles avec des télescopes de taille modeste - NGC 3371 et NGC 3373. En 1997, on pointa le télescope Hubble sur M105 (parmi d'autres galaxies) pour prouver l'existence de trous noirs massifs dans la plupart des galaxies classiques – on estime que M105 pèse près de 50 millions de masses solaires.

Visuellement, M105 paraît identique pour la plupart des ouvertures, avec les télescopes plus grands montrant éventuellement un éclat un peu plus prononcé vers le centre. Quelle est la plus faible ouverture avec laquelle vous pourrez repérer ses compagnes de voyage : 3371 et 3373 ?

Faisons un petit retour le long du corps du Lion.

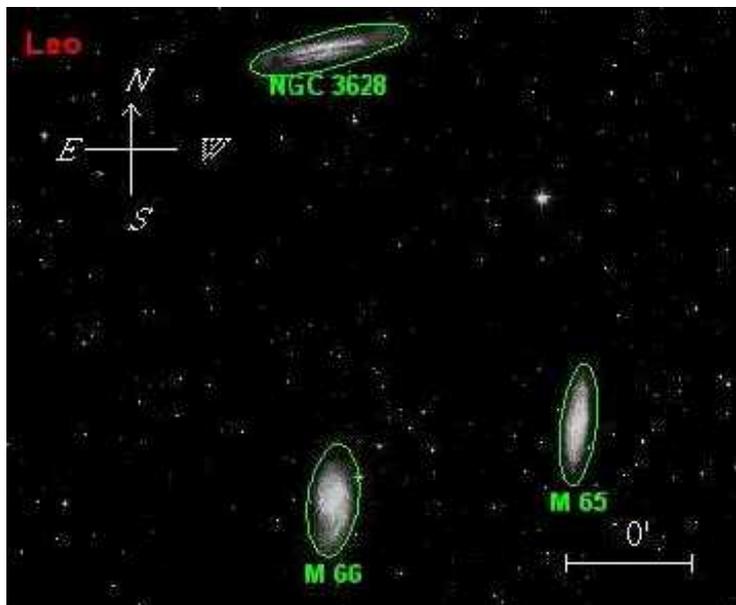
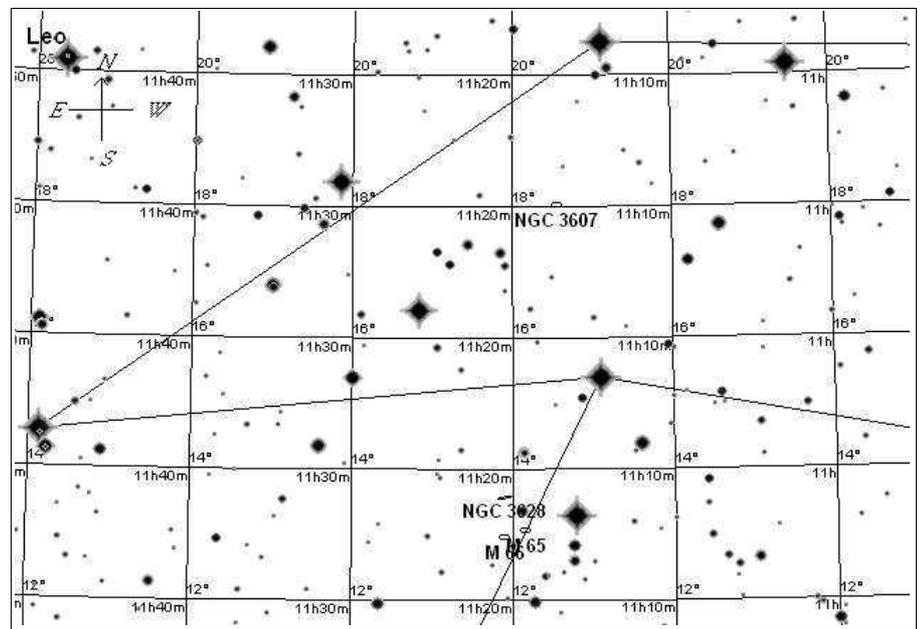


## NGC 3628, M66, M65

Le trio suivant dans le Lion regroupe M66, M65 et NGC 3628, et une nouvelle fois il constitue un groupement splendide pour de petits télescopes. Toutes les trois galaxies sont généralement visibles la plupart du temps dans mon télescope de 4", mais l'aspect de 3628 dépend vraiment de la qualité du ciel. Je les ai aperçues toutes les trois dans un télescope de 70mm, mais je n'ai jamais essayé de les apercevoir avec des jumelles. Y a-t-il quelqu'un qui ait réussi à les observer avec des jumelles de 50 mm ou plus petites ? De mon expérience avec des petits instruments, je soupçonne que M65 et M66 devraient être des cibles faciles mais que NGC 3628 sera un peu plus difficile. Bien que créditée d'une magnitude similaire à ses voisines de Messier, NGC 3628 est plus étendue et donc possède une surface significativement moins brillante.

Le grossissement a un effet plutôt curieux sur NGC 3628 - grossir un peu plus peut améliorer sa visibilité, mais trop peut la faire disparaître entièrement. Extrait de mes notes d'une observation avec la lunette apo de 4" : à 25x, NGC 3628 apparaît presque aussi brillante que M65 et M66, mais dès que j'augmente le grossissement, elle disparaît dans le fond du ciel. J'ai obtenu le meilleur résultat avec le 13mm Nagler à 67x avec les trois galaxies dans le même champ. Ce regroupement est à lui seul un bon moyen pour passer une bonne heure...

J'ai noté que j'avais aperçu la bande de poussière de NGC 3228 avec le 4", mais je n'ai pas de notes concernant une telle observation avec un instrument plus petit.

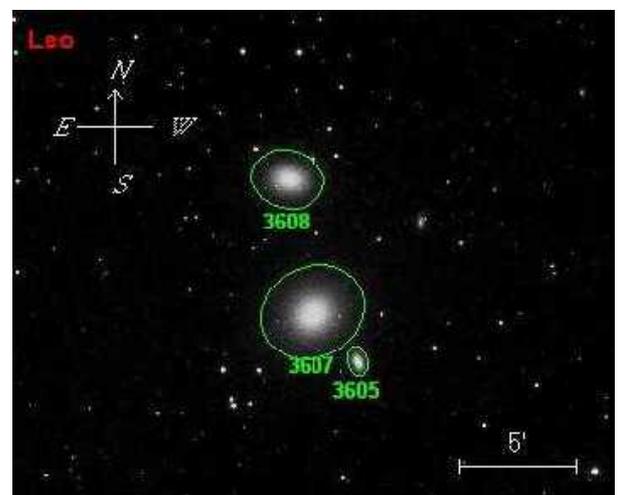


Alors que M65 ressemble à une tache de lumière dans un petit instrument, les possesseurs d'un instrument plus gros pourront observer une ligne foncée, fine mais bien présente, s'atténuant vers le côté est (vers M66), et un couple d'étoiles se surimposer au premier plan. Je trouve que M66 est la plus brillante de ce trio. L'observateur devrait prendre un peu de temps avec un grossissement modéré pour rechercher les taches sombres ou les marbrures à l'intérieur de la galaxie elle-même. Essayez en variant le grossissement et en utilisant un morceau de tissu pour couvrir votre tête. Les voisins pourront penser que vous êtes fou, mais j'ai trouvé que si votre site d'observation est pollué par la lumière, ce simple truc peut augmenter significativement la magnitude visuelle limite de l'œil nu en améliorant l'adaptation à l'obscurité.

M65 et M66 furent découvertes par Mechain en 1780, et toutes les trois, comme les précédentes galaxies, sont des membres de l'amas Leo I (mais appartiennent à un sous-groupe différent de celui du triplet précédent).

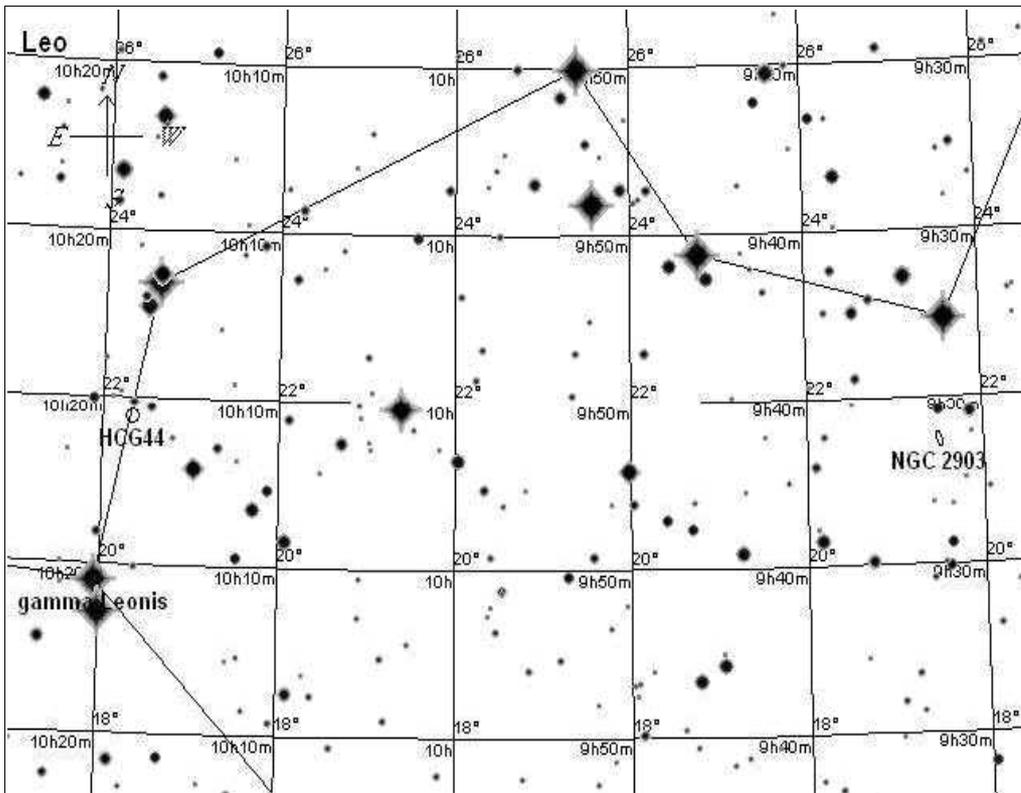
## NGC 3607, NGC 3608, NGC 3605

Pointez maintenant votre instrument à environ 5 degrés au nord dans le corps du Lion pour apercevoir un autre groupe de trois galaxies : NGC 3608, 3607 et 3605. NGC 3607 est la plus brillante de ce joli groupe de galaxies. Quel est le diamètre minimum pour distinguer tous les membres de ce trio? Je pense qu'avec un ciel bien noir, il est possible de les trouver assez facilement avec un 6", mais je serais curieux de savoir si quelqu'un les a déjà observées avec un 4" ou un instrument encore plus petit? Les propriétaires d'instruments de grand diamètre doivent passer un peu de temps dans cette région du ciel et observer combien d'autres galaxies il est possible d'examiner. Il y a ici 14 galaxies d'une magnitude maximale de 15.4 (notez qu'elle est mesurée par photographie pour la longueur d'onde correspondant à la lumière bleue, ce qui peut induire une petite différence par rapport à la magnitude visuelle). Toutes ces galaxies font partie du groupe Leo II. Leo II est situé derrière le groupe Leo I à environ deux fois la distance de ce dernier (70 millions d'années-lumières).



## NGC 2903

Nous suivons maintenant le corps du Lion sur toute sa longueur et nous nous plaçons juste à côté du sommet ouest de la faucille pour trouver NGC 2903. Si vous faites le décompte des objets NGC, on en a ici deux pour le prix d'un, car 2903 a deux numéros NGC qui lui sont associés. L'objet ayant reçu le numéro 2905 est une des plus brillantes galaxies n'appartenant pas au catalogue Messier et il renferme une zone HII (pouponnière d'étoiles). Toutefois, je n'ai jamais pu déterminer avec précision sa position, et ainsi je n'ai jamais pu confirmer sa présence. Si quelqu'un peut me montrer une photo qui montre 2905, j'apprécierais énormément.

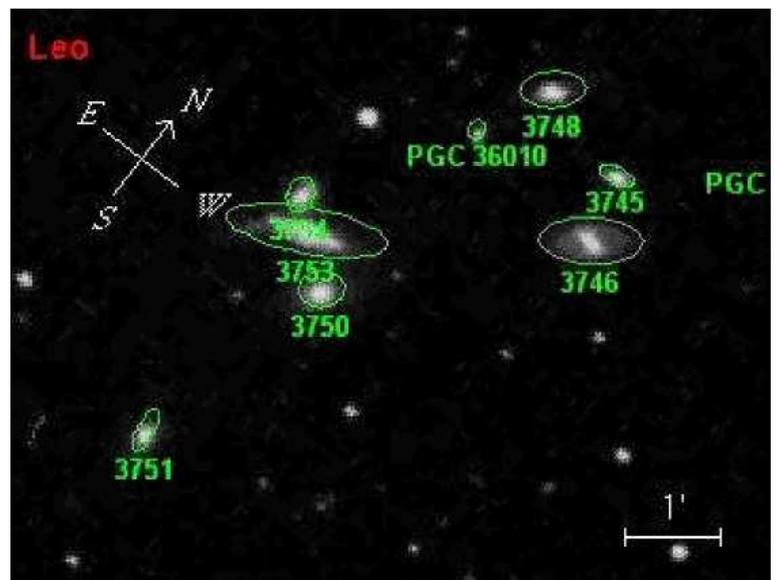


C'est une galaxie formidable pour les photographes et, pour les observateurs visuels, elle peut être observée dans un instrument quel que soit son diamètre ou presque. Avec mon 4", elle est assez grande et brillante, et contrairement à la plupart des galaxies, elle supporte le grossissement plutôt bien. Avec des instruments de plus grand diamètre, c'est vraiment un spectacle extraordinaire.

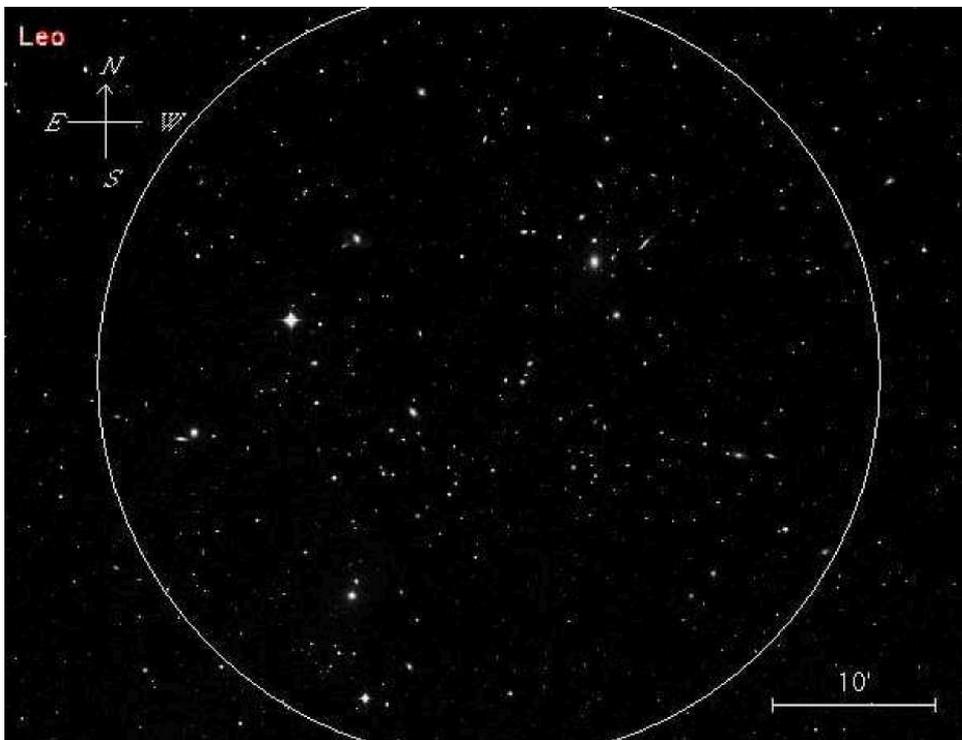
### Objets-défi : amas de galaxies

Il y a beaucoup d'amas de galaxies qui sont différents les uns des autres et visuellement intéressants dans le Lion, mais peu d'entre eux sont accessibles à des télescopes de faible diamètre.

Si vous avez la chance de posséder un instrument de grand diamètre, il existe un assez joli homologue de printemps au Quintette de Stephan : le **Septet de Copeland (Hickson 57)**. Vous y trouverez jusqu'à 7 galaxies NGC assez faibles (toutes de magnitude environ 14) dans un espace très restreint (techniquement, il faut noter qu'une d'entre elles ne fait pas partie du même groupe mais est simplement là par un effet de perspective optique). La vue est la meilleure dans un instrument de gros diamètre et à fort grossissement. Tout comme pour le Quintette de Stéphan, l'effet vient non pas de l'aspect visuel, mais plutôt de réaliser ce qu'on a exactement devant les yeux.



Enfin, à l'autre bout de l'échelle des grandeurs, se situe **Abell 1367** – un regroupement important de minuscules galaxies à peine visibles, qui couvre près d'un degré de champ dans le ciel nocturne.



Abell 1367 – le champ de vision avec un 18" f4.5 et un Nagler 20mm

La représentation ci-contre est la simulation d'une prise de vue centrée sur **Abell 1367** avec un télescope 18" f4.5 et un Nagler 20mm. Combien de galaxies êtes-vous capables de distinguer dans cette région ? Regardez attentivement, il y en a plus de 60 et c'est uniquement dans le champ de vision. Eparpillées comme des grains de riz, j'ai pu en identifier facilement plus d'une douzaine quand j'ai regardé cette zone plus tôt cette année dans mon 18" (Nagler 13mm) et ai pu en compter 20 de plus facilement pendant que je scrutais la région voisine. Il n'y en a aucune qui soit vraiment impossible à identifier, mais il y en a une kyrielle dans cette zone. Il me faut revenir

avec des cartes détaillées et passer pas mal de temps dans cette zone. Je parie qu'avec un peu plus d'efforts, je peux en identifier bien plus.

Bien que pas vraiment centré sur une de ces galaxies, NGC 3861 A est assez proche du centre et est une bonne cible pour tous ceux qui utilisent des cercles digitaux ou un GOTO. Utilisez un oculaire grand champ à faible grossissement. Au premier regard on pourrait penser qu'il n'y a rien dans le champ, mais patientez quelques minutes, et bientôt vous pourrez apercevoir de minuscules galaxies dans votre champ de vision. Aucun de ces amas n'est accessible aux propriétaires de petits télescopes.

La question se pose : y a-t-il vraiment un amas de galaxies ? Certainement – vous avez toute cette nuit regardé des objets qui en font partie. Les deux qui se démarquaient cette nuit étaient les amas Leo I et Leo II, mais il y a peut-être quelque chose qui visuellement pourrait être intéressant pour les propriétaires d'un petit télescope. Et ce sera notre objet-défi pour ce mois.

## Hickson 44



Situé à la base du cou du lion à mi-chemin entre Gamma et Zeta Leonis, Hickson 44 est un groupe serré de 4 objets NGC assez facilement visible : NGC 3193, 3190, 3185 et 3187. 3190 et 3193 sont plutôt faciles à voir dans un petit instrument, ensuite vient 3185 dans l'ordre d'accessibilité, et 3187 pour terminer sera le plus difficile à localiser. Dans un télescope de 18", l'ensemble est facile et évident à l'exception des bras spiraux de 3187, et pour ceux qui souhaitent les observer, je vous fais part de ce morceau choisi : un amateur de l'Arizona, Gary Myers, mentionne dans une communication privée que les bras spiraux de 3187 sont distinctement visibles dans son Dobson de ... 30" !

La constellation du Lion recèle bien plus d'objets que les quelques-uns que j'ai abordés dans l'article de ce mois – c'est une constellation qui pourrait tenir occupé un fana avéré des objets du ciel profond pour un long, long moment.

# Une soirée sous la coupole

par Simon Lericque



Le Forum des Sciences de Villeneuve d'Ascq, avec l'aide de l'Association Jonckheere organise depuis plusieurs années déjà des soirées d'observations avec la grande lunette de Lille à destination des clubs d'astronomie de la région Nord-Pas-de-Calais. Dans le cadre de cet échange, quelques membres de l'Etoile Montalbanaise et moi-même avons pu profiter, le temps d'un soir, de cette superbe lunette centenaire...

En cette soirée du 7 décembre, le ciel est clair, limpide même... Il fait froid, la Lune trône dans le ciel et nous présente une phase légèrement gibbeuse. Quelle chance, nous pouvons justement accéder à l'observatoire de Lille pour profiter de la grande lunette. L'observation se présente sous les meilleures auspices, la transparence est bonne, pas ou peu de turbulences atmosphériques, de quoi obtenir de bonnes images de notre satellite naturel.

Le rendez-vous est fixé en début de soirée au pied de l'observatoire de Lille. André Amossé, l'un des responsables de la manifestation, nous accueille et nous guide vers la coupole. L'impressionnante lunette trône au centre de la pièce déjà dirigée vers la Lune. Pas de temps à perdre, l'observation va pouvoir commencer !

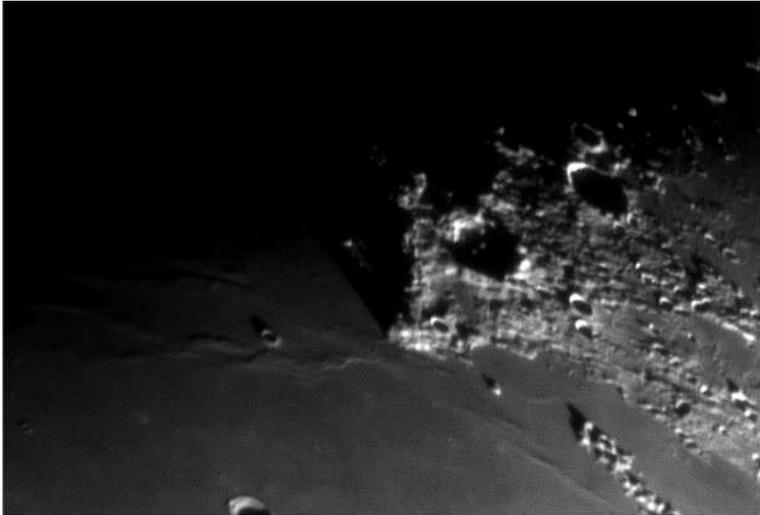


Après un peu plus d'une heure, l'oeil vissé derrière la lunette de 350 millimètres, il faut se rendre à l'évidence, le brouillard se lève et aura très bientôt envahi le dôme de l'observatoire. Nous décidons donc de ranger l'oculaire et de le remplacer par une caméra afin de tenter quelques acquisitions à travers la brume. Et là, surprise, malgré les conditions atmosphériques difficiles, la lunette centenaire se montre largement à la hauteur...

Les plus fins détails à la surface de notre lune apparaissent et nous scotchent à l'écran de l'ordinateur. Le temps de faire plusieurs séries d'acquisitions, la voûte étoilée est totalement bouchée, seul notre satellite parvient péniblement à traverser l'épaisse couche de nuages.

Il est déjà tard, un peu dépités mais tout de même satisfaits d'avoir eu le privilège d'observer dans un tel instrument, nous décidons d'en rester là... L'imposante lunette est remise dans sa position initiale et la trappe de la coupole se ferme pour ce soir. Vivement une prochaine soirée sous la coupole...

Ci-dessous, vous trouverez quelques images réalisées au cours de cette soirée...



*Le promontoire Laplace près du Golfe des Iris*



*La région des Monts Riphée*



*Le cratère Bullialdus (à droite) et la rainure Hippalus (à gauche)*

Les membres de l'association présents ce soir-là et moi-même, nous tenions à remercier tout particulièrement André Amossé, pour sa gentillesse et sa disponibilité, sans qui cette soirée n'aurait pu avoir lieu.

# Ephémérides

par Simon Lericque



**Lundi 6 et mardi 7 avril** : une Lune bien ronde accompagne Saturne au cours de ces deux nuits.

**Samedi 18 avril** : au petit matin, peu avant le lever du Soleil, tentez de repérer les planètes Mars et Vénus.

**Dimanche 19 et lundi 20 avril** : en toute fin de nuit, le fort croissant de Lune est proche de la planète Jupiter.

**Mercredi 22 avril** : toujours avant le lever du Soleil, la Lune cendrée croise cette fois-ci l'éclatante Vénus. Mars, à quatre degrés de là accompagne le magnifique duo. Uranus est aussi dans les parages.

**Dimanche 26 avril** : une heure après le coucher du Soleil, essayez de repérer le mince croissant de la Lune à proximité de l'amas des Pléiades. Deux degrés plus bas, au ras de l'horizon se trouve la discrète Mercure.

**Lundi 27 avril** : Jupiter compte cette nuit une lune supplémentaire. Les quatre satellites galiléens sont alignés à l'est du disque jovien tandis qu'à l'ouest, on trouve l'étoile 44 Capricorni.



**Lundi 4 mai** : la Lune gibbeuse et la planète Saturne traversent la voûte étoilée côte à côte.

**Jeudi 14 mai** : scrutez le balet des satellites galiléens de Jupiter. Cette nuit, Io passe devant Europe.

**Dimanche 17 mai** : le dernier quartier de Lune est en conjonction avec la géante Jupiter.

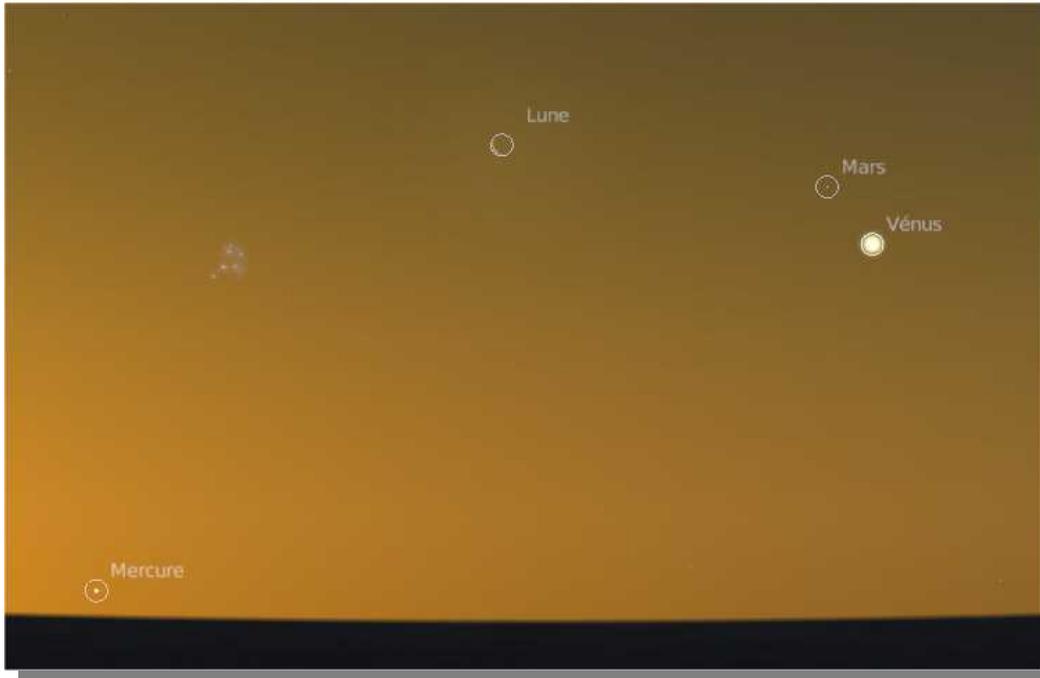
**Jeudi 21 mai** : très beau rapprochement dans les dégradés de couleurs de l'aube. Le fin croissant de Lune flanqué d'une belle lumière cendrée surplombe Vénus et Mars.

**Mercredi 27 mai** : Neptune et Jupiter sont en conjonction serrée, à quelques secondes d'arc l'une de l'autre.

**Dimanche 31 mai** : une belle demi-Lune se rapproche de Saturne.



**Vendredi 5 juin** : la brillante Vénus est à son élongation maximale dans le ciel du matin mais reste basse sur l'horizon.



**Samedi 20 juin** : beau rapprochement planétaire dans les lueurs de l'aube : Mars, Vénus et la Lune sont logées dans la même zone du ciel. Mercure les suit un peu plus loin.

**Dimanche 21 juin** : c'est l'été !

**Samedi 27 juin** : comme depuis quelques mois, Saturne et la Lune ont rendez-vous pour une belle conjonction.

## Visibilité des planètes

---



**Mercury** : le mois d'avril et le début de mai sont les périodes les plus favorables de 2009 pour observer la première planète du Système Solaire. Cette dernière atteint son élongation maximale le 26 avril et se couche près de deux heures après le Soleil. Par la suite, son éclat va baisser et la petite planète va petit à petit retomber vers les basses couches de l'atmosphère.

**Vénus** : au cours de ce trimestre, la plus brillante des planètes effectue son retour dans le ciel du matin. Malgré tout, même si Vénus s'éloigne chaque jour un peu plus de notre étoile, elle ne grimpera guère très haut au-dessus de l'horizon. Son élongation maximale aura lieu le 5 juin.

**Mars** : la planète rouge sera à l'opposition au début de l'année 2010. Pour redevenir la star des nuits, Mars va devoir entamer un marathon de plusieurs mois à travers le ciel. Au cours de ce trimestre, elle sera de nouveau visible dans le ciel du matin peu avant le lever du Soleil, mais aucune observation intéressante n'est à envisager.

**Jupiter** : la géante gazeuse quitte la constellation du Sagittaire et entame sa lente remontée vers des déclinaisons plus propices à son observation. Jupiter dominera par son éclat la deuxième partie des nuits de ces mois printaniers.

**Saturne** : Saturne sera la planète à ne pas rater ! Même si l'inclinaison de ses anneaux s'est fortement réduite, la planète trône confortablement dans la constellation du Lion à quelques 50° de hauteur au-dessus de l'horizon, de quoi tenter de belles observations.

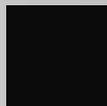
**Uranus** : Uranus est inobservable.

**Neptune** : le minuscule disque bleu de Neptune peut être observé en fin de nuit. Neptune croise Jupiter le 27 mai, une bonne occasion pour repérer la dernière planète de notre système.

# Couchers et levers du Soleil et de la Lune. Phases de la Lune

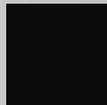
## Avril

| Soleil |       |         | Lune |       |         |
|--------|-------|---------|------|-------|---------|
| Date   | Lever | Coucher | Date | Lever | Coucher |
| 1      | 6h27  | 19h20   | 1    | 9h22  | 1h56    |
| 5      | 6h18  | 19h26   | 5    | 14h42 | 4h26    |
| 10     | 6h07  | 19h34   | 10   | 21h15 | 5h51    |
| 15     | 5h57  | 19h42   | 15   | 1h35  | 8h51    |
| 20     | 5h47  | 19h50   | 20   | 3h47  | 14h34   |
| 25     | 5h37  | 19h58   | 25   | 5h12  | 21h04   |
| 30     | 5h28  | 20h05   | 30   | 9h44  | 1h32    |

|  |                  |             |
|--|------------------|-------------|
|  | Premier quartier | le 2 avril  |
|  | Pleine Lune      | le 9 avril  |
|  | Dernier quartier | le 17 avril |
|  | Nouvelle Lune    | le 25 avril |

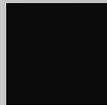
## Mai

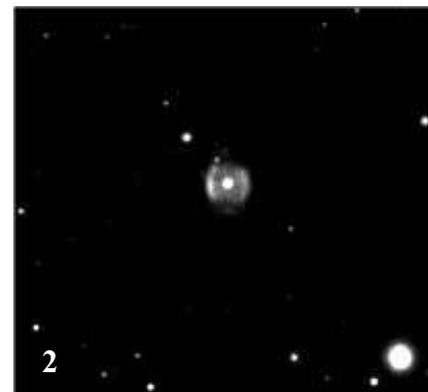
| Soleil |       |         | Lune |       |         |
|--------|-------|---------|------|-------|---------|
| Date   | Lever | Coucher | Date | Lever | Coucher |
| 1      | 5h26  | 20h07   | 1    | 11h08 | 2h06    |
| 5      | 5h19  | 20h13   | 5    | 16h26 | 3h23    |
| 10     | 5h11  | 20h21   | 10   | 22h31 | 5h12    |
| 15     | 5h03  | 20h28   | 15   | 1h13  | 9h57    |
| 20     | 4h57  | 20h35   | 20   | 2h35  | 15h54   |
| 25     | 4h51  | 20h41   | 25   | 5h01  | 22h32   |
| 30     | 4h47  | 20h47   | 30   | 10h40 | -       |

|  |                  |            |
|--|------------------|------------|
|    | Premier quartier | le 1er mai |
|  | Pleine Lune      | le 9 mai   |
|  | Dernier quartier | le 17 mai  |
|  | Nouvelle Lune    | le 24 mai  |
|  | Premier quartier | le 31 mai  |

## Juin

| Soleil |       |         | Lune |       |         |
|--------|-------|---------|------|-------|---------|
| Date   | Lever | Coucher | Date | Lever | Coucher |
| 1      | 4h45  | 20h49   | 1    | 14h16 | 1h30    |
| 5      | 4h43  | 20h53   | 5    | 19h14 | 2h43    |
| 10     | 4h40  | 20h57   | 10   | 23h15 | 6h37    |
| 15     | 4h39  | 20h59   | 15   | -     | 12h23   |
| 20     | 4h40  | 21h01   | 20   | 2h04  | 18h53   |
| 25     | 4h41  | 21h02   | 25   | 7h53  | 22h59   |
| 30     | 4h44  | 21h01   | 30   | 14h37 | -       |

|  |                  |            |
|--|------------------|------------|
|  | Pleine Lune      | le 7 juin  |
|  | Dernier quartier | le 15 juin |
|  | Nouvelle Lune    | le 22 juin |
|  | Premier quartier | le 29 juin |



---

1 – **Conjonction Lune-Vénus**. APN Canon EOS 300d. Fouquières les Lens (62), le 30/01/09. Serge Nanni

2 – **La nébuleuse planétaire NGC 40**. Caméra Atik 1-HS et lunette Orion 80ed. Wancourt (62), le 26/12/08. Simon Lericque.

3 – **Coucher de Soleil derrière l'église de Croisilles**. APN Canon EOS 450d. Chérisy (62), le 14/02/09. Simon Lericque

4 – **Conjonction Lune-Vénus**. APN Canon EOS 450d. Saint-Léger (62), le 30/01/09. Simon Lericque



---

**5 – La comète C/2007 N3 Lulin.** APN Canon EOS 450d et lunette Orion 100/600. Rouvroy les Merles (60), le 28/02/09. Fuad Fazlic, Patrick Rousseau et Simon Lericque.

**6 – Coucher de Soleil et éolienne.** APN Canon EOS 450d. Saint-Léger (62), le 27/01/09. Simon Lericque

**7 - Coucher de Soleil et tour hertzienne.** APN Canon EOS 450d. Guémappe (62), le 09/01/09. Simon Lericque

**8 – La nébuleuse du Crabe.** CCD ST200 et télescope Célestin 8. Avion (62), le 15/02/09. Franck Daillet