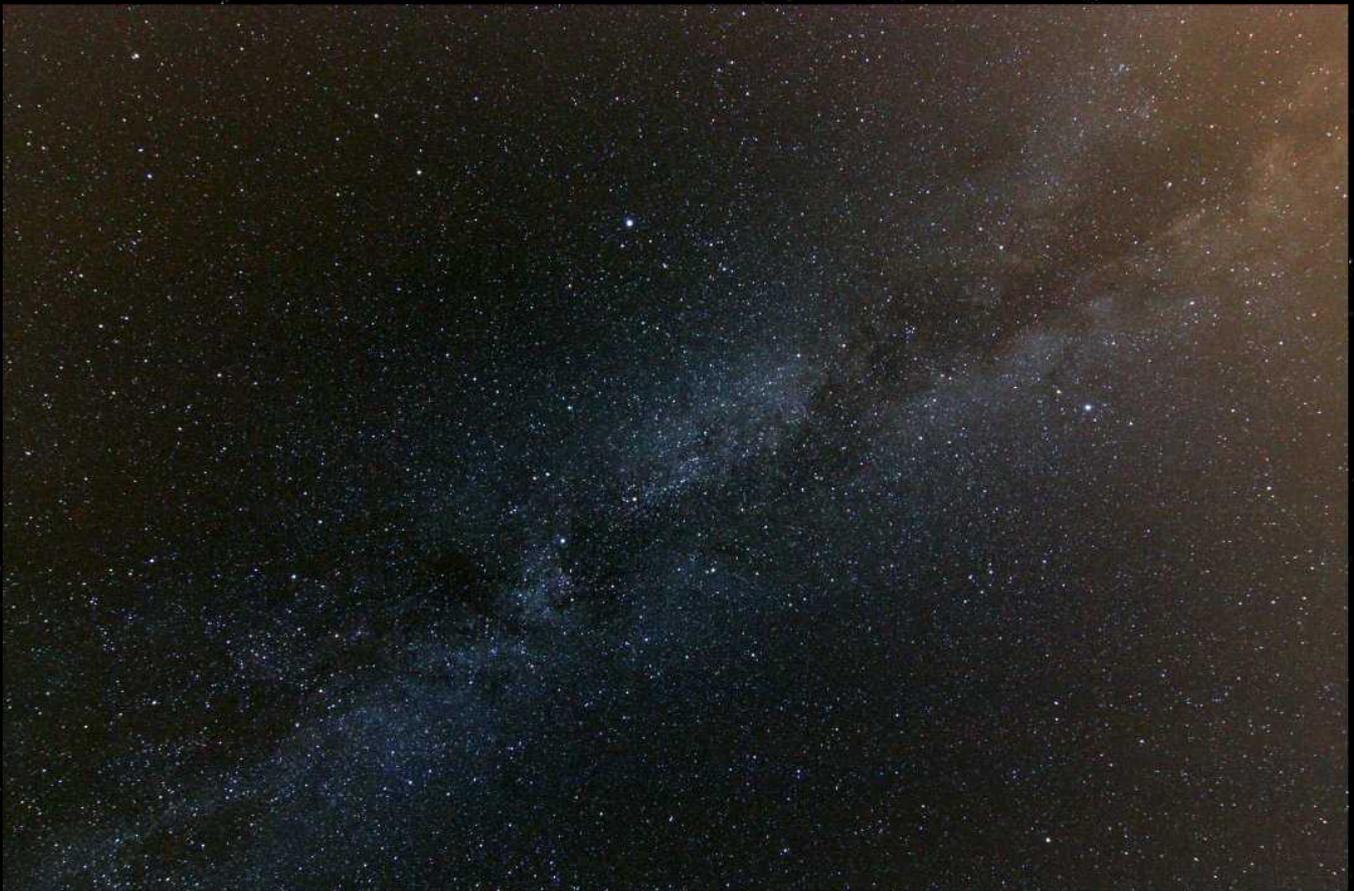


# *la porte des étoiles*

le journal des astronomes amateurs du nord de la France

**l'image à la une...**



*Voie Lactée*



Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

## la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France

# Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

### Adresse postale

Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois  
Simon Lericque  
12 lotissement des Flandres  
62128 WANCOURT

### Site Internet

<http://astrogaac.free.fr>

### Téléphone

06 88 95 91 11

### E-mail

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

### Les auteurs de ce numéro

David Réant – Membre du G.A.A.C.

Email : [david.reant@sncf.fr](mailto:david.reant@sncf.fr)

Michel Pruvost – Membre du G.A.A.C.

et du Collectif Astro Oise

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

Site : <http://pagesperso-orange.fr/cielaucrayon>

Olivier Sailly Martinage – Membre du G.A.A.C.

Email : [sailly.martinage@wanadoo.fr](mailto:sailly.martinage@wanadoo.fr)

Simon Lericque – Membre du G.A.A.C.

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

Site : <http://lericque.simon.free.fr>

### Logiciels utilisés

Stellarium : <http://www.stellarium.org>

Cartes du Ciel : <http://astrosurf.com/astrocpc>

### Relecture et corrections

Laurent Olivier

## En couverture...

### La Voie Lactée

Auteur : Simon Lericque  
Date : 12 septembre 2009  
Lieu : Gréville (62)  
Matériel : APN EOS 450d  
et objectif Tokina 12mm



# Edito

L'hiver est, pour la plupart d'entre nous, une période où il ne faut pas mettre le nez dehors. Pour les astronomes, il s'agit de la plus belle des saisons : les nuits les plus longues, un ciel souvent pur et transparent et les constellations scintillantes d'Orion, des Gémeaux ou du Grand Chien, sont les plus remarquables de l'année. Aussi, faites un petit effort, bravez le froid hivernal, emmitouffés et un bol de soupe bien chaude à la main, vous ne serez pas déçus et en redemanderez...

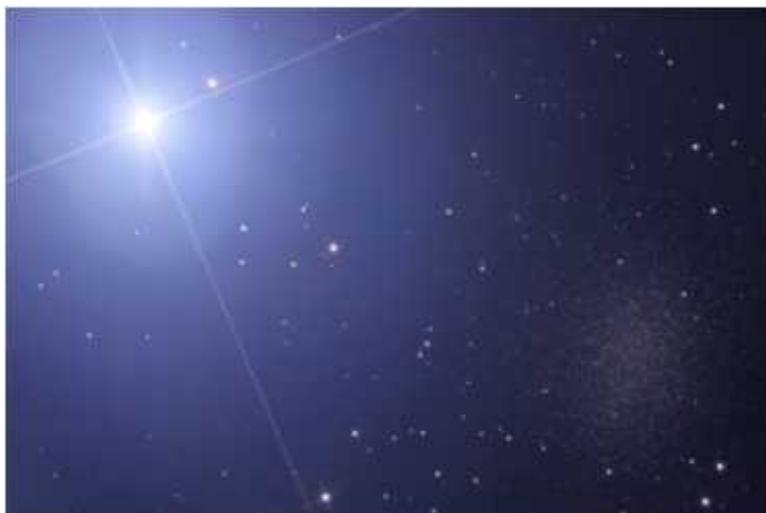
Le Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

# Sommaire

- 7.....Qu'est ce qu'une étoile ? (3ème partie)  
*par Michel Pruvost*
- 8.....Les vraies couleurs des nébuleuses  
*par David Réant*
- 13.....Stonehenge, un observatoire astronomique ?  
*par Olivier Sailly*
- 18.....Du Taureau aux Gémeaux  
*par Michel Pruvost*
- 22.....L'astronomie au bout des doigts  
*par Simon Lericque*
- 27.....Ephémérides  
*par Simon Lericque*
- 30.....Galerie d'images  
*Collectif*

# Qu'est ce qu'une étoile ? (3ème partie)

par Michel Pruvost



Dans les deux premiers chapitres, (La Porte des Etoiles – numéro 4 printemps 2009 et La Portes des Etoiles – numéro 6 automne 2009) nous avons percé la nature des étoiles, nous les avons identifiées, mesurées, pesées.

Cependant, il reste des cas particuliers. La classification réalisée à partir du diagramme HR laisse apparaître des étoiles anormales : les géantes rouges et les naines blanches. Que sont-elles ? Enfin, il reste d'autres grandes interrogations : d'où vient la prodigieuse énergie dégagée par les étoiles et pourquoi brillent-elles ?

Nous connaissons la composition de l'atmosphère des étoiles, essentiellement de l'hydrogène et de l'hélium. Aux températures mesurées à leur surface, entre 3000 °K et 25000 °K, tous les éléments connus sont à l'état gazeux. Compte tenu du bouillonnement observé à la surface du Soleil, on peut légitimement penser que les couches internes et superficielles sont constamment brassées et que l'intérieur de notre étoile présente la même composition que les couches externes visibles.

C'est ainsi qu'on a pu éliminer une hypothèse en vogue au XIX<sup>ème</sup> siècle qui présumait un Soleil en charbon, énergie reine de l'époque. Cependant, aussi volumineux qu'il puisse être, un morceau de charbon porté à cette température n'aurait duré que quelques milliers d'années, 5000 tout au plus. Pour expliquer le rayonnement du Soleil, Julius Robert Mayer propose en 1842 l'hypothèse de météorites heurtant sa surface. Leur énergie cinétique se transformerait en chaleur lors de leur chute et contribuerait ainsi à l'éclat du Soleil. Cette hypothèse fut rejetée compte tenu de la faible masse des météorites.

En 1853, Lord Kelvin et Hermann von Helmholtz proposent cette fois une théorie plausible. Un corps de la masse d'une étoile doit sa cohésion à la gravitation. La compression engendrée par cette masse énorme élève obligatoirement la pression et la température internes. Les calculs établis par ces deux savants démontrèrent que la compression due à la masse du Soleil pouvait élever la température interne à 40 millions de degrés. Le rayonnement dégagé par cette température expliquait largement l'éclat du Soleil. La théorie de la compression prédisait également que l'étoile ne cessait pas de se contracter. Car, pour rayonner de façon stable dans le temps, la contraction doit être constante, environ 20 mètres par an dans le cas du Soleil, ce qui paraît négligeable compte tenu de sa taille et lui permet de briller sur une durée considérable. Les calculs attribuèrent ainsi au Soleil une durée de vie de 25 millions d'années. C'est ainsi qu'une nouvelle donnée fut découverte, l'âge des étoiles.

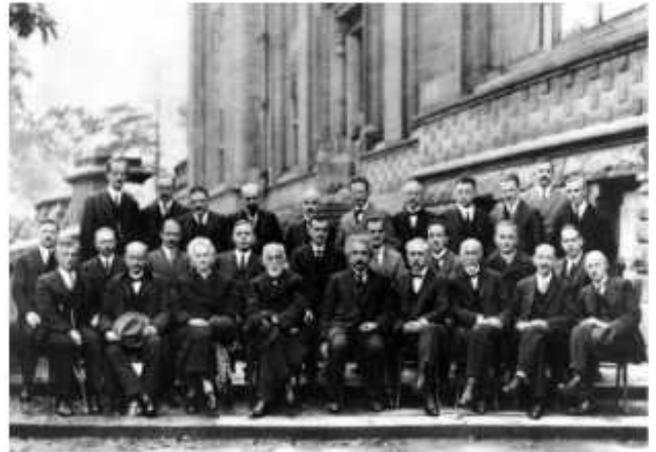
## L'âge des étoiles

Paradoxalement, ce n'est pas dans l'immensité de l'espace mais au cœur de l'infiniment petit que les prochaines avancées allaient être réalisées. En 1896, Becquerel découvre la radioactivité, rayonnement émis spontanément par certains éléments. Des physiciens comme Pierre et Marie Curie ou Ernest Rutherford quantifieront et énonceront plusieurs lois sur ce phénomène au début du XX<sup>ème</sup> siècle. La radioactivité est la trace de la désintégration d'atomes comme l'Uranium ou le Radium selon une loi fonction du temps. Il est alors possible, en comparant la masse de l'élément (Uranium par exemple) et celle des produits résiduels (Plomb) de dater cet élément. Ainsi, l'âge des plus vieilles roches terrestres a pu être mesuré et évalué aux alentours de 3.8 milliards d'années.

Cette découverte remet en cause l'hypothèse de la contraction. Si la Terre datait d'au moins 3.8 milliards d'années, l'idée que le Soleil puisse n'en avoir que 25 millions paraissait absurde. D'autant que l'étude du Système Solaire laissait penser que l'ensemble du système s'était formé en même temps.

La découverte de la radioactivité bouleversa la vision du monde. L'âge du Soleil, de la Terre, mais aussi celui des étoiles bondissait ainsi de quelques dizaines de millions à plusieurs milliards d'années. Qu'elle était donc l'origine de cette prodigieuse et apparemment inépuisable énergie ? Les outils qui manquaient pour répondre à cette question sont les piliers de la physique moderne : la relativité énoncée par Albert Einstein en 1916 et la mécanique quantique élaborée en 1923 par Louis de Broglie.

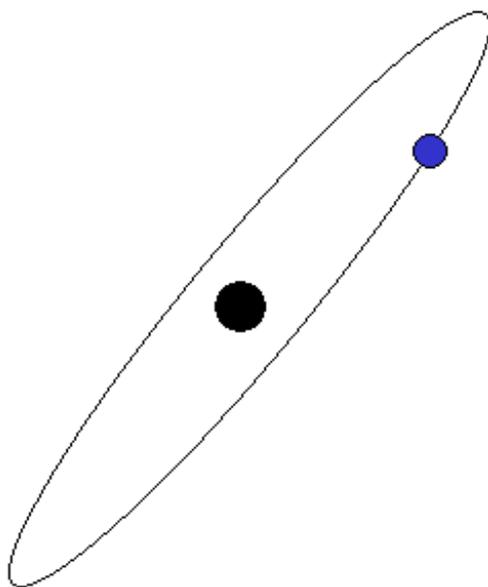
Tout un ensemble de découvertes vont permettre d'expliquer l'énergie dégagée par les étoiles et celle du Soleil. Très éloignées du ciel, elles réalisent une extraordinaire passerelle entre l'infiniment petit et l'infiniment grand. Notre prochaine étape ressemble à un parcours d'obstacle.



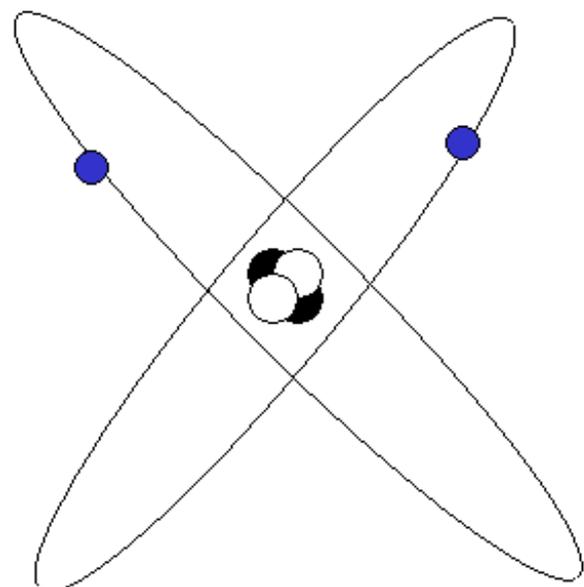
*Le Vème congrès de physique Solvay (Bruxelles 1927)*

## L'énergie des étoiles

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les physiciens Ernest Rutherford et Niels Bohr parviennent à déterminer la nature de l'atome. Celui-ci se compose d'un noyau entouré d'un brouillard de particules chargées électriquement, les électrons, qui gravitent autour de lui. Il est lui-même composé de deux particules, le proton, massif et chargé électriquement, et le neutron, de masse presque identique à celle du proton mais non chargé.



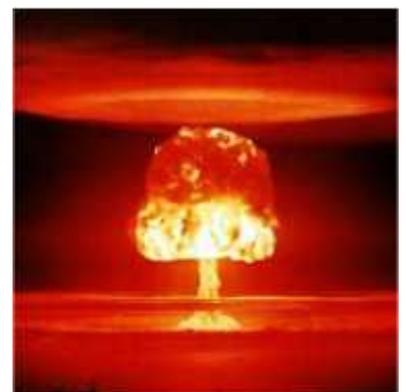
L'atome d'Hydrogène  
1 proton et 1 électron



L'atome d'Hélium  
2 protons, 2 neutrons et 2 électrons

Parallèlement, Albert Einstein établit la théorie de la relativité et le principe d'équivalence masse/énergie par la formule  $E=MC^2$

Les deux composants majeurs du Soleil (et des étoiles) sont l'Hydrogène et l'Hélium. En 1926, utilisant la théorie d'Einstein, Arthur Eddington comprend que si l'Hydrogène pouvait être transformé en Hélium, cette réaction dégagerait une énergie colossale, équivalente à la différence de masse entre le noyau d'Hélium et quatre atomes d'Hydrogène. De plus, il ne faudrait qu'une fraction négligeable de l'Hydrogène qu'elle contient pour faire briller notre étoile. En fait, ce mécanisme, pourrait assurer son éclat pendant 100 milliards d'années.

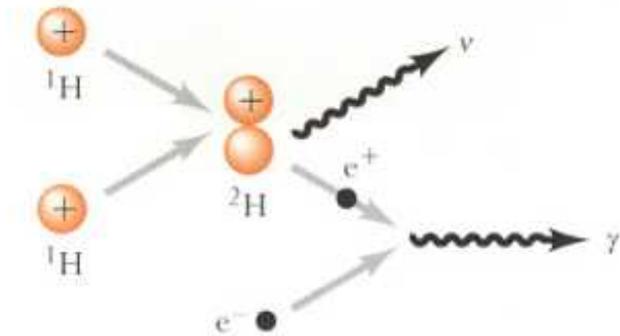


*Vision terrestre de l'énergie des étoiles*

Les bases sont posées, cependant il manque encore le mécanisme expliquant la fusion de quatre atomes d'Hydrogène en un atome d'Hélium. Dans la nature, des charges électriques identiques se repoussent. Les noyaux atomiques, constitués de protons de même signe électrique se repoussent violemment. Impossible de les faire se rencontrer et même la pression qui règne au cœur d'une étoile ne parvient pas à vaincre les forces électriques. C'est là qu'intervient :

## la mécanique quantique

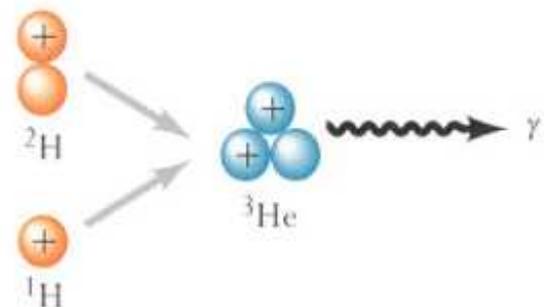
En 1928, Georges Gamov, Fritz Houtermans et Robert Atkinson vont utiliser ces lois et notamment le principe d'incertitude d'Heisenberg. Ce dernier énonce qu'une particule n'existe pas en un endroit parfaitement défini, mais en un endroit très probable. De façon très imagée et peu scientifique, selon ce principe, une particule isolée dans un cube pourrait très bien se retrouver comme par enchantement à l'extérieur. Ainsi, une particule comme un proton peut, si elle est suffisamment proche d'une autre particule, se situer au delà de la barrière électromagnétique, au point que les forces nucléaires s'avèrent alors suffisamment fortes pour l'emporter sur la répulsion électrique. Il s'agit de l'effet tunnel.



En 1940, Hans Bethe et Charles Critchfield établissent enfin le processus de fusion de l'Hydrogène en Hélium avec la découverte du cycle proton-proton. A l'origine, deux noyaux d'Hydrogène (deux protons) fusionnent par effet tunnel. Un des protons éjecte alors sa charge électrique, un positon  $e^+$ , et se transforme en neutron en émettant un neutrino  $\nu$ . Un atome de Deutérium est créé. Le positon  $e^+$  s'annihile en rencontrant un électron  $e^-$  et libère du rayonnement gamma  $\gamma$ .

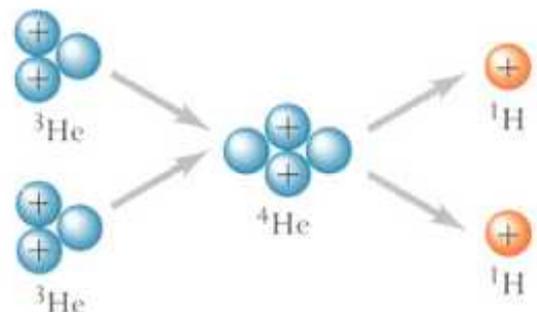
En moins d'une seconde, le Deutérium absorbe un autre proton et émet à nouveau du rayonnement gamma  $\gamma$ . L'atome formé est un isotope de l'Hélium  $^3\text{He}$ .

Un million d'années plus tard, ce noyau rencontrera un autre noyau d' $^3\text{He}$ . Ils fusionneront alors et formeront un atome d' $^4\text{He}$  (l'Hélium normal) ainsi que deux atomes d'Hydrogène.



Cette libération d'énergie est phénoménale, destructrice. Pourtant, notre Soleil paraît bien stable. Certes d'énormes explosions secouent sa surface, mais elles ne sont rien en comparaison de son énorme masse. Comment l'énergie émise se trouve canalisée jusqu'à la surface ?

Plongeons maintenant au cœur de notre étoile.



## La structure des étoiles

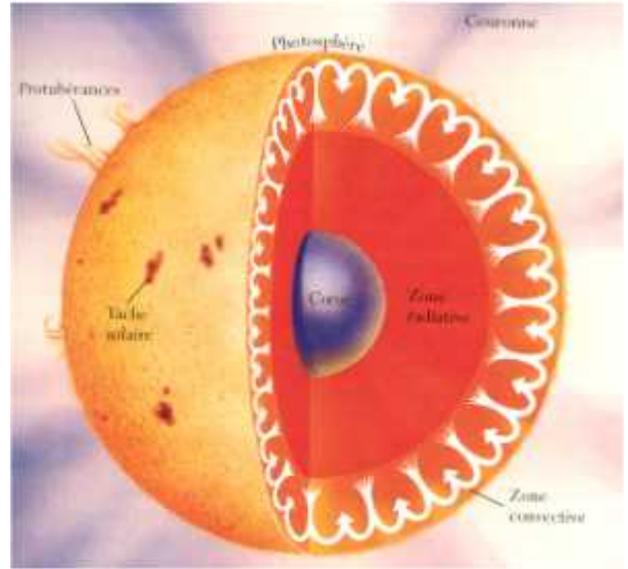
Les bases théoriques remontent à la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle mais il aura fallu l'apparition des ordinateurs pour élaborer un modèle de structure interne des étoiles. L'observation du Soleil et de la plupart des étoiles les présente comme des astres stables qui ne se dilatent pas ni ne se compriment. Les astronomes supposent donc qu'une étoile est en équilibre hydrostatique, sa pression interne équilibrant l'effet de la gravité.

Partant de ce postulat, il est possible de mettre en équation le fonctionnement d'une étoile et de vérifier que la théorie rend compte des phénomènes observés. Le modèle ainsi déterminé suppose que la température au cœur du Soleil est d'environ 15 millions de degrés et que seul ce cœur est le siège de la fusion de l'Hydrogène. Son diamètre est d'environ 30% du rayon solaire, soit seulement 10% du volume, mais il contient 40% de la masse. La densité de la matière y est 10 fois supérieure à celle du Plomb.

En s'éloignant du centre, on entre dans l'enveloppe solaire où la température et la pression diminuent. Au dessous de 7 millions de degrés, les réactions de fusion ne peuvent plus se produire.. L'énergie produite dans le cœur va se transmettre par radiation. Nous sommes dans la zone radiative.

Les photons émis dans les couches internes sont absorbés par les atomes puis ré-émis dans toutes les directions. L'absorption étant moins forte vers l'extérieur, les photons parcourront plus de distance dans ce sens et vont ainsi, lentement mais sûrement, progresser vers l'extérieur de l'étoile. Un photon mettra un million d'années pour faire ce parcours. Aux deux tiers du Soleil, la pression n'est plus efficace pour assurer le transfert d'énergie par radiation. La matière se met alors à bouillir et l'énergie se transmet par convection. Nous sommes dans la zone convective.

D'énormes cellules de convection font alors s'élever et descendre le gaz entre cette frontière et la surface. Ces cellules sont visibles en surface sous la forme des "grains de riz". Personne n'est jamais allé à l'intérieur du Soleil pour confirmer ce modèle. Il rend bien compte des observations réalisées, de la température du Soleil, de son aspect, de son âge évalué à 4.6 milliards d'années, des particules et du rayonnement émis par sa surface, mais il reste un modèle, donc perfectible mais aussi pouvant être remis en cause.



*Triga Research Reactor. Le rayonnement bleuté est le rayonnement Tcherenkov émis lors l'interaction des neutrinos avec le milieu traversé.*

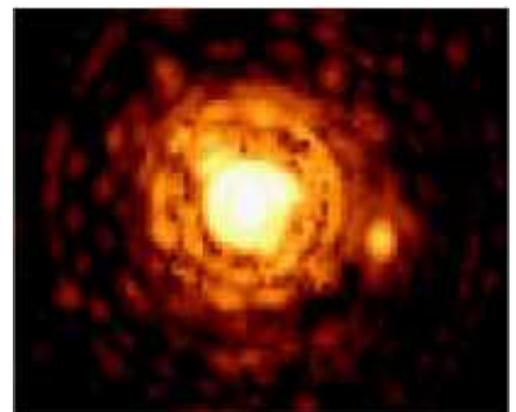
Car il reste certaines zones d'ombre. Par exemple, le modèle solaire prévoit un flux de particules appelées neutrinos. Hors, le flux mesuré est beaucoup plus faible que celui prévu par la théorie. Les astronomes cherchent donc à ajuster leurs théories, recherchent de nouvelles particules, perfectionnent leurs instruments.. Mais qu'en est-il des autres étoiles? A priori, ce modèle doit s'appliquer puisque le Soleil en est une.

Mais nous avons vu que beaucoup d'étoiles ne ressemblent pas à la notre. 90% ont une masse inférieure et sont de petites étoiles rouges, d'autres s'avèrent beaucoup plus massives et considérablement plus brillantes.

Comparativement au Soleil, les étoiles naines rouges ont donc une masse beaucoup plus faible. Leur pression interne est donc également réduite. Plus modeste aussi la température du cœur et, en conséquence, le rythme des réactions nucléaires.

Elles sont, elles aussi, en équilibre. La faible pression est compensée par une activité plus modérée. Ces étoiles sont donc moins chaudes, moins lumineuses et plus rouge.

Les astronomes ont ainsi découvert que pour une masse inférieure à 8% de celle du Soleil, la température du cœur chutait sous les 5 millions de degrés et que les réactions de fusion ne pouvaient plus s'y produire. Ces étoiles "ratées" ont été nommées naines brunes.



*la naine rouge Gliese 623*

A l'opposé, on trouve des étoiles de plusieurs masses solaires. Cette fois, la pression interne est colossale et la température atteint des centaines de millions de degrés au niveau du cœur. L'étoile est des milliers de fois plus lumineuse que le Soleil et sa couleur tend vers le bleu.

La structure interne de ces étoiles est également différente, la zone extérieure convective diminuant jusqu'à disparaître complètement dans celles de type A et O. Cependant, une nouvelle zone convective apparaît près du noyau.

On a aussi découvert que ces étoiles géantes génèrent une autre réaction de fusion nucléaire, basée sur le Carbone, qui ne peut apparaître qu'à des températures supérieures à 15 millions de degrés et qui devient dominante dans les étoiles de forte masse.

Par cette réaction, des atomes de Carbone absorbent successivement plusieurs protons en devenant de l'Azote puis de l'Oxygène avant de se désintégrer en Carbone et en Hélium. Ces géantes blanches et bleues ont une masse et une pression interne telles qu'elles doivent consommer en réactions de fusions d'immenses quantités d'Hydrogène. On pense que la limite haute pour ces astres est de l'ordre d'une centaine de masses solaires. Au delà, le flux d'énergie émis est tel qu'il souffle l'enveloppe de l'étoile.

Nous comprenons maintenant comment les étoiles entretiennent leur formidable éclat. Nous disposons aussi d'une explication quant à leur diversité. Mais, il nous manque encore une explication pour les géantes rouges et les naines blanches. Une étoile ne constitue pas non plus un réservoir infini d'énergie. Que se passera-t-il une fois l'Hydrogène épuisé ? Une étoile peut-elle s'éteindre ? Combien de temps vit-elle ?



*Géantes bleues dans la Voie Lactée*

# Les vraies couleurs des nébuleuses

par David Réant



Les nébuleuses sont comme des réservoirs de gaz flottants dans l'espace interstellaire. Elles sont essentiellement constituées d'hydrogène, élément représentant 90% des atomes de l'Univers connu. Leur diamètre est compris entre 40 et 400A.L et leur masse varie de quelques centaines à quelques milliers de masse solaire.

Il existe trois catégories principales de nébuleuses bien connues des astronomes amateurs :

- Les nébuleuses diffuses à émission et à absorption,
- Les nébuleuses planétaires,
- Les nébuleuses obscures.

Chaque type offre des nuances de couleurs spécifiques....

## Derrière l'oculaire

Ci-contre la célèbre grande nébuleuse d'Orion dont le gaz, principalement composé d'hydrogène est ionisé par les étoiles chaudes du trapèze se situant en son centre. C'est une zone que l'on nomme « région HII » pour hydrogène ionisé. La nébuleuse émet un rayonnement appelé « émission Ha ou H alpha » dont la couleur dominante est le rouge.

Dans la plupart des cas, les observations visuelles des nébuleuses nous montrent des objets célestes dépourvus de



couleurs, de tristes nuances grises remplaçant les somptueuses volutes rosées que nous dévoilent les plus beaux clichés que l'on peut glaner ici ou là. Qui n'a jamais été frustré de constater que son entonnoir à lumière (le télescope ou la lunette) ne peut restituer la couleur que dans de rares cas? Cela est dû à notre perception nocturne utilisant des capteurs appelés "bâtonnets" qui sont localisés à la périphérie de l'œil; ils sont certes nombreux mais ne permettent pas au cerveau de restituer la sensation de teintes contrairement aux "cônes" qui, eux, sont actifs durant la journée et nous permettent de voir la vie en couleurs.

Lorsque la nébuleuse est suffisamment brillante, comme celle d'Orion, ou suffisamment contrastée, comme la nébuleuse planétaire de l'émeraude, un diamètre de 200mm peut suffire à dévoiler un aspect verdâtre dans de bonnes conditions d'observation. En effet, l'œil a une courbe de sensibilité à la couleur dotée d'une dominante située dans les longueurs d'onde du jaune/vert. Or, le vert est la teinte émise par l'oxygène ionisé qui se trouve en abondance dans les nébuleuses, c'est donc lui que l'œil humain perçoit.

Si l'observateur dispose d'un télescope de grand, ou très grand diamètre, c'est-à-dire d'au moins 400mm, et si les conditions comme le site d'observation sont idéaux, il pourra alors percevoir d'autres couleurs, bleu ou rouge par exemple. Cette situation n'étant évidemment pas le quotidien de la plupart des astronomes, reste la solution de la photographie qui offre un capteur ultra sensible par rapport à l'œil humain. La sensibilité des capteurs est accrue dans les longueurs d'onde des rouges. Ce qui explique pourquoi ces couleurs sont dominantes dans la plupart des clichés.

## L'origine des couleurs

L'atome d'hydrogène est constitué d'un proton et d'un électron, celui-ci est ionisé (perte de l'électron) par les étoiles chaudes proches génératrices de photons (quanta de lumière) à grande énergie (rayonnement U.V), par exemple des jeunes étoiles de type spectral O.B que l'on trouve dans le célèbre trapèze de la nébuleuse d'Orion ou encore dans l'amas des Pléiades. Lorsque l'électron s'associe à nouveau au noyau, l'atome émet un rayonnement principalement rouge, couleur dominante sur la plupart des photos. Le phénomène est assimilable à nos néons domestiques dans lequel un gaz excité émet un rayonnement qui produit une lumière visible.

Habituellement, une jeune étoile ionisera une partie du nuage qui l'a engendrée, mais seules les étoiles massives et chaudes peuvent fournir la quantité d'énergie exigée pour ioniser une partie significative d'un nuage interstellaire. Ce phénomène est souvent accompli par un amas entier de jeunes étoiles. Cette ionisation chauffe le milieu interstellaire environnant ; la température typique est aux alentours de 10 000 K mais dépend de la composition et de la densité du milieu.

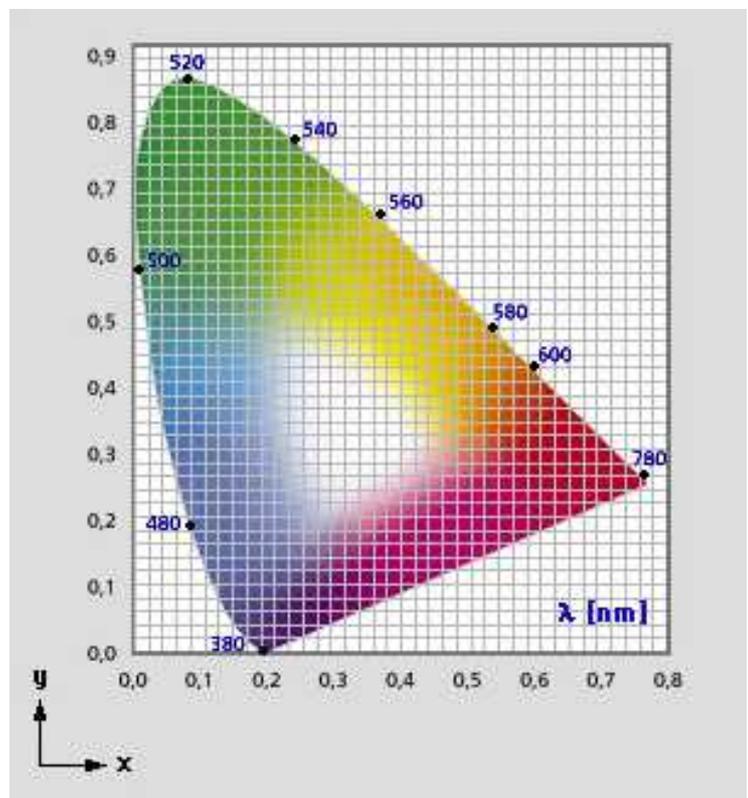
## La composition chimique et de l'intensité de leur ionisation

Beaucoup de nébuleuses en émission sont à dominante rouge, la couleur de la raie de l'hydrogène alpha à 656,3 nanomètres de longueur d'onde, en raison de la forte présence d'hydrogène dans les gaz interstellaires et de son potentiel d'ionisation relativement bas. Si l'ionisation est plus intense, d'autres éléments peuvent être ionisés et les nébuleuses peuvent émettre non seulement dans d'autres nuances de rouge (soufre II à 671,9 et 673,0 nm), mais aussi dans le vert (oxygène III à 495,9 et 500,7 nm) et dans le bleu (hydrogène bêta à 486,1 nm). Ainsi, d'après le spectre des nébuleuses, les astronomes peuvent en déduire leur composition chimique. La plupart de celles en émission sont formées d'environ 90 % d'hydrogène, le reste se partageant en hélium, oxygène, azote et autres éléments.

En résumé, plus la température de l'environnement est élevée, plus le pouvoir d'ionisation est important. Ainsi, des atomes "plus" lourds sont susceptibles d'être excités et de nouvelles couleurs peuvent alors se manifester.

A titre d'exemple, les étoiles de type O peuvent ioniser le gaz sur un rayon de 350 années-lumière et celles de type A sur 2 années-lumière seulement.

Ci-contre les principales nuances de couleurs que l'on retrouve dans les nébuleuses dues aux éléments qui les constituent.



## Quelques raies d'émission des nébuleuses

	Éléments	Longueurs d'ondes (nm)
Oxygène	OII	372,8
Oxygène	OIII	436,3
Hydrogène	HII (bêta)	486,6
Oxygène	OIII	500,7
Hélium	Hel	587,5
Azote	NII	654,8
Hydrogène	HII(Alpha)	656,3
Azote	NII	658,3
Soufre	SII	671,7
Soufre	SII	673,1
Hélium	Hel	706,5
Argon	ArIII	713,6

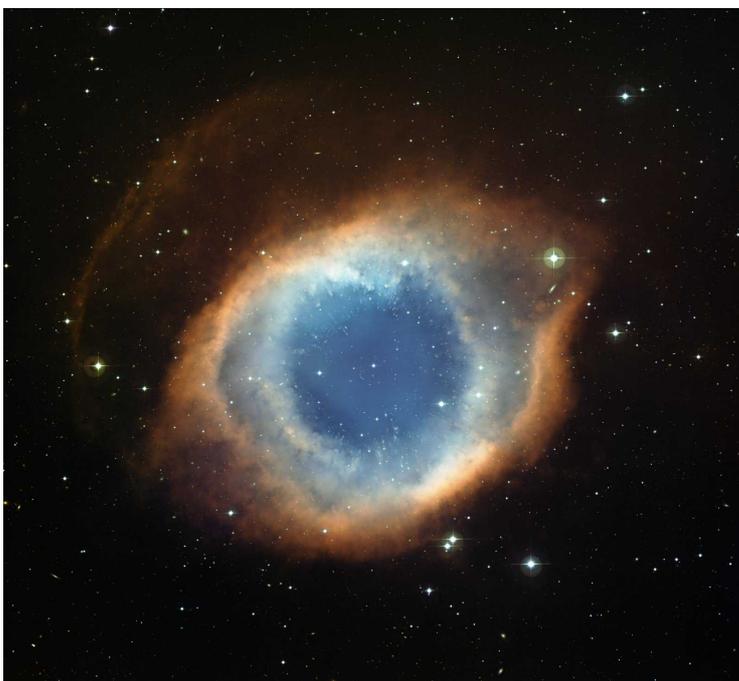
La couleur dominante rouge correspond à l'émission  $H\alpha$  de l'hydrogène ionisé, le vert correspond à l'oxygène ionisé 2 fois (perte de 2 électrons), le jaune correspond à l'azote ionisé mélangé à l'hélium, le rose correspond à l'azote ionisé une fois (perte d'un électron) et enfin la couleur bleue correspond à  $H\beta$  de l'hydrogène ionisé.

## Les nébuleuses planétaires figurent parmi les nébuleuses à émission

L'étoile centrale qui a éjecté cette bulle de gaz très chaude est une naine blanche. Plus on se rapproche d'elle plus la température augmente, sachant qu'elle varie entre 30000 et 100000 degrés à sa surface. Les gaz brillent lorsqu'ils se dés excitent, mais certains sont plus durs à exciter que d'autres. Près du centre, l'hélium, l'oxygène et l'azote sont assez réchauffés pour briller de belles lueurs bleues et vertes. En s'éloignant, on découvre le rose de l'azote ionisé et pour finir dans les zones moins chaudes, le rouge de l'hydrogène qui redevient prépondérant.



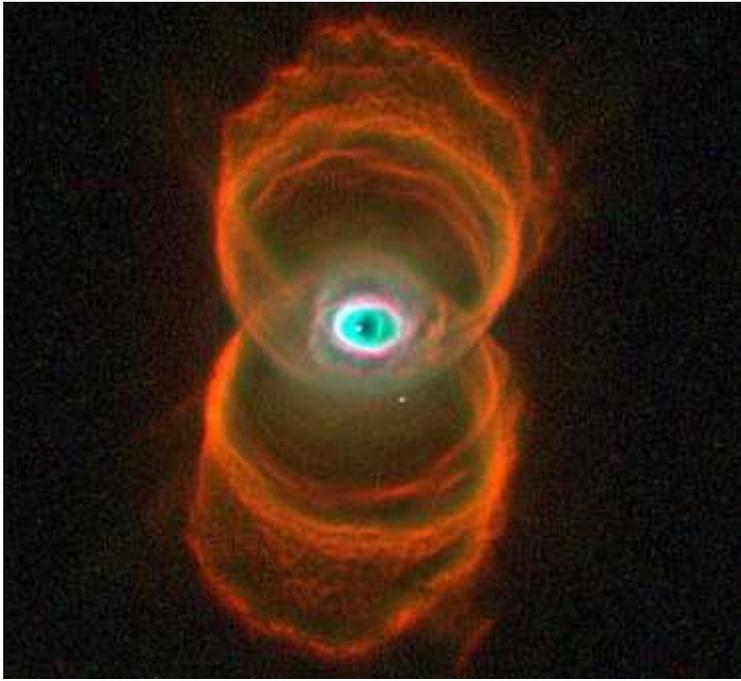
Je vous propose de découvrir quelques exemples connus ou moins connus de nébuleuses...



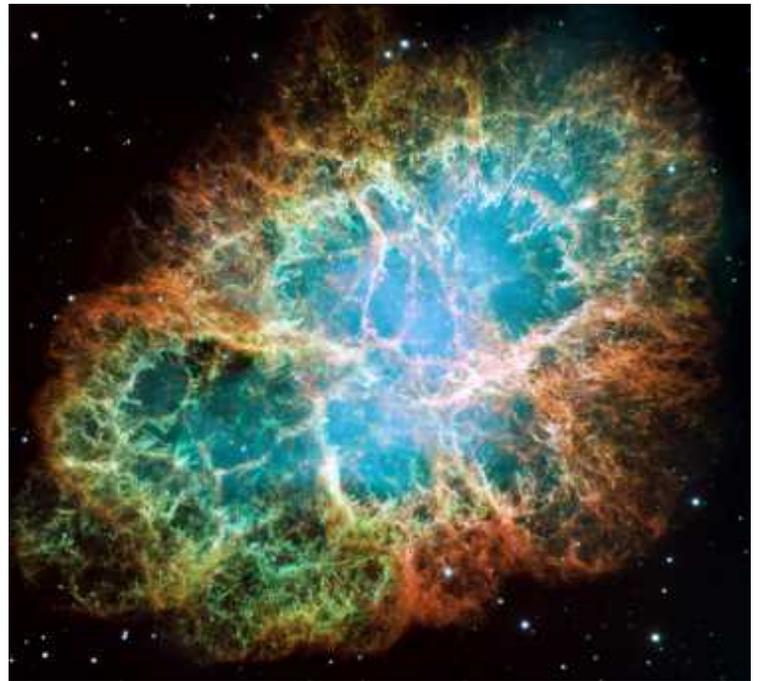
La nébuleuse planétaire Hélix dans la constellation du Verseau



Les bulles de Wolf-Rayet dans NGC 2359



*La nébuleuse du Sablier*



*La nébuleuse du Crabe dans la constellation du Taureau*



*La nébuleuse de la Rosette*

## Les nébuleuses à absorption

Dans les nébuleuses diffuses, on peut également trouver de la poussière très fine, comme de la fumée de cigarette, qui a pour effet de diffuser (phénomène de réflexion) la lumière des étoiles proches, surtout la couleur bleue d'où l'appellation de "nébuleuse à réflexion".

Les nébuleuses par réflexion se "contentent" de réfléchir la lumière émise par les étoiles proches. Elles sont bleues, car les poussières renvoient davantage ce type de lumière que celles des autres couleurs.

Les restes de la nébuleuse entourant les Pléiades illustrent à merveille cette catégorie.

Le bleu est ici majoritaire. Pas de gaz dans ce cas, mais de la poussière de l'ordre d'un micron de diamètre en moyenne.

La lumière des étoiles proches est diffusée par les particules, surtout le bleu, les autres couleurs émises par les étoiles traversent plus facilement le nuage.



## Les nébuleuses obscures

La majorité des nébuleuses les plus brillantes portent le nom de ce à quoi elles peuvent ressembler, comme la nébuleuse de l'Amérique du Nord (NGC 7000), la nébuleuse du Cône (NGC2264) ou encore, dans la constellation d'Orion, la fameuse Tête de Cheval délicatement modelée par des nébuleuses obscures qui masquent partiellement la nébuleuse à émission.

Une nébuleuse obscure est un nuage de poussières ou de gaz froid qui n'émet pas de lumière et dissimule les étoiles à la manière d'un voile sombre. Les poussières qui composent ces nuages ont un diamètre moyen de 1 micron (0,001 mm). La concentration en poussières est 100 fois plus importante dans les nébuleuses de ce type que dans le reste du milieu interstellaire de notre galaxie. Elles ne dépassent pourtant qu'à peine le milliardième de gramme par km<sup>3</sup> !



*La nébuleuse de la Tête de Cheval dans la constellation d'Orion*

Il arrive parfois que les trois types se retrouvent en une seule et même nébuleuse. Pour conclure ce chapitre, je vous propose à titre d'illustration, l'objet M20 situé dans la constellation du Sagittaire; la Trifide et son panache de couleurs qui donne un sens à l'expression "joyau céleste".



# Stonehenge, un observatoire astronomique ?

*par Olivier Saily*

Tout le monde reconnaît la silhouette de ce monument mégalithique érigé il y a près de 5000 ans. On pourrait imaginer que tout a été écrit à son sujet. Pourtant chaque nouvelle recherche apporte son lot de découvertes.

Vendu aux enchères, plusieurs fois menacé mais toujours sauvé, l'Unesco l'inscrit au patrimoine mondial de l'Humanité en 1986 et il fut candidat finaliste au titre de Septième merveille du monde moderne. Il se situe en Angleterre dans le comté de Wiltshire par  $51^{\circ}10'44''$  nord et  $1^{\circ}49'31''$  ouest sur la commune de Salisbury où, depuis 50 siècles, il accompagne les hommes de la région. On connaît ainsi les propriétaires du site depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle !



Il fait aussi parti du folklore. Dès le XIII<sup>ème</sup> siècle il figure dans la légende arthurienne puisque c'est Merlin aidé par un géant qui l'aurait construit. Uther Pandragon, le père d'Arthur, y est enterré. Un conte du XVIII<sup>ème</sup> siècle raconte que la Heelstone, la « Pierre Talon » fut jetée au sol par le Diable en personne qui l'enfonça d'un coup de... talon.

Une telle longévité et une telle notoriété ne présentent pas que des avantages, à partir de 1666, les interprétations se succèdent et s'accumulent. Même Charles Darwin s'y intéresse en 1877. Les nombreuses fouilles répertoriées qui débutent dès 1740 ou les différentes restaurations ne facilitent pas le travail des archéologues aujourd'hui.

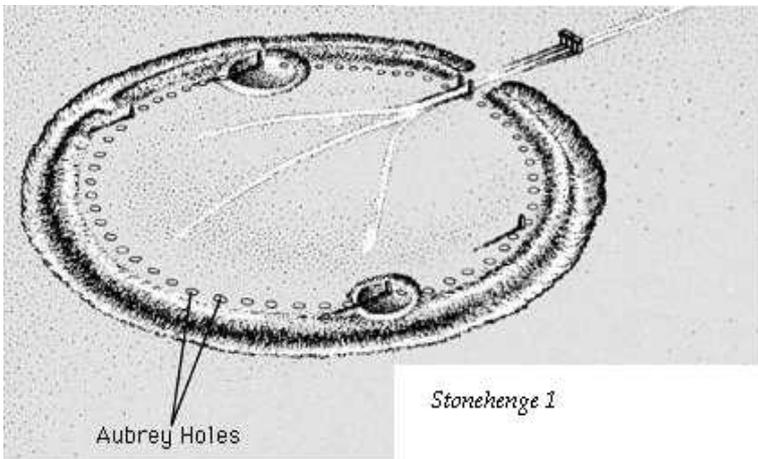
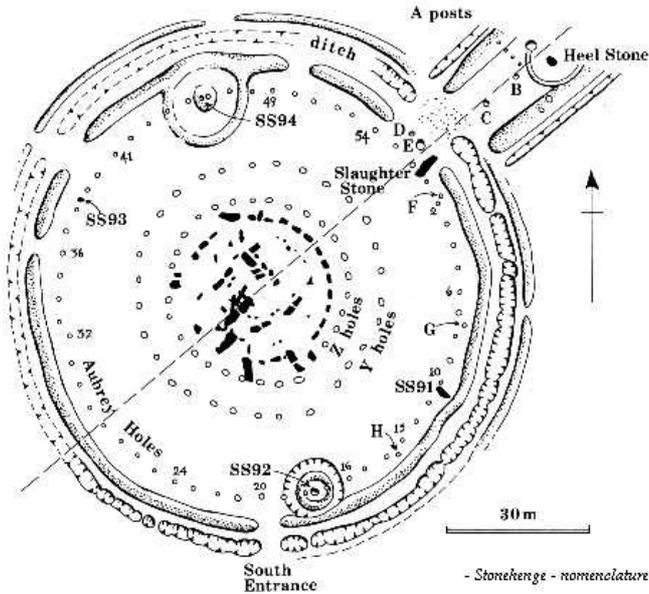


Des fouilles importantes ont lieu à partir de 1950 et s'échelonnent sur une trentaine d'années. Sous la direction de Richard Atkinson (1950-1964), une chronologie du site en trois phases s'élabore alors et demeure dans ces grandes lignes la référence actuelle.

Parmi les interprétations envisagées, le monument fut tour à tour un sanctuaire, un lieu de pèlerinage ou de guérison miraculeuse, une nécropole, un observatoire, sans oublier l'oeuvre d'inévitables martiens bien que l'hypothèse se fasse plus rare ces temps-ci...

Pendant des siècles les regards se sont focalisés sur Stonehenge. Il semble bien que ces « Pierres suspendues » fassent en réalité partie d'un ensemble beaucoup plus vaste.

# Les étapes de la construction

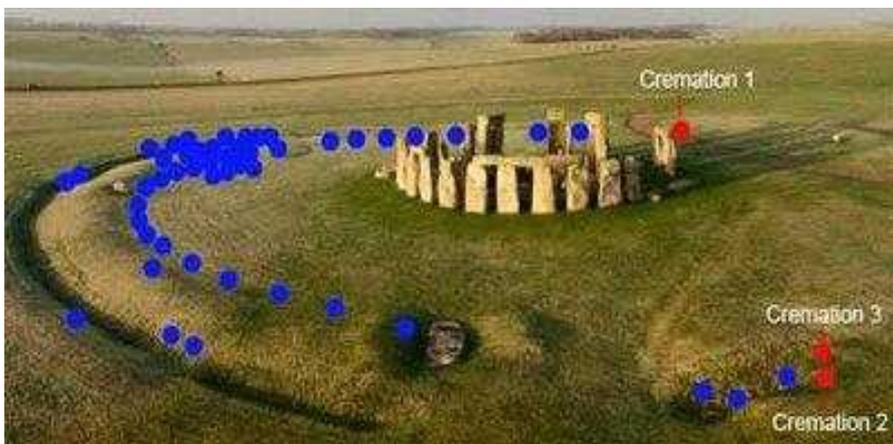


## - Stonehenge 1 -

### La Génèse

Le premier monument est élevé au Néolithique Final (-2800/-2100). Il s'agit d'une enceinte circulaire constituée d'un fossé et d'un talus. A l'intérieur et non loin des talus, ont été creusés 56 trous baptisés "les trous d'Aubrey". Mesurant 0,75m à 1,5m de diamètre et enterrés de 0,6 à 1,2m de profondeur, ils sont espacés d'environ 5m chacun. 34 ont fait l'objet de fouilles ayant permis

d'y découvrir de petits objets, des fragments de charbon de bois, ainsi que des os humains carbonisés. D'autres incinérations ont mises à jour. On dénombre aujourd'hui 55 tombes, explorées pour certaines dans les années vingt puis au cours des années cinquante pour les autres. Parmi ces dernières trois datations ont été obtenues en 2008. Elles appuient l'idée d'un cimetière à incinérations durant la presque totalité de la période. La plus ancienne sur « Crémation 2-3 » remontant à -3030/-2880, la plus récente sur « Crémation 1 », une jeune femme de 25 ans, à -2570/-2340. Mal situés chronologiquement, on trouve aussi :



- A l'entrée nord-est la Heelstone, non taillée, ceinte d'un fossé et probablement autrefois accompagnée de pierres (trous D et E)

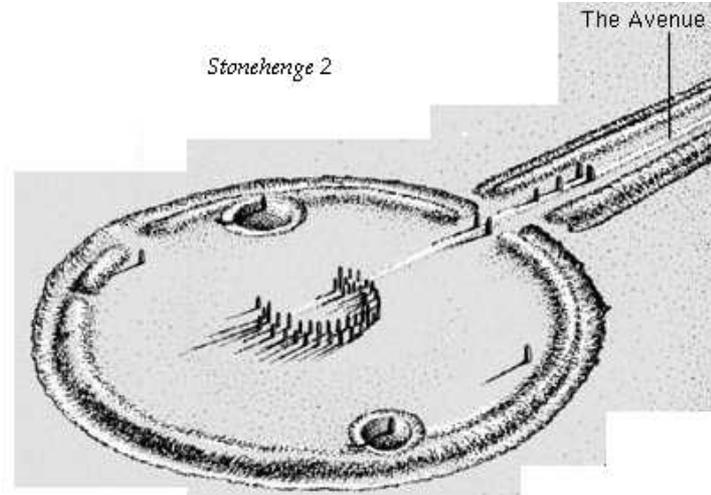
- A l'intérieur vers les entrées des trous, d'anciens poteaux, d'environ 0,40 m de diamètre, les «Postholes», qui ne bénéficieraient pas de véritable fonction semble-t-il. Peut-être s'agit il de vestiges d'échafaudages pour la construction de supports pour une éventuelle toiture.

- Les quatre « Stations Stone », pierres de grès sarsen disposées en vis-à-vis (ss91, ss92, ss93, ss94). Deux subsistent, les autres étaient installées au sommet de tumuli sans sépultures (« Barrow ») .

## - Stonehenge 2 -

Le Chalcolithique, « Age du cuivre » : -2100/-2000

- Les pierres D et E sont déplacées vers les trous B et C
- « L'Avenue », qui constitue l'accès au monument dans son axe principal à partir de la Heelstone (entrée nord-est), bordée par deux fossés et deux talus à l'intérieur, elle mesure 23 m de large (12 m entre les talus) pour trois kilomètres de long.

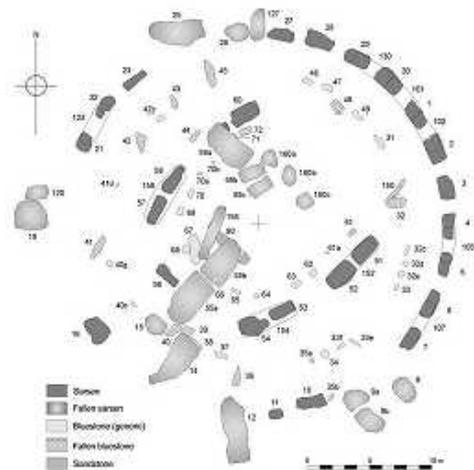
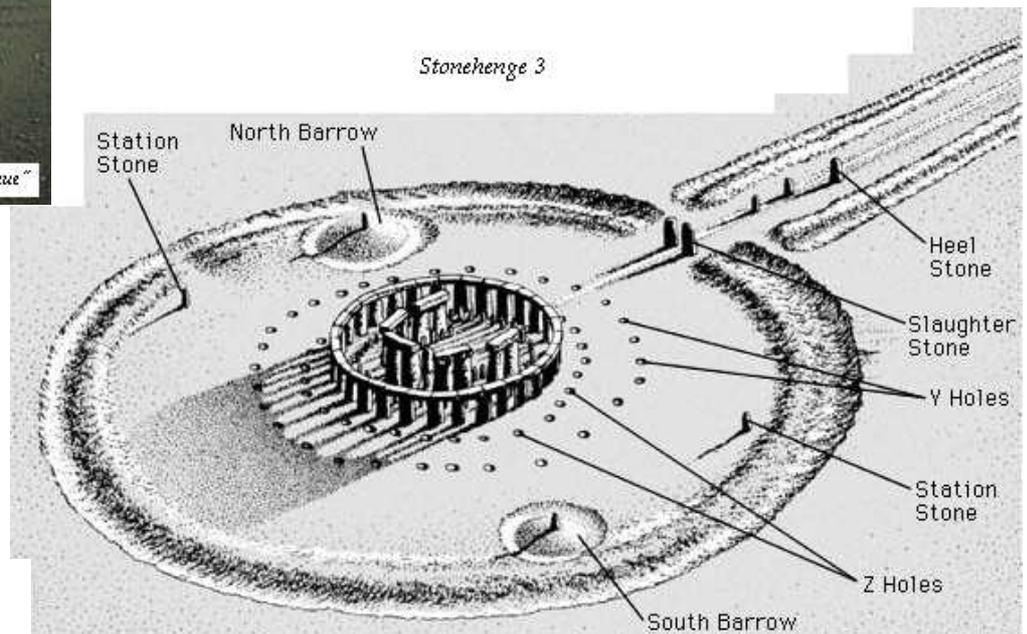


- Mise en place des « Pierres bleues » logées dans les trous Q et R. Elles ont aujourd'hui disparues ou ont été réutilisées lors de la phase 3. 38 « Bluestones » constituaient alors 2 croissants au centre, auquel se rajoutait 6 menhirs isolés.

Jusqu'alors, les pierres utilisées étaient des grès sarsen extraits à 40 km du site, une pierre donc locale. Les pierres bleues sont en dolérite dont l'origine est parfaitement identifiée : le gisement se situe au Pays de Galles à 250 kilomètres de là !

## - Stonehenge 3 -

L'Age d'Or



### Stonehenge 3.a : -2000

- Retrait des « Bluestones ».
- Extraction, transport (peut-être par voie maritime ou fluviale sur radeaux), préparation et installation des Trilithons de sarsen de 6 à 7m de haut : 2 monolithes et un linteau assemblés par tenons et mortaises. Les plus gros de ces monolithes pèsent jusqu'à 50 tonnes.
- Mise en place de la « Slaughter Stone » (Pierre des Sacrifices) de 7m de long.
- Construction du grand cercle de Sarsen : 33 mètres de diamètre pour 30 monolithes. Là aussi assemblage par tenons et mortaises mais les linteaux sont de plus accolés par rainures et languettes

Plan du cromlech central, avec la numérotation officielle des pierres.  
 • Cercle extérieur de sarsen : pierres 1 à 30 et linteaux 101 à 130.  
 • Cercle extérieur des pierres bleues : 31 à 49.  
 • Trilithons de sarsen : pierres 51 à 60 et linteaux 152 à 160.  
 • Fer à cheval des pierres bleues : 61 à 72.  
 • « Pierre d'autel » : 80.

### Stonehenge 3.b -2000/-1550

- Nouveau cercle de Pierre bleues
- Préparation de deux nouveaux cercles de trous pour un monument inachevé : « Trous Y et Z »
- Mise en place de la « Pierre d'Autel » ou « Altar Stone » (n°80) pesant six tonnes.



### Stonehenge 3.c -1500/-1100

Réaménagement des Pierres Bleues au centre du monument pour former un cercle et un ovale. Ce dernier dessinant finalement en fer à cheval parallèlement aux Trilithons. On trouve aussi une quatrième phase qui vient clore l'épopée.

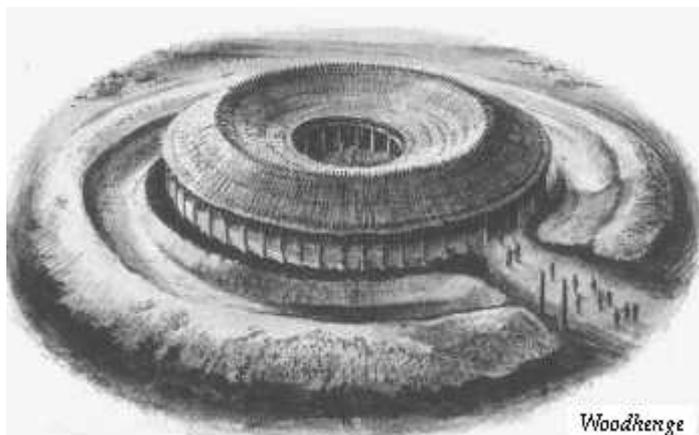
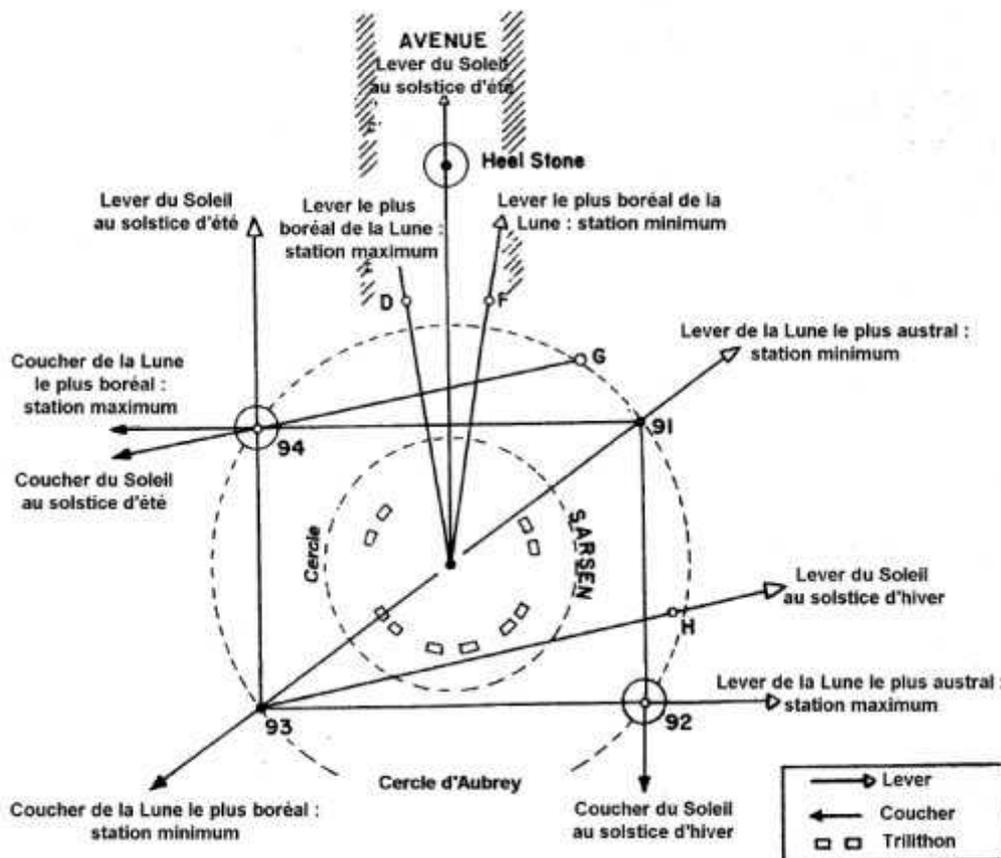
## - Stonehenge 4 -

### L'abandon

vers -1100 réaménagement de « l'Avenue »

Puis, le site est abandonné aux premiers siècles de notre ère. Quelle était la fonction de ce monument ? Un observatoire astronomique comme on l'entend souvent ? Les hypothèses les plus répandues sur le sujet sont reprises dans le schéma ci contre.

Son fonctionnement peut être ainsi expliqué : les 56 « Trous d'Aubrey » serviraient à placer des marqueurs en en déplaçant un de deux trous chaque jour, il effectue le tour du monument en une lunaison. Deux trous tous les 13 jours c'est alors une année qui s'est écoulée. Les positions de multiples marqueurs donneraient une forme de calendrier ou des visées d'évènements astronomiques comme les éclipses...



Quelques remarques cependant :

- Le cromlech central est peu pris en compte dans ces calculs : Sarsen, Trilithons, fer à cheval....
- Durant toute la période, le monument garde sa fonction de cimetière. Pour certains c'est ici que gît le lignage complet d'une famille de statut social élevé (240 à 250 individus).
- On sait depuis peu que le monument est probablement indissociable de celui de Durrington Walls / Woodhenge situé à trois kilomètres. Les recherches les plus récentes ont mis l'accent sur ceux qui les fréquentait.

La campagne de fouilles de 2006, dans le cadre du Stonehenge Riverside Project dirigé par l'archéologue Mike Parker Pearson de l'Université de Sheffield et par la National Geographic Society, a mis à jour un site d'habitat, éventuellement temporaire, très étendu et comptant peut-être une centaine de maisons. Quelques unes ont pu être fouillées. Elles se situent à proximité d'une voie, une « Avenue » de 30 mètres de large et 170 de long,

reliant un monument en bois à la rivière Avon. Pour Mike Parker Pearson, c'est le village des bâtisseurs de Stonehenge ou de ceux qui le fréquentaient. Un monument en bois pour les vivants, un en pierre pour les morts et le passage rituel de l'un à l'autre par l'eau de l'Avon, peut-être accompagné par un soleil de solstice.



Durrington Walls

Rappelons aussi que le comté de Wiltshire est aussi riche des sites de Silbury Hill et d'Avebury. Le premier est un tumulus de 40 mètres de haut, 167 mètres de diamètre à la base, 30 au sommet. 248000 m<sup>3</sup> ont été nécessaire à son édification. On dit du site d'Avebury que si Stonehenge est une église, Avebury est une cathédrale... 421 mètres de diamètre, 98 pierres dont certaines de plus de 40 tonnes. Un fossé (21 m de large, 11 m de profondeur), un talus (9 m de haut), au centre 2 cromlechs et une « Avenue »...



Silbury Hill



Avebury Ring

Enfin si on considère que le site de Stonehenge est définitivement abandonné au début de notre ère, comment expliquer qu'il attire toujours autant de personnes à chaque événement astronomique ? Tout reste à découvrir...



Solstice juin 1905



Solstice juin 1958

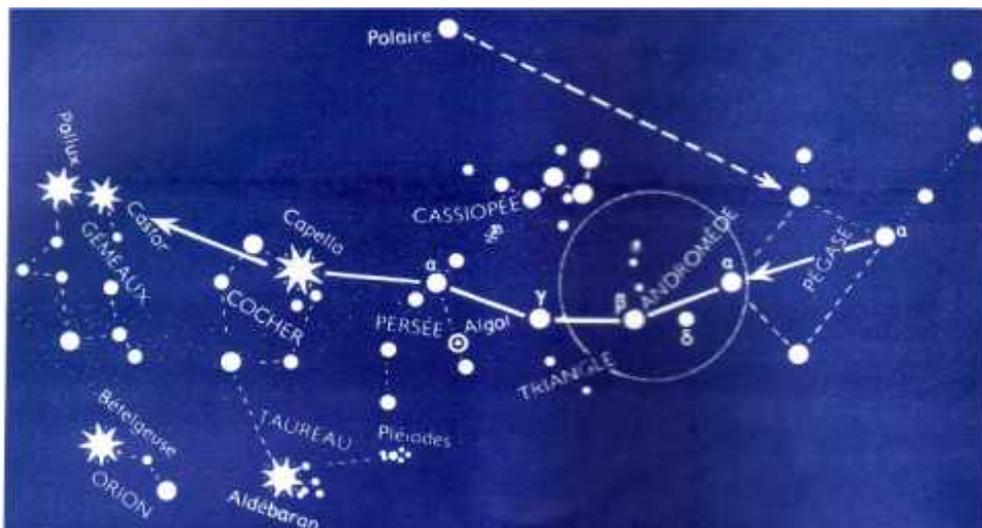


Solstice 1984



# Du Taureau aux Gémeaux

par Michel Pruvost



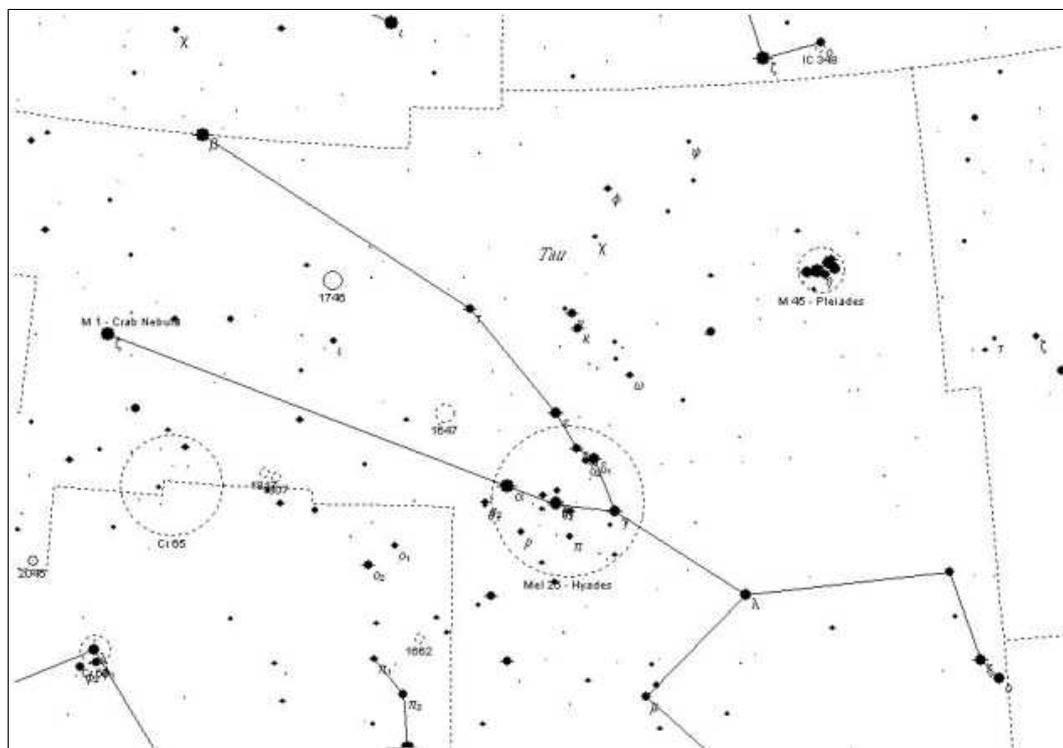
L'hiver est une période où l'on peut admirer quelques uns des plus beaux amas ouverts du ciel boréal. Ils sont aussi parmi les plus faciles à découvrir. Il s'agit donc d'un parcours idéal pour les débutants. Nous allons nous diriger vers les constellations du Taureau, du Cocher et des Gémeaux, visibles en début de nuit, à l'est, durant ces trois mois. Elles sont

facilement identifiables à l'est de Persée. Pour les localiser, on peut suivre, à partir de Pégase, la constellation d'Andromède puis traverser celle de Persée. On trouve facilement l'étoile Capella, le Cocher, puis plus bas le Taureau. Il faut ensuite patienter jusqu'au lever des étoiles Castor et Pollux pour découvrir la constellation des Gémeaux.

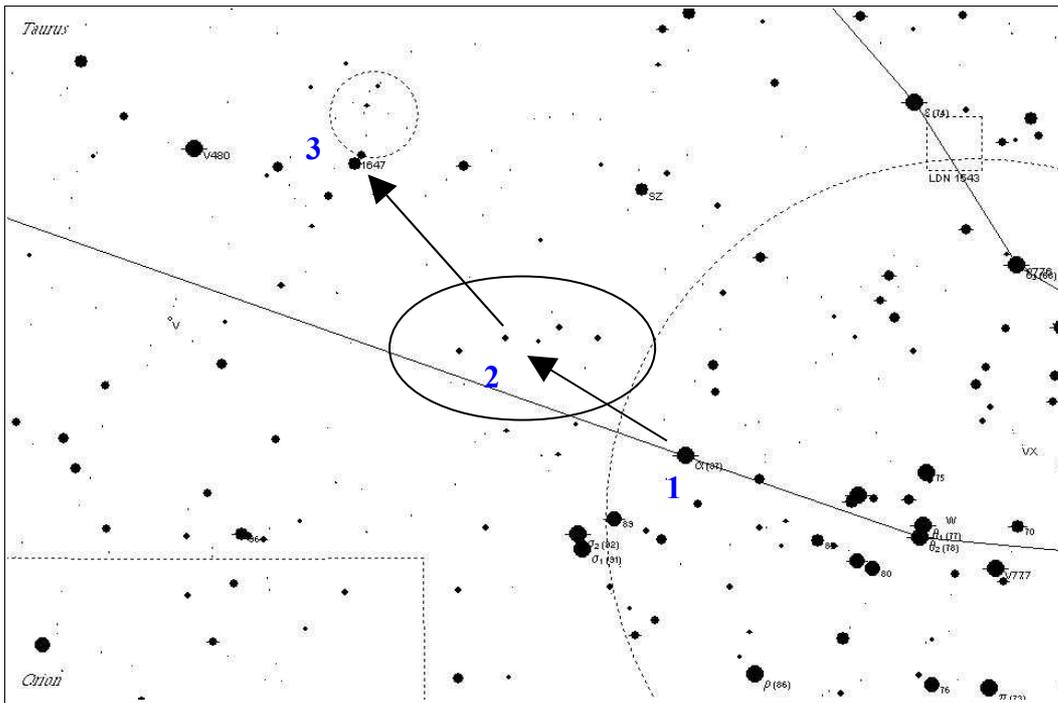
Petite mise en garde relative aux cartes et aux cheminements indiqués : ne jamais oublier que tout est inversé dans un chercheur, le bas est en haut et la gauche est à droite ! Commençons par le plus facile, un des objets les plus connus du ciel.

## Catégorie très facile : M 45, les Pléiades

Les Pléiades sont un amas ouvert visible comme un petit groupe d'étoiles à l'ouest de la constellation du Taureau. On connaît les 7 étoiles de cet amas visible à l'œil nu depuis l'antiquité. Il en compte plus de 500 et se trouve à 440 années-lumière de nous. Dans une petite lunette, on peut repérer une cinquantaine d'étoiles dont une dizaine très lumineuses et bleutées donnant à cet amas son caractère étincelant. A l'aide d'un 200mm, on y dénombre facilement plus de 150 étoiles. Pour commencer à découvrir les voiles bleus, il faut un instrument d'au moins 250 mm de diamètre et un ciel exceptionnel.



Voici un deuxième amas ouvert, nettement moins impressionnant, mais agréable à observer.



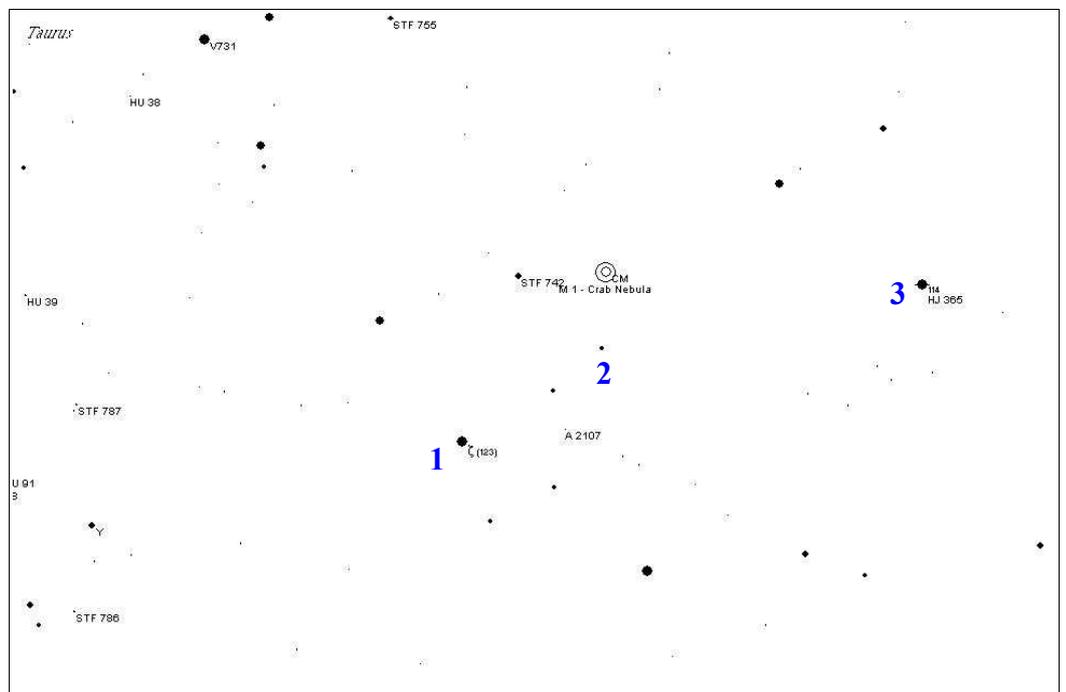
Situé à environ 1800 années-lumière, NGC 1647 est un amas ouvert visible à l'est d'Aldébaran. Il regroupe une soixantaine d'étoiles dans un volume assez important, peu dense mais bien délimité. Pour le trouver, il faut partir d'Aldébaran (1), progresser ensuite vers l'alignement d'étoiles (2) puis vers le doublet (3). L'amas est alors parfaitement visible à proximité de ce dernier.

Le troisième objet est plus difficile à observer. Pourtant, il s'agit de l'un des plus connus.

### Catégorie difficile : M1 la nébuleuse du Crabe

Cette nébuleuse a été découverte en 1731 par John Bevis. Elle est célèbre pour être associée à l'une des rares supernovae observées dans notre galaxie, en 1054, par des astronomes chinois. Elle se situe à 6300 années-lumière et son diamètre atteint aujourd'hui 10 années-lumière.

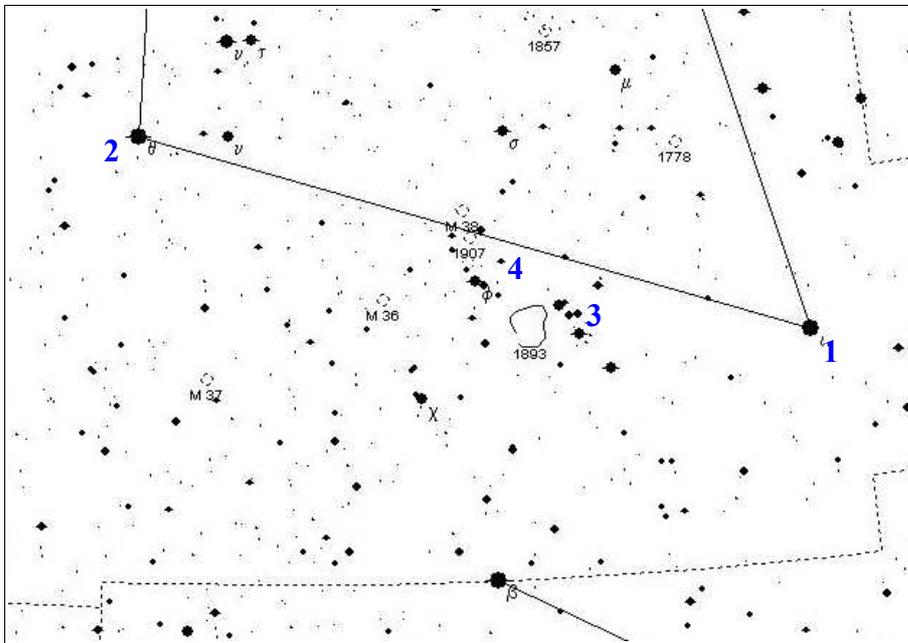
Alors que les photographies sont spectaculaires, la nébuleuse est difficile à apercevoir dans de petits instruments. A partir de 150 mm de diamètre, on commence à deviner une forme de haricot tandis que les filaments se révèlent au delà de 400 mm. C'est à partir de l'étoile  $\zeta$  du Taureau (1) qu'on recherchera M1. Il faut ensuite localiser les deux étoiles en (2) puis l'étoile 114 du Taureau (3). De là on peut positionner le viseur au nord des étoiles (2). M1 ne sera toutefois pas visible dans le chercheur



Nous quittons le Taureau pour la constellation du Cocher, où nous attendent trois superbes amas ouverts.

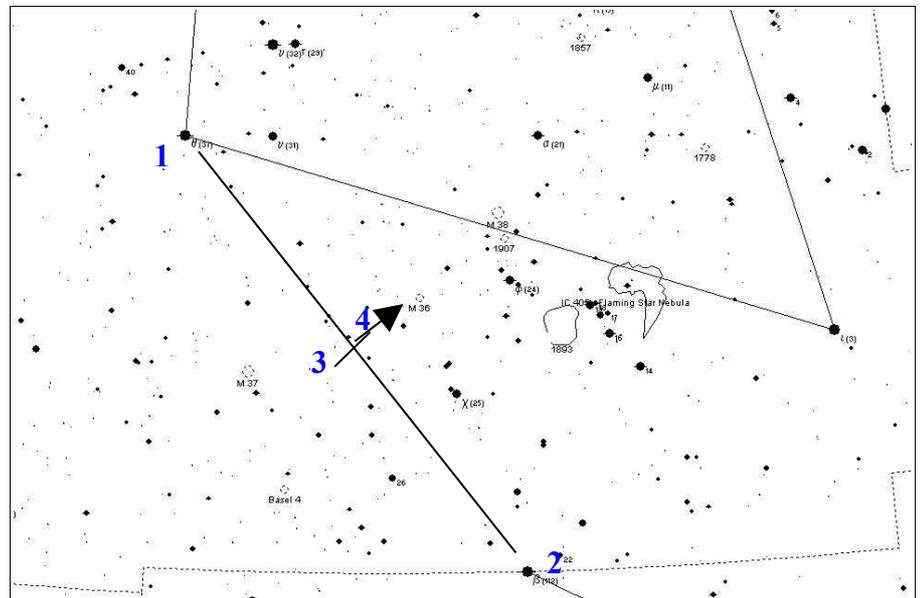
## Catégorie facile : M 38

Hodierna découvre cet amas en 1654. Il est situé à 4200 années-lumière. M38 est visible aux jumelles et montre dans les petits instruments un fourmillement de minuscules étoiles. Dans un 200, on y repère environ 120 étoiles dessinant une croix assez vague. Pour trouver l'amas, il faut se positionner d'abord sur  $\tau$  du Cocher (1). M38 se trouve à mi-chemin sur la droite joignant  $\tau$  et  $\theta$  du Cocher (2). Repérer d'abord le groupe d'étoiles (3) puis le groupe (4). M38 est visible dans le viseur au nord de ce groupe. Déplaçons nous légèrement vers le sud de la constellation pour trouver le deuxième amas du Cocher.



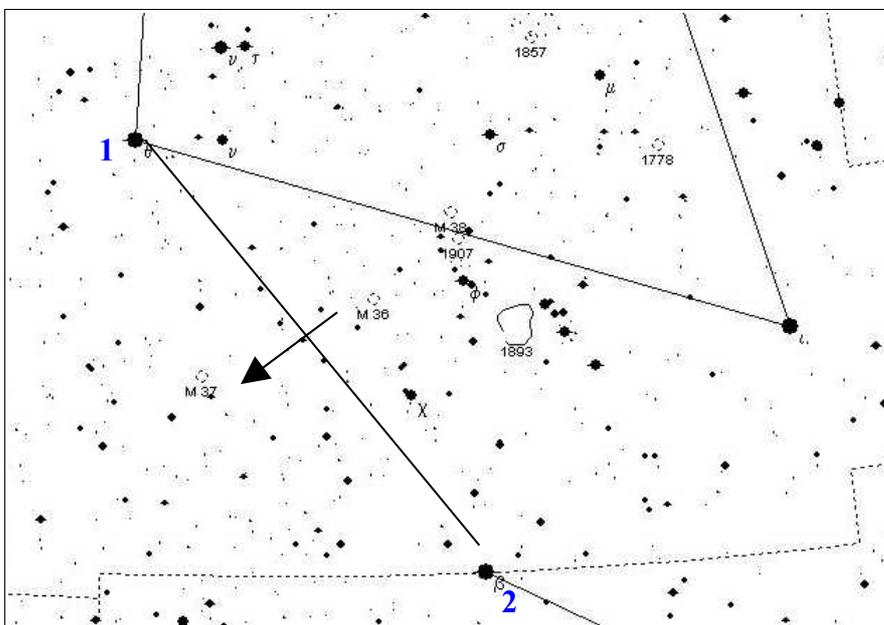
## Catégorie facile : M 36

M36 est le moins riche des trois amas. Tout comme M38, il a été découvert par Hodierna en 1654. Il se trouve à 4100 années-lumière et contient une soixantaine d'étoiles. Pour l'observer, il faut d'abord repérer les étoiles  $\theta$  du Cocher (1) et  $\beta$  du Taureau (2) et se positionner à mi-chemin sur la droite imaginaire qui les joint (3). Localiser ensuite le quadrilatère d'étoiles situé à cet endroit (4) qui indiquera la direction à suivre. Décaler le viseur vers ce groupe. L'amas M36 se trouve juste un peu plus loin en limite de vision dans le chercheur. Plus au sud encore, il est possible d'admirer l'un des plus beaux amas ouverts connus.



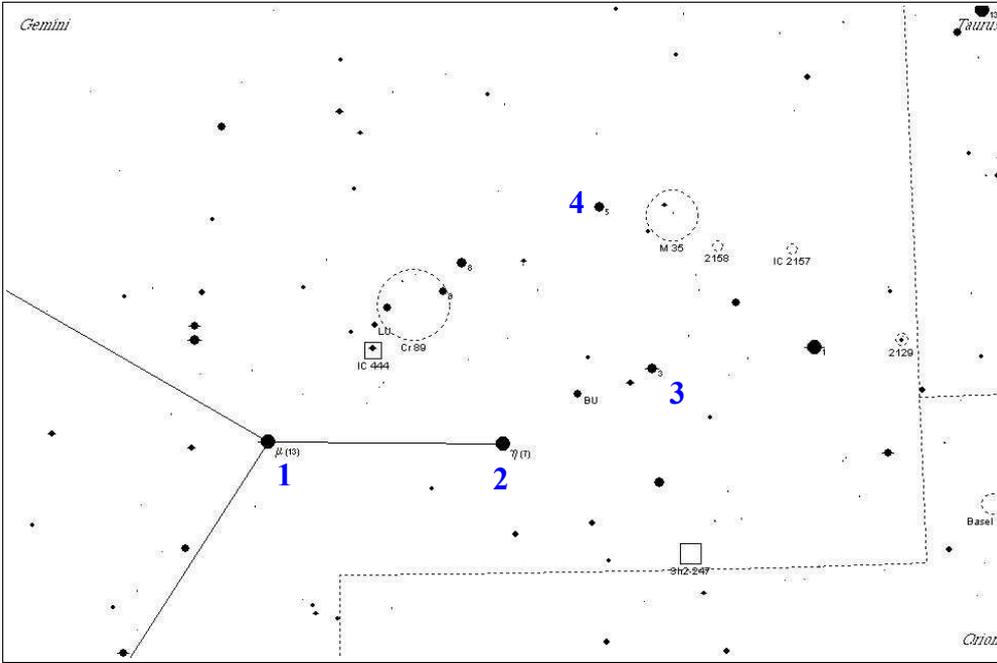
## Catégorie facile: M 37

Découvert également par Hodierna en 1654, M37 est le plus riche des trois amas avec plus de 500 étoiles. Sa distance est mal connue. On avance aussi bien 3600 que 4700 années-lumière. Son âge est estimé à 300 millions d'années. Pour le localiser, il faut repérer l'alignement  $\theta$  du Cocher (1)  $\beta$  du Taureau (2). Se positionner alors à mi-chemin sur cette ligne puis descendre sur la gauche de la constellation. M37 est bien visible dans le viseur. A l'est de la constellation du Taureau et au sud-est du Cocher se trouve la constellation des Gémeaux. Explorons maintenant sa région nord-ouest à la recherche d'un autre très bel amas ouvert.



## Catégorie facile : M 35

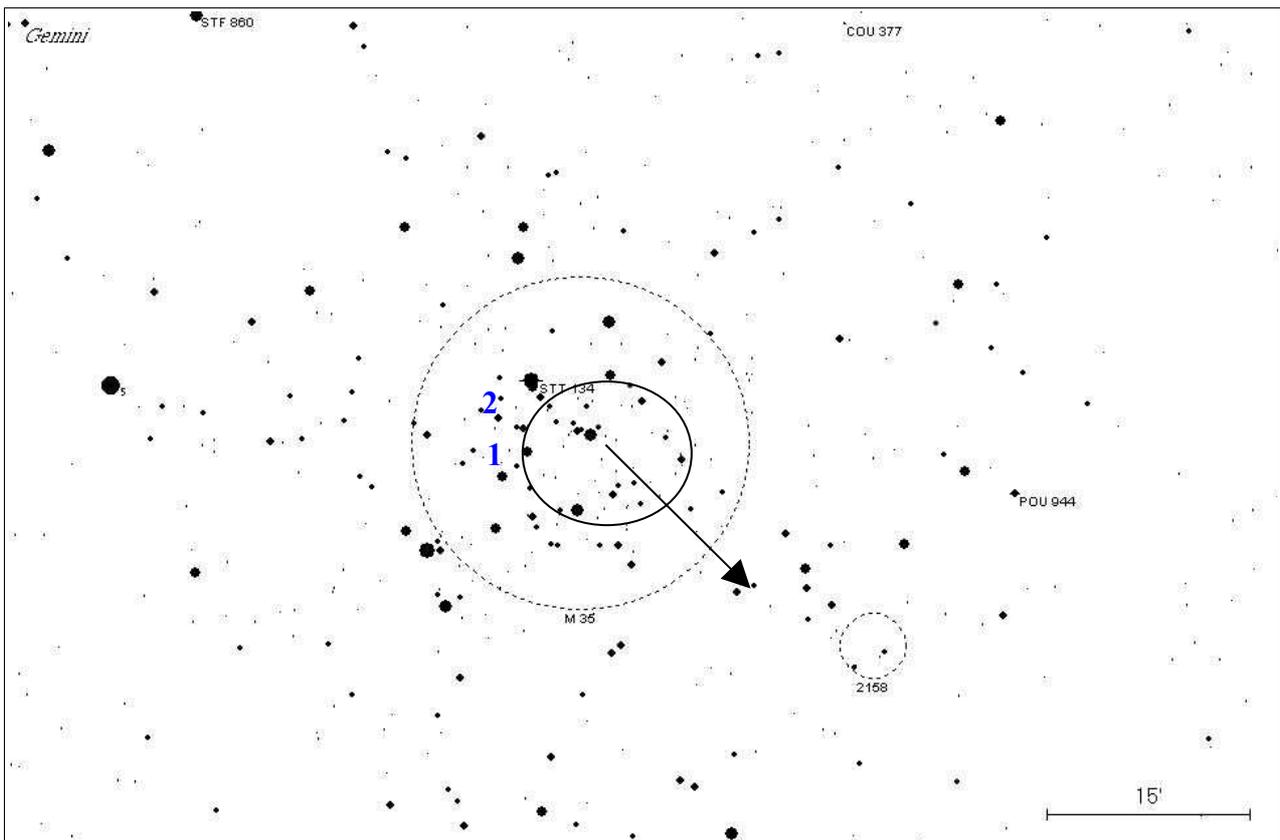
C'est Philippe Loys de Chéseaux qui l'observe pour la première fois entre 1746 et 1747. Il compte plusieurs centaines d'étoiles et sa distance est de 2800 années-lumière. Il est donc relativement un amas proche et montre au télescope de 150 à 200 étoiles. C'est un amas riche et étendu, extraordinaire à observer. Il est de plus facile à localiser. On trouve M 35 à partir des étoiles  $\mu$  (1) et  $\eta$  (2) des Gémeaux. Suivre l'alignement d'étoiles menant à 3 Gémeaux (3), puis obliquer vers 5 Gémeaux (4). M 35 est alors bien visible dans le viseur.



Pour le dernier objet, nous ne quittons pas M35, il suffira de se déplacer vers sa périphérie pour le détecter.

## Catégorie moins facile : NGC 2158

NGC 2158 est un amas ouvert distant de 16000 années-lumière qui apparaît sur le bord ouest de M35. Pour le discerner, il faut un instrument d'au moins 150 mm de diamètre et de très bonnes conditions d'observations. Sous un ciel brumeux, il n'apparaîtra pas dans un 200. Le trouver n'est donc pas forcément évident. On le recherchera dans le télescope. Il faut suivre la direction donnée par l'alignement d'étoiles bien visible au centre de M35 (1) et partir à l'opposé des deux étoiles les plus brillantes de cet alignement (2). Traverser M35 pour trouver NGC 2158 un peu plus loin. Bonnes observations.

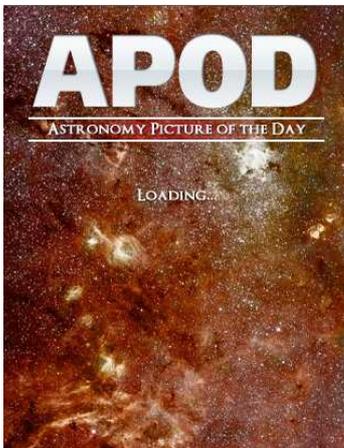


# L'astronomie au bout des doigts

par Simon Lericque

## En préambule

En ce funeste jour de juillet, mon téléphone portable, compagnon de voyage depuis plusieurs années déjà, a décidé de rendre l'âme. Ce sont des choses qui arrivent certes... Ivre de douleur après la perte de mon fidèle ami, je me suis mis en chasse d'un nouvel outil pouvant remplacer ma vieille cabine téléphonique des années 1980. Bref, j'ai fini par opter pour ce fameux téléphone de la marque à la pomme : l'Iphone, pour ceux qui ne l'auraient pas encore deviné, mais je m'arrête là avec la publicité. Outre les possibilités intrinsèques de l'engin, je me suis vite aperçu qu'il pouvait trouver de nombreuses applications astronomiques. Je vous propose donc dans ces quelques lignes un "j'ai testé pour vous" consacré aux logiciels susceptibles d'intéresser les astronomes amateurs comme les simples curieux.



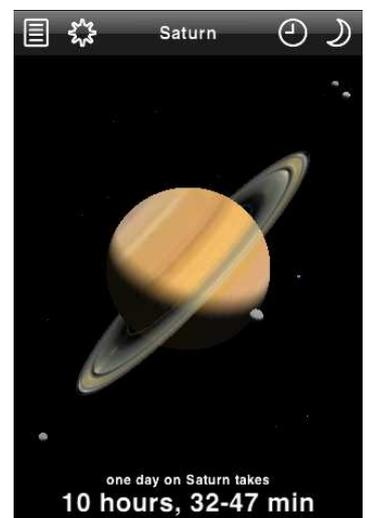
## APOD : une nouvelle image tous les jours

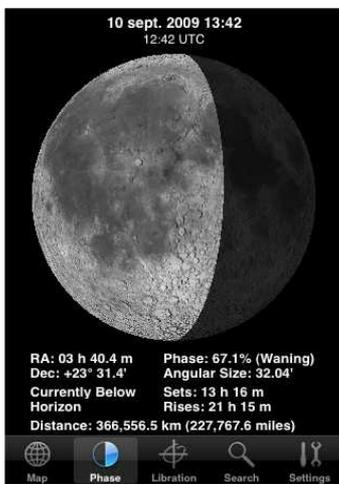
Pour débiter cette petite série de tests, découvrons la déclinaison portable de la célèbre Astronomy Picture Of the Day, distinction faisant rêver nombre d'astrophotographes. Ce programme baptisé APOD, quoi de plus logique, vous permettra donc de découvrir chaque jour une nouvelle photographie astronomique, bien que pour certaines, la qualification d' "astronomique" puisse être sujette à caution. Nul doute que les inconditionnels de l'Image Astronomique du Jour seront un peu déçus. En effet, ce genre d'images, souvent splendides, s'admirent convenablement sur l'écran le plus large possible. L'écran tactile vous permettra cependant de zoomer et de vous promener à travers l'image si la taille de celle-ci s'avère trop importante. On peut ainsi

voyager à travers une nébuleuse ou une galaxie par simple mouvement du doigt, c'est parfois grisant ! Les menus vous permettront d'accéder à un court texte descriptif de l'image du jour : auteur, matériel, quelques informations sur l'objet, etc... Pour ceux qui ne parlent que le français, le programme ayant été développé à la base pour les américains, il faudra hélas passer par une traduction souvent malheureuse. Le menu vous permet également de naviguer vers les anciennes APOD que vous aviez oubliées et de remonter ainsi sur quelques années. On notera enfin que le temps de chargement des images, souvent très volumineuses, peut être long, mais long...

## Planétarium : se promener dans le Système Solaire

Ce logiciel est esthétiquement très bien conçu et offre une "jouabilité" aisée et très instinctive. Le principe est simple, choisissez une planète ou un satellite du Système Solaire, augmentez la vitesse de défilement du temps et admirez ! Il suffit de glisser le doigt sur l'écran pour faire tourner l'astre visé et de les écarter pour zoomer. Planétarium vous propose ainsi de découvrir toutes les planètes de notre système ainsi que leur principaux satellites. Pluton et son satellite Charon, soft US oblige, sont également des destinations de voyage possibles. L'icône de droite, le petit croissant, permet de sélectionner l'astre, celui sur sa gauche, l'horloge, offre la possibilité de paramétrer la vitesse de défilement, du temps réel à la seconde équivalente à une année. Le premier icône à gauche donne l'accès à une description de l'astre choisi, hélas en anglais. Enfin le dernier icône, celui qui ressemble à un engrenage, est destiné à modifier la visualisation, faire apparaître ou non les orbites des planètes et satellites, les informations sous forme de pop-up, les titres et les unités. Planétarium est un outil qui, finalement, ne servira pas à grand chose pour l'astronome de terrain, si ce n'est de se prendre à rêver de voyages entre les planètes et les satellites du Système Solaire.

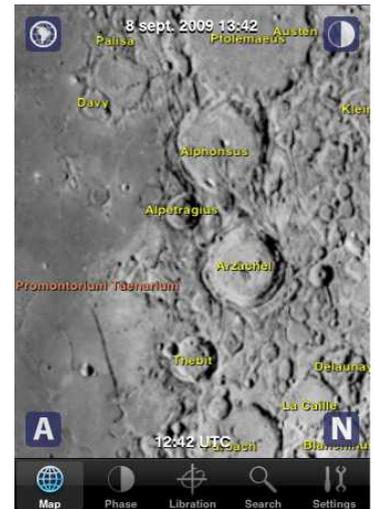




## Moon Atlas : se promener sur la Lune

Moon Atlas est un outil indispensable pour qui aime étudier ou simplement observer la Lune. Il existe plusieurs logiciels de cartographie lunaire mais comme il ne fallait en conserver qu'un seul, j'ai choisi celui-ci. Moon Atlas est un programme vraiment très bien réalisé, capable de rivaliser avec certains élaborés pour les ordinateurs de salon. Au lancement du programme, vous apercevez la Lune telle qu'elle peut se montrer actuellement. Le zoom se fait par le traditionnel "écarté de doigts". Notez l'extraordinaire capacité de l'engin qui offre une excellente capacité de grossissement et une résolution réellement satisfaisante. Pour les aventuriers, l'écran tactile permet de faire défiler les formations lunaires. En touchant l'icône en haut à gauche de l'écran, il est même possible d'aller se promener sur la phase cachée de notre satellite, rien

que ça... L'onglet "phase" vous permettra, comme son nom l'indique, de faire apparaître les phases de la Lune au jour le jour, se référant à l'heure à laquelle où vous utilisez le logiciel. Vous pourrez ainsi obtenir certaines informations utiles comme l'heure de lever et de coucher, la déclinaison, la distance... Pour les observateurs ou les photographes lunaires de l'extrême, l'onglet "libration" offre la possibilité de voir les moments des librations favorables. Enfin Moon Atlas dispose d'une base de données impressionnante. Dans l'onglet "search", de nombreuses formations lunaires, cratères, rainures, mers, dorsales, lacs, (...) sont référencées et pour chacune d'entre elle, les coordonnées sur le disque lunaire, une éventuelle taille de la formation, quelques lignes sur l'origine du nom et le fameux "show on map" qui permet de vous rendre directement sur le cratère ou la mer. Réciproquement, le "double clic" (on devrait plutôt parler ici de double touch) sur une formation nommée sur la carte vous fournira toutes les informations présentes dans la base de données. Enfin, pour une utilisation en situation, sachez que Moon Atlas dispose d'un mode rouge des plus pratiques. Gadget, oui certes, mais très utile, c'est l'expérience qui parle.



## Mars Atlas : à la découverte de la planète rouge

Conçu sur le même principe que Moon Atlas, (il s'agit du même développeur) Mars Atlas permettra de vous promener à la surface de la planète rouge, de découvrir ses volcans et ses canyons. Le déplacement se fait grâce à l'écran tactile et le zoom par l'écarté de doigts tout comme pour le logiciel précédent. L'interface est identique à celle de Moon Atlas, les mêmes icônes et les mêmes menus vous permettront de voir les phases de la planète, ce qui n'est finalement pas d'un grand intérêt tant ces dernières varient lentement au fil des jours. La base de données est là aussi impressionnante : chaque volcan, chaque vallée, chaque cratère est ici référencé et associé à des informations telles que les coordonnées, la taille ou une rapide description. A noter qu'en ces temps d'opposition martienne, ce logiciel pourrait bien vous aider à repérer les principales formations que vous pensez discerner à travers l'oculaire.



## Venus Atlas : on prend les mêmes...

...et on recommence ! Même développeur, Horsham Online, et principe identique. Lassé de vous balader sur la Lune et Mars, besoin d'une atmosphère plombée par l'effet de serre, partez à la découverte de Vénus et errez à travers collines, dorsales et tout autre relief. Il s'agit cette fois-ci d'un globe topographique basé sur les images et les relevés de la sonde Magellan lancée par la NASA en 1989. Le principe est simple, plus c'est rouge, plus c'est haut et plus c'est bleu, plus les reliefs sont creusés. Une échelle colorimétrique est d'ailleurs présente en haut de l'écran pour vous le rappeler. Aucun détail n'étant visible à travers un instrument d'astronomie classique, l'observateur acharné ne trouvera guère d'intéressant que l'onglet des phases lui permettant éventuellement de suivre au jour le jour l'évolution d'un croissant vénusien, d'un quartier ou d'une planète quasiment "pleine". Le reste est identique aux précédents logiciels, à savoir l'écarté de doigts pour zoomer et le "double touch" pour accéder aux informations et à la base de données.

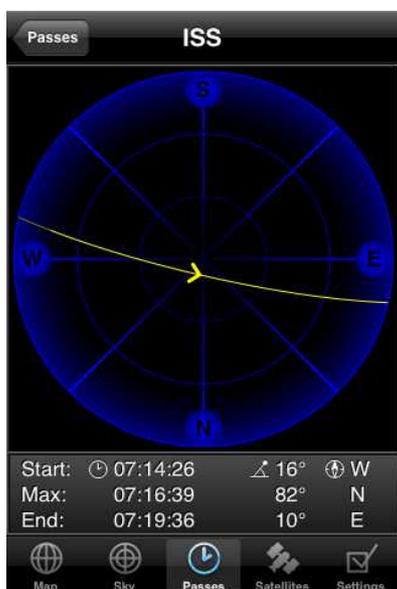
## Apollo Eagle : imitez d'Armstrong

Avec Apollo Eagle, rééditez l'alunissage de Neil Armstrong et Edwin Aldrin. Vous voici aux commandes du LEM qu'il vous est demandé de poser sur le sol de la Lune, sans dommage et dans les temps impartis. Les commandes sont simples : il vous suffit de gérer l'orientation du LEM avec les flèches de gauche et la puissance des moteurs de freinage avec celles de droite. L'accéléromètre du téléphone vous offrira la possibilité de jeter un oeil à droite ou à gauche, de plonger dans le ciel étoilé et de percevoir au loin votre berceau, la planète Terre. Même si ce n'est pas un jeu exceptionnel, on rentre vite dans l'ambiance de la lente descente. Un petit conseil cependant, entraînez vous avec le mode "Practice" avant de tenter un véritable alunissage, sinon vous risquez bien de faire de Neil et Buzz un nouveau cratère lunaire...



## RealSun : le Soleil en direct

Vous qui guettez inlassablement et depuis plusieurs mois le réveil de notre étoile, RealSun est fait pour vous. Ce programme propose de suivre au jour le jour le Soleil à travers des prises de vues régulières selon différentes longueurs d'ondes. Outre les traditionnelles images d'un Soleil rouge, jaune ou bleu, le menu "more" vous proposera d'autres aspects de notre étoile. Offrant chacune une information nouvelle, ces représentations colorées sont parfois déroutantes pour les non initiés mais s'appréhendent parfaitement avec un peu de pratique. Les images peuvent être actualisées plusieurs fois par jour en fonction de l'activité du Soleil. RealSun offre ainsi la possibilité de suivre l'apparition et l'évolution des fameuses taches, des protubérances et de toute autre forme d'activité solaire. Petit bémol toutefois, il est recommandé de disposer d'une bonne connexion car les images sont souvent volumineuses. En contrepartie, la possibilité de zoom et de déplacement à travers l'image vous est permise.



## GoSatWatch : traquez les satellites

L'observation des satellites artificiels est aujourd'hui un domaine à part entière de l'astronomie amateur. GoSatWatch s'avèrera une aide précieuse dans votre chasse. Commencez d'abord par sélectionner les satellites que vous souhaitez visualiser, par défaut seuls l'ISS et la navette sont retenus. L'icône "Map" offre un planisphère terrestre sur lequel sont représentés en temps réel les satellites choisis. Le cercle rouge indique la zone de visibilité au sol de l'engin et la ligne jaune, le trajet pour sa prochaine orbite. Lorsque plusieurs satellites sont sélectionnés, il suffit de naviguer de l'un à l'autre grâce aux flèches directionnelles situées en bas du planisphère. L'icône "Sky", quant à lui, affiche une vue globale du ciel à un moment donné et les satellites qui le traversent. L'image est actualisée en temps réel, une fois par seconde. En touchant un satellite, son nom apparaît en haut de l'écran et en bas toutes les données relatives à sa position : coordonnées, distance ou éclat. L'icône "Passes" permet de calculer tous les passages des satellites sélectionnés pour

une date et un lieu donnés, le logiciel peut également se référer à vos coordonnées actuelles. Effleurer l'un de ses passages affiche une représentation du ciel avec les points cardinaux et la trajectoire apparente du satellite. dommage qu'aucun point de repère céleste n'apparaisse sur l'écran. Quelques constellations ou étoiles brillantes auraient grandement facilité le repérage dans le ciel. Autre point remarquable, GoSatWatch est entièrement paramétrable, c'est à dire que les données orbitales peuvent être mises à jour. Mieux, la possibilité vous est offerte d'insérer un nouvel objet pour peu que vous connaissiez un site Internet disposant de ses coordonnées. Bref, un petit programme à ne pas rater !



## Pour l'astronome de terrain

Dans ce paragraphe, je vous propose deux modestes logiciels qui pourront s'avérer utile à l'astronome vagabond, amateur de terrains isolés loin des lumières agressives de la ville. Le premier se nomme iHandy Level. Il s'agit en fait d'un simple niveau à bulle qu'il conviendra d'étalonner au préalable. Pour les nombreux astronomes amateurs qui ne se promènent pas avec leur caisse à outils, ce programme permettra une mise à niveau soignée pour une mise en station précise.

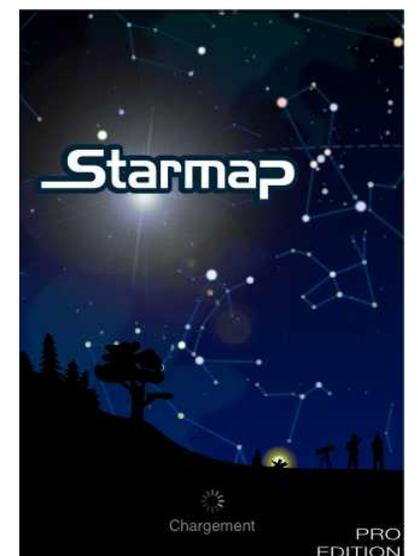
Le second programme s'intitule FlashLight. Il s'agit là aussi d'un logiciel relativement basique, mais somme toute assez utile qui permettra d'obtenir une lumière de la couleur de votre choix : la lumière rouge pour ramasser l'oculaire tombé par terre, la blanche pour remballer le matériel ou pour importuner les copains...



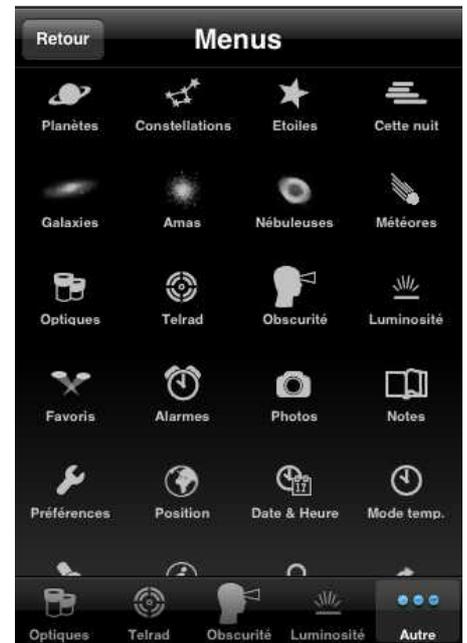
## StarMap Pro : le planétarium de poche

Gardons le meilleur pour la fin. Déjà fort de sa réputation avec StarMap sorti il y a quelques mois, Frédéric Descamps récidive avec une nouvelle version. StarMap Pro est un "must have" pour tout astronome équipé d'un Iphone. Vous pouvez déboursier les 15,00 € qui vous sont demandés pour ce programme les yeux fermés. StarMap Pro est un logiciel de cartographie du ciel nocturne extraordinairement complet. Non seulement, il vous présentera la voûte étoilée pour un moment et un endroit donnés comme tout les logiciels de planétarium mais il regorge également de menus, d'options et de petits trucs supplémentaires. Vous pouvez accéder à toutes les informations souhaitées ainsi qu'aux et éphémérides du Soleil, des planètes, de la Lune,

des principaux objets du ciel profond, du traditionnel catalogue Messier, du NGC mais aussi de quelques IC, c'est dire si l'on peut pousser le logiciel dans ses derniers retranchements. Les aficionados du viseur Telrad seront heureux d'apprendre que StarMap peut simuler la vision des fameux cercles concentriques rouges sur le ciel. Pour les dobsoniens comme moi, c'est un outil idéal et une précieuse aide pour dénicher une petite galaxie NGC perdue au milieu de la constellation du Verseau... (C'est du vécu !). D'autant que 2 500 000 étoiles sont référencées dans StarMap dont les plus faibles atteignent la magnitude 16. Amateurs du pointage par jalonnement, StarMap est fait pour vous ! Autre application intéressante, pour peu que l'on paramètre correctement les menus dédiés, le logiciel peut également faire apparaître le champ d'un oculaire ou d'un capteur de caméra, parfait pour les astrophotographes ou pour les dessinateurs préparant leurs futurs travaux. Bref, un nombre incalculable d'options s'avèrent disponibles, aussi il est fortement recommandé de feuilleter le manuel de l'utilisateur



(malheureusement lui aussi en anglais) qui compte pas moins de 40 pages ! En outre, ce logiciel est esthétiquement très bien fait et permet une utilisation des plus aisées. Pour les astronomes de terrain, vous remarquerez que je pense souvent à eux dans ces lignes, StarMap Pro dispose d'un mode "nuit" agréable et adéquat. Seuls les quelques caractères indiquant votre opérateur, l'heure et la jauge de batterie pourront s'avérer éblouissants lors d'une utilisation par nuit sans Lune sous un ciel bien noir. Que dire de plus à propos de cette pépite, si ce n'est qu'il n'est pas impossible que le succès de cet opus "Pro" donne à son développeur, Frédéric Descamps, l'envie d'aller encore plus loin pour la prochaine version de StarMap... Wait and see et bon amusement !



Il est évident qu'il ne s'agit ici que d'un échantillon de programmes astronomiques pour Iphone que je me suis efforcé de synthétiser. Il existe par exemple de nombreux logiciels de planétarium, quelques uns de cartographie lunaire et nul doute que beaucoup d'autres viendront garnir ce catalogue déjà très diversifié dans les mois à venir. Je vous invite donc à creuser, à farfouiller et à parcourir avec minutie les méandres d'Internet pour dénicher une perle astronomique et à me faire partager à votre tour vos nouvelles trouvailles...

## Tarifs et adresses

APOD : logiciel gratuit - <http://www.concentricsky.com/products/iphone/apod/>

Planetarium: 1,59 € - <http://www.olgrafia.com/planetarium>

Moon Atlas : 4,99 € - <http://www.horshamonline.com/moonatlas/>

Mars Atlas : 4,99 € - <http://www.horshamonline.com/marsatlas/>

Venus Atlas : 2,99 € - <http://www.horshamonline.com/venusatlas/>

Apollo Eagle : 0,79 € - <http://www.horshamonline.com/apolloeagle/>

GoSoftWorks : 7,99 € - <http://www.gosoftworks.com/>

Real Sun : 2,99 € - pas de site Internet, à télécharger sur l'Apple Store

iHandy Lever : logiciel gratuit - <http://www.ihandysoft.com/carpenter/>

FlashLight : logiciel gratuit - <http://www.johnhaney.com/flashlight/>

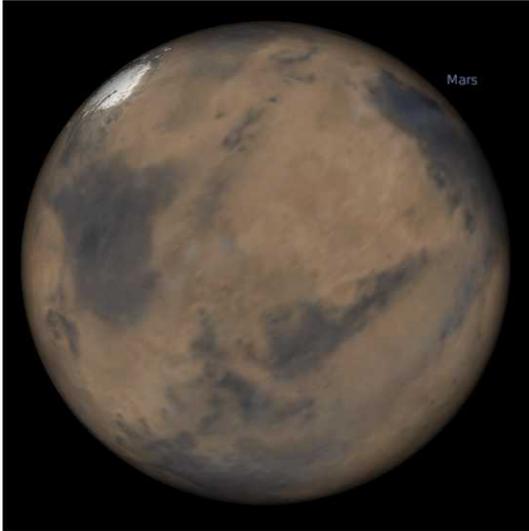
StarMap Pro : 14,99 € - <http://www.star-map.fr/>

# Ephémérides

par Simon Lericque

**Dimanche 3 janvier** : en deuxième moitié de nuit, la Lune et Mars traversent le ciel côte à côte.

**Dimanche 3 janvier** : maximum de l'essai météoritique des Quadrantides dont le radian se trouve entre la Grande Ourse et le Dragon mais la Lune gibbeuse peut gêner les observations.



**Lundi 18 janvier** : dans le ciel du soir, observez une belle Lune cendrée surplombant la brillante Jupiter.

**Vendredi 29 janvier** : la planète Mars est à l'opposition dans la constellation du Cancer

**Samedi 30 janvier** : le lendemain, Mars croise sur sa route une Lune quasiment pleine.

**Mardi 2 février** : après avoir croisé Mars, la Lune rencontre cette fois la planète Saturne.

**Jeudi 25 février** : dans la nuit du 25 au 26, nouveau rendez vous entre la Lune et Mars.

**Mardi 2 mars** : en seconde moitié de nuit, c'est une Lune pratiquement ronde qui croise une nouvelle fois Saturne.

**Vendredi 5 mars** : au petit matin, l'astéroïde 8 Flora croise l'étoile  $\sigma$  Capricorni (mag. 5,3) à moins de trois minutes d'arc.

**Samedi 13 mars** : c'est la meilleure période de l'année pour tenter le marathon de Messier.



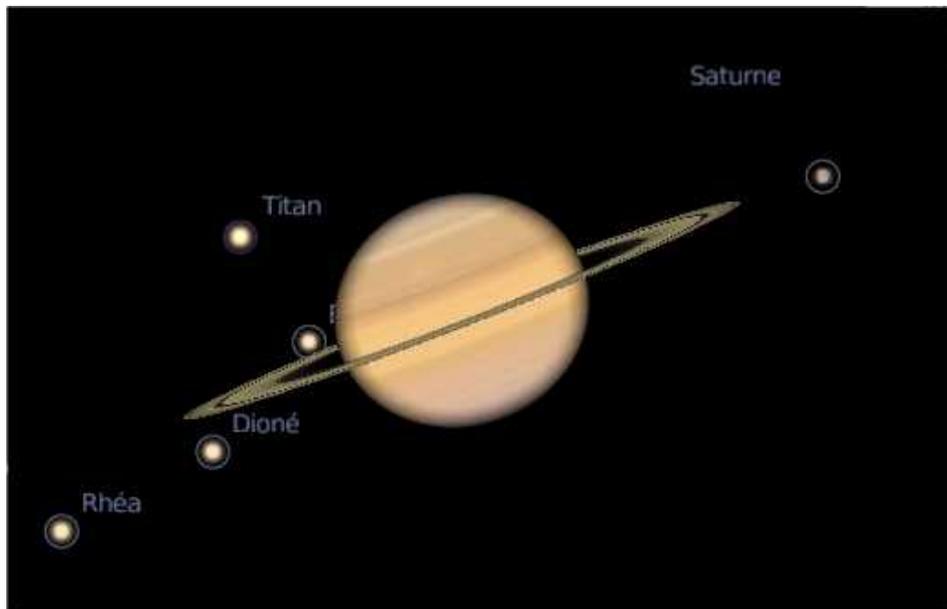
**Lundi 15 mars** : Flora remet ça avec l'étoile Upsilon Cap (mag. 5,1). Quelques minutes d'arc séparent les deux astres.

**Mercredi 17 mars** : au ras de l'horizon dans le ciel du couchant, tentez de repérer Vénus et au dessus d'elle, un très fin croissant de Lune.

**Samedi 20 mars** : les oiseaux chantent, les arbres sont en fleurs, c'est le printemps !

**Dimanche 21 mars** : beau rapprochement de la Lune cendrée et de l'amas des Pléiades





**Lundi 22 mars** : après Mars en janvier, c'est au tour de Saturne d'être à l'opposition dans la constellation de la Vierge.

**Jeudi 25 mars** : nouveau rapprochement de la Lune et de Mars observable une grande partie de la nuit.

**Dimanche 28 mars** : passage à l'heure d'été. A deux heures du matin, il sera trois heures.

**Lundi 29 mars** : Dernière conjonction du trimestre. Cette fois, les protagonistes sont la Lune, presque pleine, et Saturne

## Visibilité des planètes

---



**Mercury** : La première planète du Système Solaire va connaître deux périodes d'observations favorables au cours de ce premier trimestre de 2010 : d'abord à la fin du mois de janvier et au début du mois de février juste après le coucher du Soleil et à la toute fin du mois de mars dans le ciel déjà clair du crépuscule matinal une heure avant le lever de notre étoile.

**Vénus** : la plus brillante des planètes sera inobservable en janvier et février car elle est trop proche du Soleil. En revanche, en mars, l'inclinaison favorable de l'écliptique lui permet de s'extirper rapidement des lueurs de notre étoile et elle domine par son éclat les dégradés de couleurs du ciel du soir.

**Mars** : Après avoir patienté deux années le retour de la planète rouge, nous y sommes enfin ! Mars passe à l'opposition le 29 janvier dans la constellation du Cancer. Sans être exceptionnelle, cette opposition 2010 offre tout de même de bonnes conditions d'observations malgré les 14" de diamètre de la planète qui sera visible toutes les nuits de ce trimestre.

**Jupiter** : c'est la fin pour la géante du Système Solaire. Encore visible dans le ciel du soir en janvier, elle fonce ensuite vers le Soleil et ne sera plus visible avant l'été.

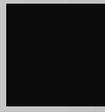
**Saturne** : l'astre aux anneaux est l'autre planète de ce trimestre puisqu'elle passe à l'opposition le 22 mars. Se déplaçant lentement dans la constellation de la Vierge, la déclinaison de Saturne continue à décroître mais elle reste assez haute sur l'horizon pour envisager des observations intéressantes. De plus les anneaux continuent à s'écarter et sont davantage visibles.

**Uranus** : C'est également la fin pour Uranus seulement visible dans un instrument que durant les premiers jours de janvier.

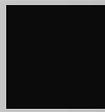
**Neptune** : Neptune, quand à elle, est totalement inobservable.

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

## Janvier

Soleil			Lune				Dernier quartier	le 7 janvier
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	8h51	16h54	1	17h59	9h21			
5	8h50	16h59	5	23h43	11h00		Nouvelle Lune	le 15 janvier
10	8h48	17h05	10	4h50	12h53			
15	8h45	17h12	15	8h49	17h32		Premier quartier	le 23 janvier
20	8h40	17h20	20	10h15	23h11			
25	8h35	17h28	25	12h10	4h02			
30	8h28	17h37	30	18h21	8h19		Pleine Lune	le 30 janvier

## Février

Soleil			Lune				Dernier quartier	le 5 février
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	8h25	17h40	1	21h17	9h03			
5	8h19	17h47	5	1h22	10h26		Nouvelle Lune	le 14 février
10	8h11	17h56	10	6h22	14h16			
15	8h02	18h05	15	8h09	19h54		Dernier quartier	le 22 février
20	7h52	18h14	20	9h37	0h32			
25	7h43	18h22	25	14h16	5h42			
28	7h36	18h27	28	18h41	7h04		Pleine Lune	le 28 février

## Mars

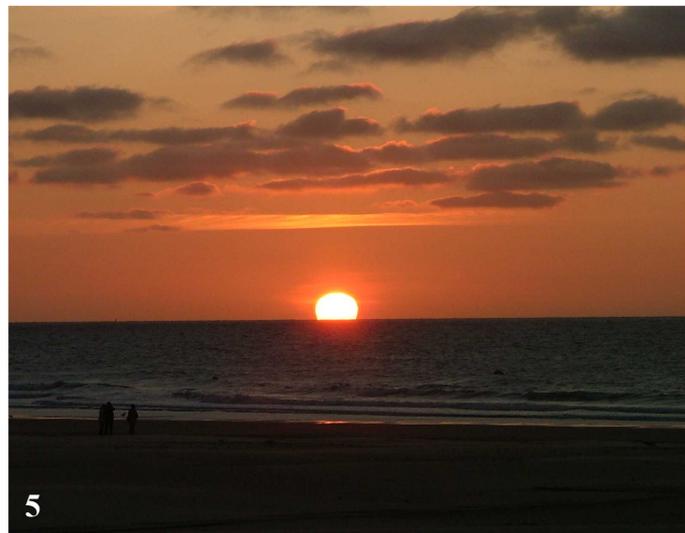
Soleil			Lune				Dernier quartier	le 7 mars
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	7h34	18h29	1	20h08	7h24			
5	7h26	18h36	5	0h18	8h55		Nouvelle Lune	le 15 mars
10	7h15	18h44	10	4h55	13h13			
15	7h05	18h52	15	6h32	18h51		Premier quartier	le 23 mars
20	6h54	19h00	20	8h12	-			
25	6h43	19h08	25	13h19	4h13			
30	7h32	21h16	30	21h25	7h05		Pleine Lune	le 30 mars



1 – La galaxie NGC 7332. Caméra CCD ST2000 et télescope Célestin 8. Avion (62), le 14/10/09. Franck Daillet.

2 – Rapprochement planétaire. APN Canon EOS 450d et objectif Canon 55mm. Wancourt (62), le 15/10/09. Simon Lericque.

3 – L'amas des Pléiades. APN Canon EOS 450d et téléobjectif Canon 150mm. Les Chitons (26), le 10/11/09. Simon Lericque.



---

4 – **Parhélie coloré.** APN Canon Eos 450d et téléobjectif Canon 300mm Monchy le Preux (62), le 10/09/09. Simon Lericque.

5 – **Coucher de Soleil.** APN bridge Fujifilm FinePix S5000. Calais (62), le 12/09/09. David Réant.

6 – **L'amas ouvert NGC 7686.** Dessin au télescope Vixen 200/1800, oculaire Lanthanum 17mm. Vitry en Artois (62), le 14/10/09. Michel Pruvost.

7 – **Arc circumzénithal.** APN Canon EOS 450d et objectif Tokina 12mm. Neuville Saint Vaast (62), le 19/10/09. Laurent Olivier et Simon Lericque.

8 – **Constellations d'hiver.** APN Canon EOS 450d et objectif Tokina 12mm. Les Chitons (26), le 10/11/09. Simon Lericque