

# *la porte des étoiles*

*le journal des astronomes amateurs du nord de la France*



Numéro 21 - été 2013

# 21

## GROUPEMENT D'ASTRONOMES AMATEURS COURRIEROIS

### Adresse postale

GAAC - Mr Lericque Simon  
12 lotissement des Flandres  
62128 WANCOURT

### Internet

Site : [www.astrogaac.fr](http://www.astrogaac.fr)  
E-mail : [simon.lericque@wanadoo.fr](mailto:simon.lericque@wanadoo.fr)

### Les auteurs de ce numéro

André Amossé - Membre du GAAC  
E-mail : [aamosse@nordnet.fr](mailto:aamosse@nordnet.fr)

Simon Lericque - Membre du GAAC  
E-mail : [simon.lericque@wanadoo.fr](mailto:simon.lericque@wanadoo.fr)  
Site : <http://lericque.simon.free.fr>

Yann Picco - Membre du GAAC  
E-mail : [yann.picco@cegetel.net](mailto:yann.picco@cegetel.net)

Michel Pruvost - Membre du GAAC  
E-mail : [jemifredoli@wanadoo.fr](mailto:jemifredoli@wanadoo.fr)  
Site : <http://cielaucrayon.pagesperso-orange.fr>

### L'équipe de conception

Simon Lericque : rédac' chef tyrannique  
Laurent Olivier : relecture attentive et corrections  
Arnaud Agache : galerie et diffusion  
Catherine Ulicska : relecture et bonnes idées  
Patrick Watteyne : relecture et bonnes idées  
Sophie Delmotte : relecture et bonnes idées  
Olivier Moreau : conseiller scientifique

Edition numérique sous Licence Creative Commons



# A la une

La comète Panstarrs et la Lune  
cendrée

Auteur : Simon Lericque

Date : 13/02/2013

Lieu : Vitry en Artois (62)

Matériel : Canon EOS450d et  
téléobjectif Canon 75/300mm

## Edito

21, c'est l'âge de raison (théorique) dans bien des états du monde. Ce numéro 21 de la Porte des Etoiles est l'occasion d'un petit rafraîchissement, le premier depuis le lancement du magazine à l'été 2008... Ouf, il était temps diront certains ! Cette première "nouvelle formule" de notre journal se fait, c'est notre volonté, dans la continuité des vingt premiers numéros. Grande place sera toujours laissée aux articles de fond, aux thématiques diverses et variées, qui ont jusqu'ici fait la richesse de notre modeste publication. Espérons que vous, fidèles lectrices et lecteurs, y trouverez également votre compte...

La rédaction

## Sommaire

- 4.....L'extinction des dinosaures, l'hypothèse cosmique  
*par André Amossé*
- 13..... L'horloge astronomique et la tour Zimmer de Lier  
*par Simon Lericque*
- 20.....Le dessin astronomique à la sauce numérique  
*par Yann Picco*
- 24.....Balade dans Ophiuchus  
*par Michel Pruvost*
- 28.....Une soirée sous la coupole  
*par Simon Lericque*
- 30..... La galerie

# C'était au printemps



# Ce sera cet été

## GAAC save the Queen !

Du 15 au 19 juillet, le GAAC traverse la Manche pour découvrir plusieurs hauts lieux du patrimoine astronomique et scientifique britanniques.



## La Nuit des Etoiles

C'est le rendez-vous public de l'année. Pour la sixième fois, le GAAC invite les curieux à la Ferme Pédagogique de Courrières, le samedi 10 août.



## Assemblée Générale

Moment très important dans la vie d'une association, l'assemblée générale du GAAC se déroulera le vendredi 13 septembre... un jour de chance !



# L'extinction des dinosaures, l'hypothèse cosmique

*Par André Amossé*



A l'époque où certains se demandent si la fin du monde n'est pas pour bientôt, d'autres se penchent sur la question de la dernière grande extinction qu'a connue la vie sur Terre. Il y a 65 millions d'années, environ 70% des espèces vivant sur la Terre ont disparu. Les dinosaures représentent la partie la plus médiatique de cette extinction. Plusieurs hypothèses et scénarii ont été proposés pour expliquer ce drame. Dans les années 1980, on émit l'idée que la chute d'un astéroïde ait pu provoquer une telle catastrophe. Même si cette hypothèse semble quelque peu farfelue, elle est aujourd'hui prise au sérieux par la communauté scientifique. Toutefois d'autres explications sont parfois avancées, faisant encore de cette enquête scientifique une affaire non classée.





## Introduction

L'hypothèse astronomique de la disparition des dinosaures semble aujourd'hui une idée bien établie et admise aussi bien au sein du grand public qu'auprès d'une grande partie du monde scientifique. On peut cependant se demander comment une telle théorie, qui peut sembler à première vue exotique, a pu devenir une explication logique du problème. Si elle fut bien accueillie par la communauté des astronomes, elle le fut moins des géologues ou des paléontologues qui virent surtout en elle une hypothèse de plus s'ajoutant aux nombreuses autres idées plus ou moins sérieuses déjà développées depuis de nombreuses années.

Il n'y a d'ailleurs pas que les dinosaures qui ont disparu à cette époque. 70% des espèces répertoriées ne sont plus présentes après cet épisode, aussi bien sur les continents que dans les océans ! On parle d'extinction en masse. Celle qui nous intéresse ici s'est déroulée à la limite entre la fin du Crétacé et l'ère Tertiaire, il y a 65 millions d'années. Elle est la dernière d'une série de 5 grandes extinctions qui ont ponctué l'histoire de la vie sur Terre.

Cette histoire de la vie nous est en grande partie dévoilée par les fossiles. Ces traces de la vie passée sont visibles dans les roches sédimentaires. Ces roches se forment au fond des océans, des mers ou des grands lacs par dépôts successifs. Ceux-ci nous permettent de dater, au moins relativement, l'âge d'un fossile en fonction de sa place dans ces roches. Les roches sédimentaires deviennent accessibles par l'action de la dérive des continents, les variations du niveau des mers, l'érosion...

Avant de mener notre enquête historique prenons conscience de la réalité des échelles de temps géologiques. Dans notre vie de tous les jours, peu d'éléments nous indiquent que la surface de la Terre se transforme. Les tremblements de Terre, le volcanisme en sont les faits les plus marquants. La dérive des continents s'opère en continu à un rythme de quelques centimètres par an. Cela passe quasiment inaperçu à l'échelle humaine, mais à long terme cela provoque des changements énormes (changement climatique, variation du niveau des mers, variation de la diversité des écosystèmes...). Nous avons cependant du mal à imaginer que le paysage d'une région que nous connaissons bien a pu être tout à fait différent, il y a des millions d'années. Ainsi, si l'on imagine rétrécir l'histoire de la Terre (4.6 milliards d'années) à un an, la Terre se formant au 1<sup>er</sup> janvier à minuit :

- la vie apparaît sur Terre, dans les océans, aux environs du 19 février (3,8 milliards d'années),
- l'ère primaire (explosion de la diversité du vivant) commence autour du 18 novembre (540 millions d'années),
- les dinosaures apparaissent vers le 11 décembre (250 millions d'années),
- ils disparaissent le 26 décembre (65 millions d'années),
- l'espèce humaine apparaît le 31 décembre vers 20h (2 millions d'années),
- le début de notre calendrier survient le 31 décembre 15s avant minuit.

Ainsi, nous, les humains, sommes finalement insignifiants dans cette grande histoire...

## Mais pourquoi parlons nous d'extinction ?

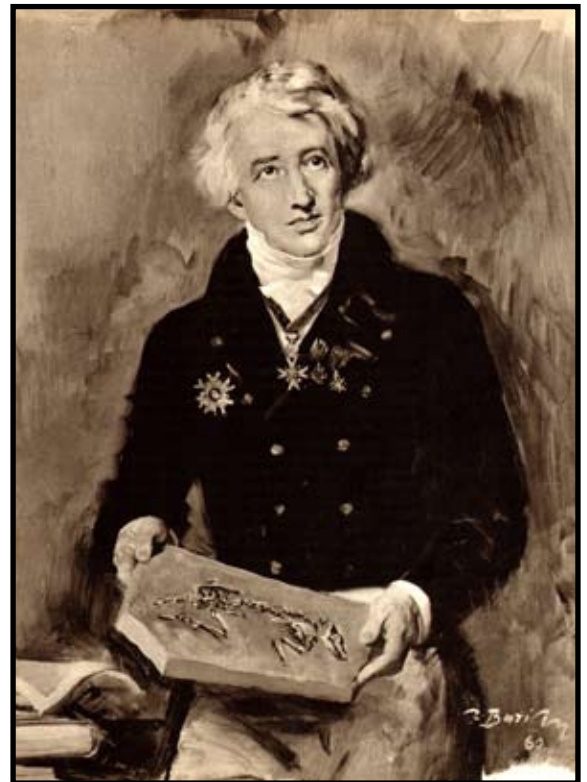
Comment savons nous que les dinosaures ont disparu il y a 65 millions d'années et pourquoi cela pose-t-il problème ? La prise de conscience que des espèces ont disparu est un fait assez récent : il faut attendre le XVIII<sup>ème</sup> siècle. Avant Robert Hooke (1635-1703), scientifique britannique contemporain de Newton et Georges Buffon (1707-1788), naturaliste français, on n'envisage pas que des espèces aient disparu, même si l'on découvre déjà des fossiles qui semblent représenter des formes de vie sans équivalent avec les formes de vie actuelles. Ces fossiles sont-ils d'ailleurs les restes d'une vie passée ? On se pose encore la question. Même dans l'hypothèse où l'on suppose les fossiles comme restes "pétrifiés" d'une forme de vie, il doit sans doute encore exister des représentants vivants de ces espèces. On pense pouvoir les trouver dans les zones encore inconnues de la Terre. Cette idée est d'autant plus forte qu'à l'époque on ne connaît pas encore toute la surface de la Terre. De plus, on conçoit une histoire de la Terre relativement courte. La référence à ce sujet reste les écrits religieux qui fixent la durée de l'histoire de la Terre à environ 6000 ans. James Ussher (1581-1656) donne l'époque de naissance de la Terre à 4004 avant JC. Même Isaac Newton (1642-1727) se réfère à la Bible et détermine "la création" à 3988 avant JC. Dans ce contexte, il est difficile d'imaginer la disparition d'espèces.

L'étude systématique des fossiles va peu à peu faire évoluer cet état d'esprit. Robert Hooke, avec notamment l'emploi du tout nouveau microscope, montre définitivement que les fossiles sont bien d'origine organique. Il admet ainsi la disparition d'espèces. Pour Georges Buffon, qui évalue l'âge de la Terre à 75000 ans, ainsi que pour Johan Blumenbach (1752-1840), biologiste et anthropologue allemand, il n'y a pas de doute. Certains fossiles représentent des formes de vie n'ayant plus cours aujourd'hui.

Sont pressenties comme les causes principales de ces disparitions : l'Homme. Par exemple, il est responsable de la disparition du Dodo, gros oiseau incapable de voler de l'Ile Maurice, qui s'éteint en moins de deux siècles à partir de l'arrivée de colons sur cette île au XVI<sup>ème</sup> siècle. Causes également probables : les changements climatiques (fossiles d'éléphants, d'hippopotames, de rhinocéros trouvés aux hautes latitudes Nord) et le Déluge.

Cependant, il persiste encore l'espoir de voir certaines de ces espèces bien vivantes encore dans des contrées lointaines non explorées. (ex : les fossiles de Mégaloceros trouvés dans les tourbières d'Irlande ont été confondus pendant un temps avec les restes d'élan du Canada ou de Sibérie toujours vivants aujourd'hui). C'est ce que pense Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), naturaliste français. Pour lui, les espèces semblant disparues n'ont pas encore été trouvées vivantes ou bien c'est l'Homme qui les a fait disparaître. Il n'y a donc pas de cause naturelle d'extinction, même s'il envisage cependant une lente transformation d'espèces en d'autres.

En cela, il s'oppose à Georges Cuvier (1769-1832) paléontologue français. En établissant les règles de l'identification anatomique des fossiles, celui-ci admet bel et bien la disparition de certaines espèces par cause naturelle. Dans son « Discours sur les révolutions de la surface du globe » (1825), il montre le grand nombre d'espèces disparues et surtout constate qu'il existe dans les couches géologiques des discontinuités importantes dans la distribution des fossiles. Il les explique par les bouleversements rapides qu'a connu la surface de la Terre (volcanisme, baisses et montées brutales des eaux...). Pour lui, le Déluge n'est que le récit (la mémoire) de la dernière grande catastrophe. D'autres reprendront les thèses de Cuvier à leur compte pour justifier les textes religieux... Cette idée sera mal interprétée par ces contemporains qui lui reprochent de faire appel au surnaturel pour expliquer les extinctions. On cherche alors des causes sans connotation religieuse et le gradualisme de Lamarck va rapidement s'imposer.



Georges Cuvier (1769-1832)

Dans les années 1830-1850, on développe la théorie de l'actualisme, née de l'opposition au catastrophisme et de la prise de conscience d'une histoire de plus en plus longue de la Terre qui permet mieux ce transformisme graduel. Charles Lyell (1797- 1875) est l'un des plus importants représentant de cet état d'esprit. "Le présent est la clé du passé" disait-il. Les catastrophes du présent sont minimales pour la vie à la surface de la Terre. On comprend aussi que la formation d'une chaîne de montagnes est un processus très lent. Les changements progressifs de l'environnement sont à l'origine de l'évolution et de la disparition d'espèces. Ces changements favorisant les plus "forts" au détriment des plus "faibles".

Ce sont les prémices de "L'évolution des espèces" de Charles Darwin (1809-1882) : les changements de l'environnement et les variations des climats contribuent à la compétition et la sélection des espèces. La survie du plus apte est liée à l'évolution et à la disparition des espèces de manière progressive. Les extinctions soudaines n'ont plus cours et s'il semble y en avoir, c'est une apparence. Les discontinuités de la distribution des fossiles visibles dans les roches sédimentaires sont interprétées comme des défauts d'enregistrement géologique.

Cette idée va faire son chemin, même s'il y a une certaine réticence à accepter que cette sélection naturelle est aussi liée au hasard. De 1880 à 1930/40, une partie des spécialistes de la question essaie d'établir une théorie d'extinction programmée non liée au hasard. La disparition serait inéluctable, encrée dans les caractères et/



ou les spécificités des espèces. Au gré des changements de l'environnement ces spécificités favorisent ou pénalisent certaines espèces. Ceci, par exemple, amènera certains à imaginer que la disparition des dinosaures est due à leur trop grande taille, ces animaux étaient de toute façon voués à disparaître.

Depuis les années 1950, la question de l'extinction des espèces s'étudie dans le cadre de la "Théorie synthétique néodarwienne de l'évolution". En 1953, Georges Gaylord Simpson, paléontologue américain (1902-1984), résume la question de la manière suivante : "l'environnement extermine des groupes d'organismes. Les organismes perdent leur adaptation, généralement parce que leur population ne s'adapte pas aux changements de l'environnement". Pour les dinosaures, il conclut : *"Tout ce que nous pouvons dire, c'est que quelque chose a changé et que les dinosaures, eux, n'ont pas changé. Les raisons de cette non adaptation nous restent cachées"*. On privilégie donc les non adaptations aux changements des écosystèmes pour causes principales des disparitions. De plus, le sujet ne semble pas être si important, on se focalise plus sur l'évolution des espèces elles-mêmes et sur la question de l'émergence de celles que nous connaissons aujourd'hui.

Ceci n'a pas empêché de voir fleurir de nombreuses explications sur la disparition des dinosaures, plus ou moins prises au sérieux durant cette période 1950-1980 :

- changements climatiques,
- leur taille trop grande,
- détérioration de leur alimentation (apparition des plantes à fleurs pour les herbivores),
- maladies ou parasites,
- variations du niveau des mers,
- changements de la pression et/ou de la composition de l'atmosphère,
- la présence de petits mammifères mangeurs d'œufs de dinosaures,
- la présence de prédateurs (oiseaux carnivores géants),
- les rayons cosmiques,

faisant de cette question un sujet pas vraiment digne d'intérêt et pas très sérieux au niveau scientifique. La majorité de ces hypothèses explique (plutôt mal d'ailleurs) le plus souvent uniquement la disparition des dinosaures. Or, on sait aujourd'hui, qu'il y a 65 millions d'années, 70% des espèces ont disparu, dans tous les milieux et sur l'ensemble de la surface de la Terre. La plus convaincante de toutes ces idées est celle de la régression marine. Un niveau des mers progressivement plus bas (phénomène global) peut affecter aussi bien les espèces marines (surtout celles présentes dans les milieux peu profonds) que les espèces terrestres. Cette baisse engendrent une restriction des habitats en milieu marin et un contraste des saisons sur les continents auxquels certaines espèces n'ont pas su s'adapter. Cette idée a été surtout portée par Normann Newell (USA) et Léonard Ginsburg (France) dans les années 1960.

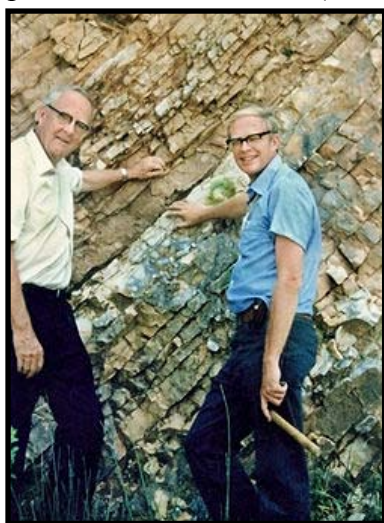
Il s'avère cependant que cette théorie ne "colle pas" avec toutes les données géologiques et l'étude des fossiles de cette époque. Il n'y a donc rien de convainquant pour expliquer la disparition des dinosaures. Le sort de la disparition des dinosaures semblait alors scellé dans l'incertitude.



## L'arrivée de l'hypothèse astronomique

Cependant, dans les années 1970, une étude menée par Walter Alvarez et ses collaborateurs de l'Université de Berkeley, sur des dépôts de roches sédimentaires dans les Apennins (Italie) datant de la fin du Crétacé et du début du Tertiaire (limite CT) va radicalement modifier la situation. Ce qui suit est un très bon exemple montrant que le cheminement de la science n'est pas linéaire.

La question de Walter Alvarez était : à quelle vitesse se sont formées ces strates ? Pour mesurer cette vitesse de sédimentation, Walter Alvarez et son équipe vont avoir l'idée de mesurer le taux d'éléments d'origine météoritique contenu dans ces roches. En effet, la quantité de matière microscopique venant de l'espace et se déposant sur Terre chaque année n'est pas négligeable. Elle est estimée entre 10 000 et 100 000 tonnes par an. On suppose que cette quantité est à peu près constante. Ainsi plus on trouvera un taux important de poussière d'origine extraterrestre dans une couche plus cette couche aura mis longtemps à se former. Le meilleur marqueur de la présence de matière d'origine météoritique est l'iridium. Celui-ci est quasiment inexistant dans la croûte terrestre. On en trouve en abondance dans certains types de météorite, ou dans les profondeurs de la Terre (le manteau). Cette étude montre que le taux d'iridium est très faible et pratiquement constant dans les roches de part et d'autre de la limite crétacé/tertiaire (0.05 nanogramme par gramme de roche). Cependant, il se trouve être 30 fois plus élevé à la limite CT même.



Les Alvarez, père et fils, Luis (physicien) et Walter (géologue)

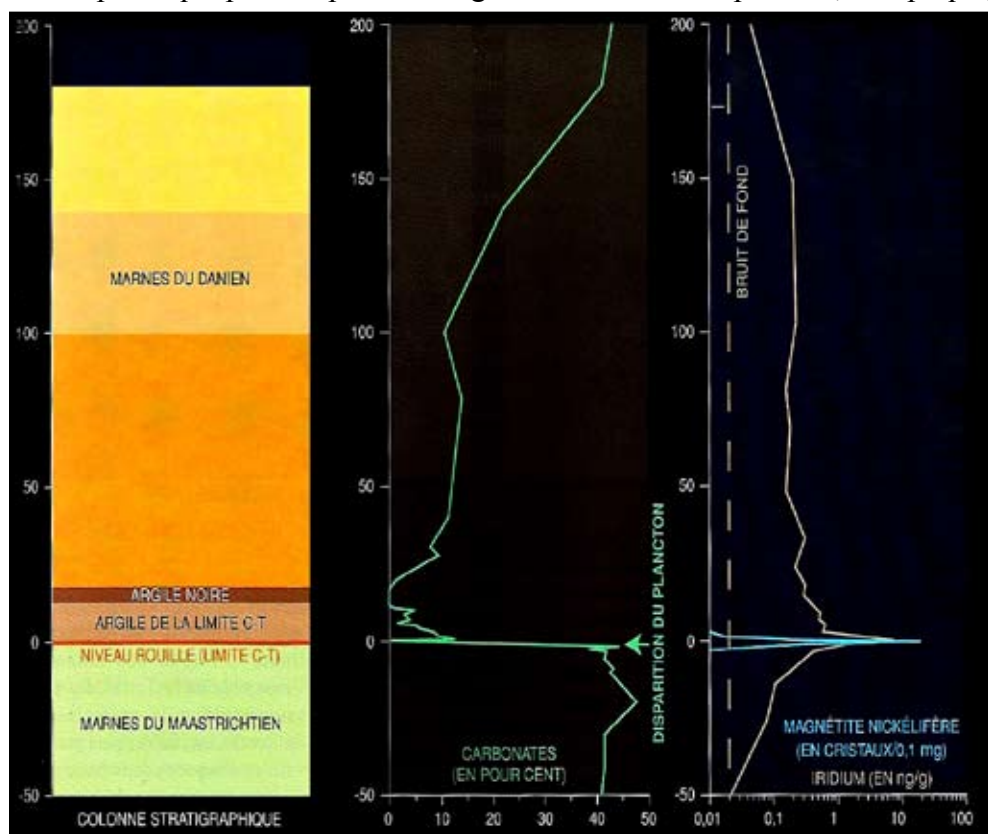
## Comment expliquer cette anomalie ?

Diverses hypothèses seront étudiées, mais très vite Walter Alvarez en vient à la conclusion qu'à la limite Crétacé/Tertiaire, il y a 65 millions d'années, une grosse météorite est tombée sur Terre. C'est, selon eux, la seule explication plausible. Mais ils vont plus loin encore en supposant que cette chute a causé l'extinction de la limite CT. L'article qui rend cette hypothèse officielle est publié dans le journal scientifique "Science" en juin 1980. Il est signé par Luis Alvarez, Walter Alvarez, Franck Asaro, Helen Michel.

Cette idée avait déjà été émise par le chercheur américain M.W. Laubenfels en 1956. Il pense que les dinosaures ont pu disparaître suite à un coup de chaud provoqué par l'impact d'une grosse météorite. Cependant, à l'époque,

il n'avait aucune preuve à apporter pour cette thèse.

Toujours en 1980, Jan Smit géologue néerlandais découvre lui aussi cette anomalie du surdosage d'iridium dans des couches géologiques situées en Espagne. Elle sera ensuite découverte au Danemark, en Tunisie, au Brésil, aux USA et en Nouvelle Zélande. Cette anomalie est donc globale et n'est pas un phénomène local. Aujourd'hui, on sait que toutes les couches CT sont concernées, même celles connues par forage au fond de certains océans.





Walter Alvarez suppose qu'après le choc, la poussière météoritique s'est répandue sur toute la Terre. Le taux d'iridium mesuré à la limite CT permet d'en déduire qu'environ 500 000 tonnes d'iridium se sont alors étalées à la surface de la Terre. De là, la mesure moyenne du taux d'iridium présent dans les météorites permet de déduire la taille de l'astéroïde tombé sur Terre à environ 10 km. On estime le diamètre du cratère à 200 km (la taille d'un cratère est environ 20 fois plus grand que la taille de l'objet qui le forme). Mais cette anomalie est-elle bien due à un impact ? Surtout qu'au début des années 1980, on ne trouve pas de cratère de taille et d'âge suffisant pour apporter la preuve irréfutable de cette chute.

Il y a de l'iridium dans le manteau terrestre. Le volcanisme peut le faire ressurgir à la surface. On connaît certains types de volcan qui en rejettent. On trouve en Inde d'énormes épanchements de roche volcanique datant de la limite CT : 2 millions de kilomètres carré sur une épaisseur pouvant atteindre 2,5km (coulées successives sur plus d'un million d'années). Ce volcanisme a dû éjecter une quantité non négligeable d'iridium. On a cependant du mal à expliquer le taux important d'iridium mesuré simplement par ce volcanisme. De plus, les proportions mesurées entre l'iridium et les autres métaux de la famille du platine dans les couches CT sont proches de ce que l'on trouve dans les météorites et ne correspondent pas vraiment aux proportions des rejets volcaniques. Et puis cela n'explique pas plus la présence d'autres indices trouvés à la limite CT.

Les indices en faveur de l'impact extraterrestre trouvés à la limite CT sont :

- présence de sphères vitreuses appelées tectites, gouttes de roche fondue suite à un impact à haute pression et haute température,
- présence de quartz choqués dont la structure cristalline a été modifiée par de fortes et subites pressions – C'est Jean Claude Doukhan, physicien au Laboratoire de Structure et de Propriétés de l'état solide de l'Université de Lille, qui montre que ces structures sont dues à un choc violent et rapide,
- Eric Robin et Robert Rocchia, physiciens au CEA, montrent la présence de spinelles, ou magnétites nickélifères dans les échantillons de la limite CT. Elles se forment lors de l'oxydation de la surface d'une météorite pendant la rentrée dans l'atmosphère à fortes pression et température – ce sont finalement des restes de l'astéroïde. Ce dernier indice renforce l'argument de la rapidité du phénomène et la simultanéité de l'extinction et de l'impact car les spinelles ne sont présentes qu'à la limite CT (l'iridium est un peu étalé de part et d'autre – cet étalement est d'ailleurs plutôt en faveur de l'hypothèse volcanique).

Ce sont ces indices géologiques qui vont conforter l'hypothèse astronomique de l'extinction CT. Cette interprétation suscite de vives réactions aussi bien favorables que défavorables et après 30 ans les passions ne sont que partiellement retombées. Les réticences viennent de diverses origines :

- le côté catastrophique est mal perçu et passe comme anti-scientifique (comme si les idées de déluge refaisaient surface ! Depuis Lyell, on a pris l'habitude de traiter l'histoire de la Terre et de la vie sur Terre par le gradualisme,
- le lien mis en évidence entre le monde du ciel et le monde terrestre : il n'est pas encore dans les habitudes d'utiliser les phénomènes astronomiques pour traiter les phénomènes géologiques. La Terre était encore considérée comme un système clos,
- on a aussi pris l'habitude de traiter la question de l'extinction CT par des causes multiples, ici il n'y en aurait qu'une !
- où est le cratère ? (les quartz choqués tendent à un impact continental qui semble absent de la surface de la Terre au début des années 1980...

Les astronomes et les physiciens, dans un état d'esprit différent, accueillent cette hypothèse plus favorablement. Pour les astronomes, il n'y a pas de limite entre le sol et l'espace et des objets peuvent tomber du ciel constamment. Les étoiles filantes en sont le meilleur exemple. Elles représentent le phénomène lumineux de la rentrée dans l'atmosphère d'une micrométéorite (10 000 à 100 000 tonnes tombent sur Terre chaque année). Plusieurs milliers de météorites sont aussi répertoriées dans les collections des muséums d'histoire naturelle ou les collections privées. Des accidents ont été constatés comme dans la ville de Peek's Hills aux USA et tout récemment en Russie. La plus grosse météorite découverte à ce jour se trouve à Hoba en Namibie. Elle fait 66 tonnes. On sait aussi qu'en 1908, une météorite pierreuse de 30 à 50 mètres s'est disloquée à 10km d'altitude au-dessus de la Sibérie orientale. On a retrouvé des arbres couchés, soufflés par l'onde de choc sur 30km à la ronde. L'onde de pression a été enregistrée par des baromètres jusqu'en Angleterre.

Par ailleurs, des traces d'impact dans le Système solaire sont courants et normaux. L'impact de la comète Shoemaker-Levy 9 avec Jupiter en 1994 le montre bien aussi. Mercure, la Lune, Mars... sont couverts de cratères ... mais la Terre ? Le cratère Baringer en Arizona, celui de Manicouaguan au Canada ou d'Aorounga au Tchad sont la preuve que des chutes de grande ampleur ont ponctué l'histoire de la Terre... Plus de 180 cratères ont été certifiés d'origine astronomique. S'il y en a si peu comparé à la Lune ou à Mercure c'est à cause de l'érosion et de la dérive des continents. Ils s'effacent les uns après les autres comme le cratère de Rochechouart en France formé il y a 200 millions d'années qui n'est plus visible aujourd'hui mais dont on connaît l'existence indirectement. Mais aucun de ces cratères ne semble correspondre au problème de la limite CT...

## La découverte du cratère

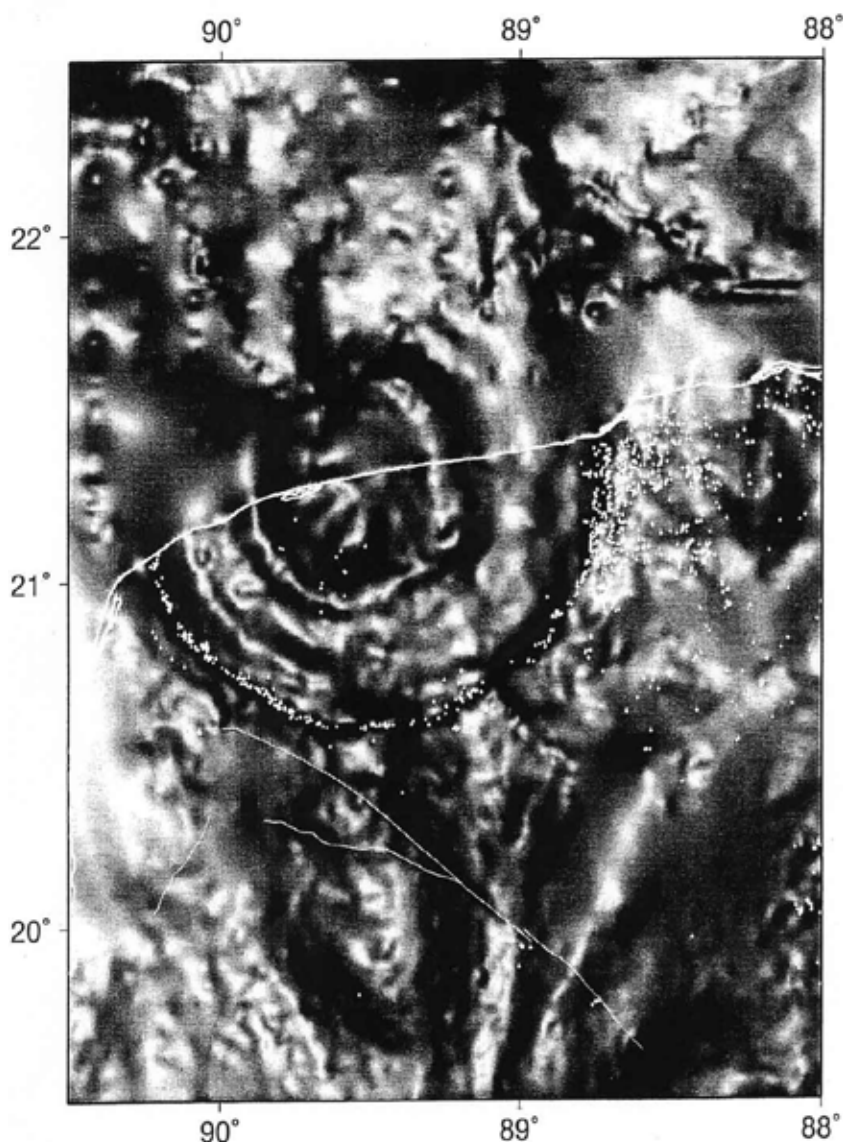
On a finalement trouvé le cratère en 1990, au Mexique, sur la péninsule du Yucatan. 10 ans de recherche ont été nécessaires pour le débusquer car il a été recouvert d'une centaine de mètres de sédiments et ses bords ont été érodés. Ce sont des forages pétroliers qui l'ont mis en évidence. On repère bien une formation circulaire dans le sous sol du Yucatan en 1978, mais on n'y prête plus attention. On remonte de divers forages les indices cités plus haut de la présence d'un cratère. Tout autour, au large de la zone et notamment au sud des USA, à la limite CT, on découvre un amalgame de roches brisées signe de l'impact et d'un tsunami géant (plusieurs centaines de mètres de haut au minimum pour les vagues). L'impact a eu lieu en mer peu profonde. La structure détectée se trouve bien au niveau de la limite CT et son diamètre est d'environ 220km (en concordance avec l'estimation de la taille de l'astéroïde déduit des 500 000 tonnes d'iridium répandus sur la Terre).

Mais comment relier l'impact à l'extinction ? Quelle est la chaîne des événements ? Depuis les années 1990, on ne doute plus de l'impact mais les réticents minimisent son influence sur l'extinction de la limite CT. Le paléontologue français, Philippe Taquet parle encore de causes multiples en 1994. Le géophysicien Vincent Courtillot, directeur de l'Institut de Physique du Globe de Paris, est partisan d'une influence volcanique sur l'extinction, les trapps du Deccan en Inde, commençant avant l'impact de la limite CT.

Quelles peuvent être les conséquences de l'impact du Yucatan sur l'environnement terrestre ? L'impact de l'astéroïde de 10 kilomètres provoque des effets dévastateurs directs : 100 millions de tonnes de TNT (5 milliards de fois Hiroshima) ont été dégagés :

- onde de choc,
- tsunami géant (l'impact a lieu en mer peu profonde),
- débris éjectés,
- feux de forêts (suie retrouvée à la limite Crétacé/Tertiaire).

Cependant, ces effets directs expliquent mal l'extinction globale car il y a quand même bien des survivants à tout cela ! Une dernière conséquence, moins dévastatrice sur le moment, sera la plus importante au final : la diffusion dans



Formation circulaire de 200 km découverte sous les sédiments de la péninsule du Yucatan



l'atmosphère d'aérosols et de poussières qui vont obscurcir le ciel pendant plusieurs mois. Ces quelques mois d'obscurité vont engendrer une baisse très importante de la photosynthèse aussi bien en milieu marin qu'en milieu continental.

## L'étude la limite CT

Que nous apprend l'étude des fossiles à la limite CT ? L'hypothèse astronomique peut-elle expliquer la présence ou l'absence de certains fossiles ?

Dans le milieu marin, on constate l'arrêt du dépôt calcaire juste à la limite CT. Ce dépôt est dû aux coquilles de micro-organismes planctoniques. On constate ainsi la disparition de 50% du plancton végétal. Ceci perturbe la chaîne alimentaire marine et expliquerait bien la disparition des bélemnites et des ammonites et de leurs prédateurs (comme les plésiosaures ou les mosasaures). Les animaux marins du fond, moins sensibles à la lumière résistent mieux : c'est le cas des nautes. Les poissons les plus touchés sont ceux alimentés par le plancton végétal.

En ce qui concerne la flore du milieu continental, la végétation dépérit. Les grains de pollens fossiles à la limite CT sont en forte baisse, les spores de fougères en hausse ! (les premières à recoloniser un milieu dévasté). La courte durée de l'obscurité fait que les spores n'ont pas été détruits et ont pu ensuite remettre la végétation sur pied (fait favorable à une crise courte).

Au niveau des animaux du milieu continental, c'est plus difficile car il y a beaucoup moins de fossiles... Les grands herbivores sont les premiers touchés par la rareté de la végétation. Les amphibiens, les poissons d'eau douce, les tortues aquatiques et les crocodiles sont moins affectés car la base de la chaîne alimentaire est différente : restes organiques, vers de terre. C'est la même chose pour les lézards, serpents, mammifères qui se nourrissent de vers et d'insectes). Une obscurité de quelques mois explique donc bien ce que l'on observe des fossiles à la limite CT et de part et d'autres de celle-ci.





## Des questions en suspens

- Pourquoi les petits dinosaures carnivores n'ont pas passé la crise ?
- Comment les oiseaux, eux, passent la crise ? Il semble qu'ils aient cependant été bien affectés.
- Y a-t-il d'autres causes à associer ? (c'est le débat d'aujourd'hui).
- Le déclin avait-il déjà commencé avant comme semblent le soutenir certains géologues tel Vincent Courtillot (trapps du Deccan) ?
- La synchronisation entre l'impact, la limite CT et l'extinction des dinosaures est souvent remise en cause dans certains articles, mais souvent aussitôt démentie...
- L'obscurité aurait du provoquer une baisse de la température mais les serpents et crocodiles, animaux à sang froid, ne semblent pas être affectés par cette catastrophe...
- Pourquoi d'autres impacts aussi violents que celui d'il y a 65 millions d'années n'ont pas provoqué d'extinction ?

Même si l'hypothèse astronomique de la disparition des dinosaures est aujourd'hui scientifiquement crédible, elle n'explique pas à elle seule l'ensemble des faits constatés. Ces dernières années, l'hypothèse volcanique des trappes du Déccan a bien progressé. Considérée d'abord comme une tentative désespérée des géologues de trouver une raison terrestre à la catastrophe de la fin du Crétacé ; elle s'est, elle aussi, confortée. La tendance actuelle est de considérer les deux hypothèses comme complémentaires : le volcanisme ayant déjà bien dégradé l'environnement, l'astéroïde est venu apporter le coup de grâce. C'est sans doute la coïncidence des deux événements qui a causé la catastrophe car il semble de plus en plus certain que chaque hypothèse prise séparément n'explique pas à elle seule les faits.

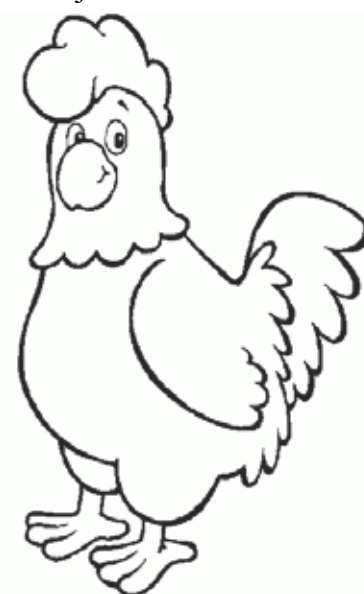
L'hypothèse astronomique a cependant eu le mérite de ramener sur le devant de la scène scientifique la conception catastrophiste de l'histoire de la vie sur Terre, mais heureusement plus à la façon de l'époque de Cuvier. Gradualisme et catastrophisme se complètent pour expliquer l'évolution de la vie sur la Terre. Il est aujourd'hui avéré que la vie sur Terre a connu 5 grandes extinctions. Il y a une tendance à les expliquer de la même manière :

- fin de l'Ordovicien il y a 440 millions d'années – 85% des espèces,
- fin du Dévonien il y a 365 millions d'années – 75% des espèces,
- fin du Permien il y a 250 millions d'années – 95% des espèces,
- fin du Trias il y a 200 millions d'années – 50% des espèces,
- fin du Crétacé il y a 65 millions d'années – 70% des espèces.

Le volcanisme (trapps), les variations climatiques, les variations du niveau des mers, les chutes d'astéroïdes sont le plus souvent avancés pour expliquer ces extinctions. S'il est aujourd'hui certain que la dernière en date est bien due à une cause astronomique qui se s'ajoute à un phénomène volcanique, rien n'est moins sûr pour les précédentes... Attention aux effets de mode ! Les scènes de crime des autres extinctions sont encore plus difficiles à décrypter. Ce qui est aussi certain, c'est l'importance de ces extinctions en masse dans l'histoire de la vie sur la Terre. Sans la catastrophe de la fin du Crétacé, que serait la vie sur Terre aujourd'hui ? Serions-nous là pour en parler ?

## Bibliographie

- Alvarez Walter , *La Fin tragique des dinosaures*, Hachette, 1998
- Buffetaut Eric, *La Fin des dinosaures*, Fayard, 2003
- Courtillot Vincent, *La vie en catastrophes*, Fayard, 1995
- Frankel Charles, *La mort des dinosaures*, Seuil, 1999
- Buffetaut Eric, *Les Dinosaures*, le Cavalier Bleu, 2006
- Courtillot Vincent, *Nouveau voyage au centre de la Terre*, Odile Jacob, 2011
- Romain Allain, *Histoire des dinosaures*, Perrin, 2012
- Buffetaut Eric, *Les Dinosaures sont-ils un échec de l'évolution ?* Le Pommier, 2008



# L'horloge astronomique et la tour Zimmer de Lier

*Par Simon Lericque*

## Le lieu



Lierre (Lier en néerlandais) est une ville de taille moyenne située au nord de la Belgique, à environ 15 km de la grande cité d'Anvers. C'est au cœur de cette bourgade typique des Flandres que se niche un musée consacré à l'horlogerie et à l'astronomie. A l'extrémité d'une des nombreuses petites places de la ville, il est impossible de rater le splendide cadran qui orne la vieille tour de pierres claires. En s'approchant, on se rend vite compte que l'endroit a un rapport avec l'astronomie. Non seulement sur les différents cadrans de l'horloge on reconnaît aisément la Terre ou la Lune, mais au pied de la tour, on retrouve les orbites des planètes du Système solaire. Juste à côté, le buste d'un personnage, Louis Zimmer, et quelques mots sur cet astronome et horloger nous mettent la puce à l'oreille. C'est finalement en pénétrant dans le pavillon adjacent que l'on pourra réellement savoir de quoi il s'agit...





## Louis Zimmer

Le père de Louis Zimmer, originaire de Wardin, dans la province du Luxembourg a atterri un peu par hasard à Lier, à plus de 200 km de sa région natale. Horloger de formation, il est affecté dans la gendarmerie au moment de la guerre franco-prussienne de 1870, où il est d'abord chargé de surveiller la frontière. Mais au moment où le conflit s'achève, le père Zimmer est transféré à Lier pour effectuer ses trois dernières années de service. Au terme de celles-ci, il décide de rester dans la région. Bien lui en a pris puisqu'il rencontre Maria Elisabeth Lauwers, origine de la région et l'épouse à Anvers en août 1878. Zimmer et son épouse s'établissent à Lier où ils ouvrent une horlogerie. La première enseigne était "Het Klaverblad" (la Feuille de Trèfle), mais la boutique est rapidement surnommée "bij den gendarm" (chez le gendarme) par les habitants de la cité flamande en référence au passé militaire de son propriétaire. Coulant des jours tranquilles, Maria Elisabeth mis au monde sept enfants. Le dernier de la fratrie, né le 8 septembre 1888 à 11 heures du soir, s'appelle Louis.



Louis Zimmer dans son atelier

Sur les bancs de l'école, Louis Zimmer est un excellent élève. Plus tard, au cours de ses études secondaires, il s'intéresse

de manière plus intensive à l'astronomie et aux mathématiques. A la fin de ses études, il gagne naturellement les ateliers familiaux et apprend le métier d'horloger de la meilleure des manières, en observant son père. Il se passionne pour tous ces mécanismes et ces rouages, cherchant sans cesse à améliorer son système ou la cause d'une éventuelle défaillance. Il commence à voyager, en Suisse et en Italie notamment, il étudie de près certaines grandes horloges déjà célèbres à l'époque, visite les principales fabriques d'horloges...

Il se documente de plus en plus sérieusement sur l'astronomie et la géologie et fait l'acquisition de très nombreux ouvrages sur ces sujets, les premiers qui constitueront par la suite sa riche bibliothèque. Louis Zimmer a 26 ans lorsque le premier conflit mondial éclate. Sauvé par le tirage au sort pratiqué en Belgique, il ne sera pas enrôlé dans un régiment armé mais devra tout de même faire son service militaire comme garde civique. En 1916, il épouse Bertha Dirckx et s'installe à son propre compte. A côté de ses activités traditionnelles d'horloger, Louis Zimmer commence à imaginer et concevoir de nombreux carillons et plusieurs horloges. Ces premières réalisations seront offertes à certains membres de la famille royale belge : au roi Albert Ier, au roi Leopold III, à la princesse Marie-José... En 1930 est inaugurée l'une de ses plus belles pièces, l'Horloge du Centenaire. Cinq ans plus tard, c'est le tour de l'Horloge Merveilleuse.



Louis Zimmer et sa tour, peu avant sa mort dans les années 1950





Le buste de Zimmer à l'entrée du musée

## Reconnaisances

Grâce à ces œuvres majeures, le travail de Louis Zimmer est reconnu bien au-delà des frontières belges et l'horloger acquiert de fait, une renommée internationale. Bien plus tard, en 1963, le roi Baudouin, en visite à Lierre, élève Zimmer au rang d'Officier de l'Ordre de Léopold, l'une des plus hautes distinctions du royaume de Belgique. Trois ans plus tard, à l'occasion de leurs noces d'or, les époux Zimmer seront fêtés par toute la population lierroise.

Le 8 septembre 1968, jour des 80 ans de Zimmer, c'est encore la fête à Lierre où la population et les élus célèbrent le génie de Zimmer. Le bourgmestre déclare alors *"De Louis Zimmer, ce Lierrois de pure souche, qui, totalement désintéressé, a mis sa science au service de sa ville et des Lierrois, nous pouvons dire à juste titre qu'il est le fondateur du tourisme à Lier. Depuis 1930, la Tour Zimmer est devenue synonyme de Lier dans le pays et à l'étranger."* Le directeur de l'Observatoire Royal de Belgique A.G. Velghe prononce lui aussi un discours élogieux : *"La tour Zimmer est le maillon entre le profane et le spécialiste qui suscite l'élan et fait réfléchir l'être humain plus profondément encore au sujet des rouages mystérieux qui contrôlent tous les mouvements dans l'Univers. Aujourd'hui, où chacun s'efforce*

*de mettre en avant l'élément visuel dans l'enseignement et de favoriser davantage la vulgarisation de la science, il peut être affirmé sans conteste que la tour Zimmer a à accomplir, encore plus que dans le passé, une noble tâche."*

La dernière distinction intervient quelques mois avant son décès. Le 13 juin 1970, Zimmer est fait premier citoyen d'honneur de la ville de Lierre à l'occasion du 40ème anniversaire de l'inauguration de la Tour Zimmer. Il s'éteint le 12 décembre de la même année. Durant toutes ces années et jusqu'à ses derniers jours, Louis Zimmer a continué son travail d'horloger, réparant sans cesse les horloges qu'on lui apporte, imaginant de nouveaux mécanismes, et entretenant toujours avec passion le symbole de son génie, la fameuse Tour Zimmer.

Il eut aussi un hommage posthume puisque l'astéroïde immatriculé 3064 porte désormais officiellement le nom de Zimmer. Il a été découvert le 28 juillet 1984 à l'observatoire Lowell de Flagstaff en Arizona par l'astronome Edward Bowell. Une représentation de l'orbite de cet astéroïde figure sur la représentation du Système solaire située sur la placette au pied de la Tour Zimmer

## L'Horloge du Centenaire et la Tour Zimmer

La première des œuvres majeures de Louis Zimmer est l'Horloge du Centenaire (ou Horloge du Jubilé). La construction de cette horloge dura près de cinq années et ce n'est qu'en 1928 que l'artisan en fait cadeau à la ville de Lierre. La commune se charge de rénover la Tour qui accueille l'horloge. On retrouve des traces de l'existence de cette tour Cornelius (Corneliustoren) dans des écrits



La fameuse Tour Zimmer





Le cadran principal de la tour Zimmer

mécanisme. Ce dernier fait également fonctionner d'autres cadrans logés à l'intérieur du bâtiment mais aussi plusieurs automates qui apparaissent de manière régulière. Ces automates sont nichés sur la façade sud et représentent les quatre âges de la vie (on retrouve cette configuration au pied de l'Horloge Astronomique). L'enfance est symbolisée par une figurine de Berthe du livre « Ernest Staes », l'adolescence elle, par le personnage lierrois Tony Bergman, l'âge mûr par le ferronnier Louis Van Boeckel et enfin, la vieillesse par Pierroen, l'un des plus célèbres personnages des écrits de Félix Timmermans, célèbre écrivain et lierrois lui aussi. Les trois premiers automates frappent successivement sur des cloches de sonorités différentes, une fois pour le premier quart d'heure, deux fois pour la demi-heure et trois fois pour le troisième quart d'heure. Les cloches sont sonnées quatre fois à chaque heure complète et c'est alors le vieillard, dernier personnage à rentrer en action, qui joue l'ultime note de la mélodie. A l'heure de midi, alors que s'achève la mélodie du carillon, des représentations de personnalités locales et nationales, rois et bourgmestres lierrois, du premier centenaire belge, défilent par les fenêtres du haut de la façade sud de la tour.

## Le Studio Astronomique

Dès l'inauguration de la Zimmertoren, Louis Zimmer s'atèle à la réalisation du studio astronomique installé au premier étage de la tour. La nouvelle réalisation est achevée dès 1932. L'artisan se raccorde au mécanisme de l'Horloge du Centenaire pour faire fonctionner ses nouvelles scènes. Au total, ce sont donc 75 horloges et cadrans divers qui seront mus par la seule horloge-mère. La pièce la plus imposante de cette nouvelle œuvre est une immense horloge à treize cadrans dont le central a la particularité de donner l'heure décimale avec une division du jour en 10 « heures ». Avec cette configuration, 5 représente midi et 10 représente minuit. Les douze autres cadrans donnent l'heure de Greenwich qui est aussi l'heure légale, l'heure au méridien d'Amsterdam (+ 20 minutes), celle de l'Europe centrale

datant de 1425, sa construction est donc antérieure. Le lieu est officiellement inauguré le 29 juillet 1930, fêtant les 100 ans de l'indépendance de la Belgique. L'Horloge du Centenaire compte 57 cadrans au total, dont 13 sont visibles sur la façade de la tour, qui prend rapidement le nom de Tour Zimmer, ou Zimmertoren en néerlandais. Y sont présentés l'heure légale en Belgique, mais également le temps Universel, le cycle lunaire, l'équation de temps, le zodiaque, le cycle lunaire, les semaines, la rotation du globe terrestre, les mois, les dates, les saisons, l'âge de la Lune, les phases de celle-ci, et les marées de la Nèthe, la rivière côtière qui coule à Lierre. Les treize cadrans de la façade de la Zimmertoren sont entraînés par un seul et même

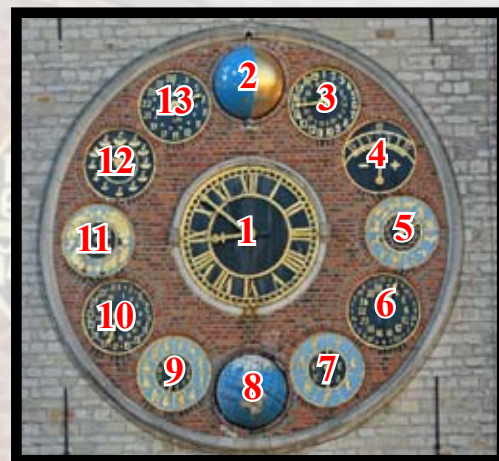


A l'intérieur du studio astronomique



## Les treize cadrans de la Zimmertoren

- 1 - Le cadran central donne l'heure légale au méridien de Greenwich, on l'appelle aussi le Temps Universel ou heure TU.
- 2 - Le globe lunaire fait une révolution en 29 jours et demi. Une partie est peinte en bleu, l'autre en doré. Cette dernière représente la partie de la Lune qui est éclairée et indique donc la phase de notre satellite naturel.
- 3 - Le cycle lunaire et l'épacte qui correspondent au nombre de jours qui sépare le calendrier lunaire et le calendrier solaire. Dans le calendrier grégorien, l'épacte est le nombre de jours qui sépare la dernière nouvelle Lune de l'année précédente et le 1er janvier de l'année nouvelle. On peut aussi simplifier en disant que c'est l'âge de la Lune au 1er janvier de l'année en cours.
- 4 - L'équation de temps solaire ou temps vrai, qui varie au fil de l'année en fonction de la position de la Terre autour du Soleil.
- 5 - Le cadran consacré au zodiaque et aux signes allégoriques montre dans quelle constellation se loge le Soleil.
- 6 - Le cycle solaire qui correspond à une « année solaire » de 28 ans où chaque jour de la semaine revient à la même date. La lettre dominicale mentionnée est celle affectée aux dimanches selon le cycle solaire établi. Un jour de la semaine se voit affecter la même lettre durant l'année : A, B, C, D, E, F ou G, sauf pour les années bissextiles où deux lettres se voient attribuées aux dimanches des dix derniers mois de l'année. C'est pour cela que l'on retrouve également les mentions AG, BA, CB, DC, ED, FE ou GF sur ce cadran.
- 7 - Le jour de la semaine et son symbole planétaire : la Lune pour lundi, Mars pour mardi, Mercure pour mercredi...
- 8 - Le globe terrestre qui suit le mouvement diurne est divisé en zones de 15° qui viennent successivement se positionner sous le méridien. A midi, la zone correspondant à la Belgique et à l'Europe occidentale est au centre du cadran.
- 9 - Les douze mois de l'année y sont représentés. Les figurines symbolisent chaque période de l'année : le temps des semis, le temps des moissons, le temps des récoltes...
- 10 - Le cadran des dates montre le jour dans le mois et le nombre de jours restant avant la fin de celui-ci.
- 11 - Les quatre saisons : été, automne, hiver, printemps, ainsi que le nombre de jours qui les composent.
- 12 - Les marées de la Nèthe, rivière côtière qui arrose Lierre sont représentées ici. Un cycle dure 12 heures et 25 minutes. Le cadran montre bien que la marée haute intervient plus brutalement que la marée basse.
- 13 - Enfin, l'âge de la Lune dans sa période synodique de 29 jours et demi. Figurent aussi à titre indicatif les phases caractéristiques : N.M. (Nieuwe Maan – Nouvelle Lune), E.K. (Eerste Kwartier – Premier quartier), V.M. (Volle Maan – Pleine Lune) et L.K. (Laatste Kwartier – Dernier quartier).



et du Congo occidental (+1 heure), alors colonie belge, celle également du Congo oriental (+2 heures), mais aussi des Philippines (+8 heures), du Japon (+9 heures), des Indes (+ 5 heures et 30 minutes), de l'Australie méridionale (+ 9 heures et 30 minutes), de l'Islande (- 1 heure), de la Chine orientale (+ 8 heures) et enfin les heures légales de la côte Atlantique et de la côte Pacifique des Etats-Unis (-5 et -8 heures).

Un autre grand panneau est un planétaire représentant le mouvement des planètes autour du Soleil. Chacune des planètes est représentée à l'échelle de taille et de distance. Le disque de Mercure met donc 88 jours pour faire un tour complet, celui de Vénus 225 jours, celui de la Terre 365,25 jours et ainsi de suite. Quant à Pluton, elle effectue sa révolution en... 248,8 ans.

On trouve aussi dans le studio astronomique le mouvement de la Lune autour de la Terre ; il permet de déduire la succession des phases de notre satellite. Sur ce tableau, on a aussi la représentation globale du phénomène des marées sur Terre. On trouve de manière plus précise sur d'autres cadrans les horaires des marées sur différents





points du globe : Ostende, Anvers, Douvres, Brest, Hoek Van Holland, Santander, Lisbonne, Stockholm, Reykjavik et Saïgon.

Louis Zimmer a aussi conçu d'autres mécanismes destinés à donner la durée du jour et de la nuit pour n'importe quel endroit sur Terre, la durée du jour lunaire, du jour solaire et du jour sidéral. Certains présentent aussi l'aspect des disques planétaires visibles depuis la Terre en fonction de leur rotation sur eux-mêmes (on peut ainsi retrouver les formations martiennes ou la grande tache rouge de Jupiter). D'autres montrent la position des principales comètes dans leur voyage à travers le Système solaire, prédisent les essaims d'étoiles filantes ou les éclipses lunaires et solaires grâce au Saros. Enfin, au plafond de la pièce exiguë se trouve une carte du ciel nocturne en rotation où l'on peut apercevoir les différentes constellations de l'hémisphère boréal et déduire l'heure du passage au méridien de ces dernières. Au deuxième étage de la tour, juste au-dessus, sont logés tous les rouages et mécanismes qui entraînent les différents cadrans du studio astronomique mais aussi l'Horloge du Centenaire, les automates et le carrousel qui se trouvent à l'extérieur de la Tour Zimmer.



Les cadrans de l'horloge astronomique





## L'Horloge Astronomique

L'Horloge Astronomique, ou l'Horloge Merveilleuse est sans doute l'œuvre la plus impressionnante réalisée par Louis Zimmer. C'est dans le cadre de l'Exposition Universelle de Bruxelles de 1935 que cet outil est commandé par le roi de Belgique, Albert 1<sup>er</sup>. Il faudra plusieurs années au maître horloger pour concevoir ce chef-d'œuvre qui mesure plus de 4 mètres de haut et pèse environ deux tonnes. Le seul balancier fait fonctionner 93 cadrans et 14 automates. Outre différentes heures à travers le monde et cadrans liés à la durée du jour et de la nuit, l'horloge nous renseigne sur des phénomènes astronomiques : le mouvement des planètes autour du Soleil, leur position dans le ciel, la situation de certains astéroïdes et comètes célèbres, les prévisions d'essaims météoritiques... Un cadran illustre toujours aujourd'hui le mécanisme d'horlogerie le plus lent du monde. Il met en « évidence » le mouvement de précession des équinoxes qui s'échelonne sur quelques 25 800 ans. On retrouve également grâce aux automates logés au pied de l'horloge la symbolique des quatre âges de la vie mis en place par Zimmer lors de la création de l'Horloge du Centenaire.

Après l'Exposition Universelle bruxelloise, l'horloge prend la direction de New York, pour le World Fair de 1938. C'est à cette occasion que Louis Zimmer reçoit les félicitations d'un certain Albert Einstein. L'horloge ne revint des Etats-Unis que seize ans plus tard et sera finalement installée dans le pavillon Zimmer en 1960. Elle s'y trouve toujours aujourd'hui.

## Comment visiter ?

Suivre l'évolution de l'Horloge du Centenaire de la tour est totalement libre puisque ses cadrans et ses automates font face à la place qui porte désormais le nom de Zimmer, la Zimmerplein. En revanche, pour découvrir les coulisses, il vous faudra vous acquitter d'une somme modique. Dans chacun des lieux du musée, que cela soit dans le pavillon ou dans la tour, les descriptions des instruments sont faites par un système audio. Les langues disponibles sont le néerlandais, l'allemand, l'anglais et... le français ! La visite commence par le pavillon qui abrite l'Horloge Astronomique. Dans la pièce, outre l'imposante horloge, vous pourrez également retrouver une reconstitution de l'atelier de Zimmer, quelques manuscrits et documents d'époque, et sur le pourtour de la salle, plusieurs horloges de moindres envergures mais tout aussi intéressantes. La visite se poursuit en pénétrant dans la Tour Zimmer. Après une présentation générale du musée et de la vie de l'ancien propriétaire des lieux, le public est invité à grimper quelques marches pour se retrouver au cœur du studio astronomique. Il y a là encore, de quoi passer un petit moment à étudier chacun des systèmes mis en place par Zimmer. Enfin, la visite s'achève au sommet de la tour, là où se cache une partie des rouages qui meut les cadrans de l'Horloge du Centenaire et du Studio. C'est sans doute à cet endroit, en scrutant chacune des pièces de ce mécanisme d'une extrême complexité que l'on se rend vraiment compte de la patience, de la ténacité et du génie de Louis Zimmer.

A consulter, le site du musée Zimmer :

<http://www.zimmertoren.be/>

# Le dessin astronomique à la sauce numérique

Par Yann Picco

## Introduction

Pourquoi le dessin astro en numérique ? La question serait plutôt : et pourquoi pas ? La plupart des astronomes amateurs possèdent un ordinateur chez eux, pour l'utiliser dans la vie de tous les jours ou à des fins d'astronomie. Alors, pourquoi ne pas l'utiliser pour la remise au propre d'un croquis effectué au cours d'une nuit d'observation ?

Les techniques appliquées sont identiques à celles utilisées lors des remises au propre « papier ». La feuille de canson et des outils pinceaux sont remplacés par l'image bmp/jpeg, crayons de couleurs, gouaches et coton tiges par les outils « barbouillage » et « crayons ». Il n'en reste pas moins qu'au final, la qualité de l'image produite dépendra de la qualité de la prise d'informations lors de l'observation. Un autre atout majeur de cette « option » numérique vient du fait que l'on peut retravailler à l'infini son dessin jusqu'au résultat souhaité.

## Au commencement, il y a la numérisation du croquis...

Pour la suite de cet article, nous utiliserons les fonctionnalités GIMP. La première étape est de numériser le croquis que l'on souhaite mettre au propre. Cette image servira de base pour la suite.

A titre d'exemple, nous utiliserons un dessin de la comète Garrad effectué le 28 mars 2012 à Ostricourt à l'aide d'un Dobson 200 mm et d'oculaires de 25 mm et de 12 mm. A cette date l'astre chevelu se baladait dans la Grande Ourse. Ci-contre, voici ce que donne la numérisation du croquis :

A ce stade l'image résultante n'est pas forcément exploitable. Il est nécessaire de forcer les traits, et pour cela deux options s'offrent à nous :

- soit repasser sur les lignes du croquis initial pour les rendre plus sombre et refaire la numérisation,
- soit utiliser les options des logiciels pour forcer numériquement les traits.

Bien évidemment nous allons utiliser la seconde option, pour les besoins de l'article, mais chacun est libre d'utiliser la méthode qui lui convient le mieux.

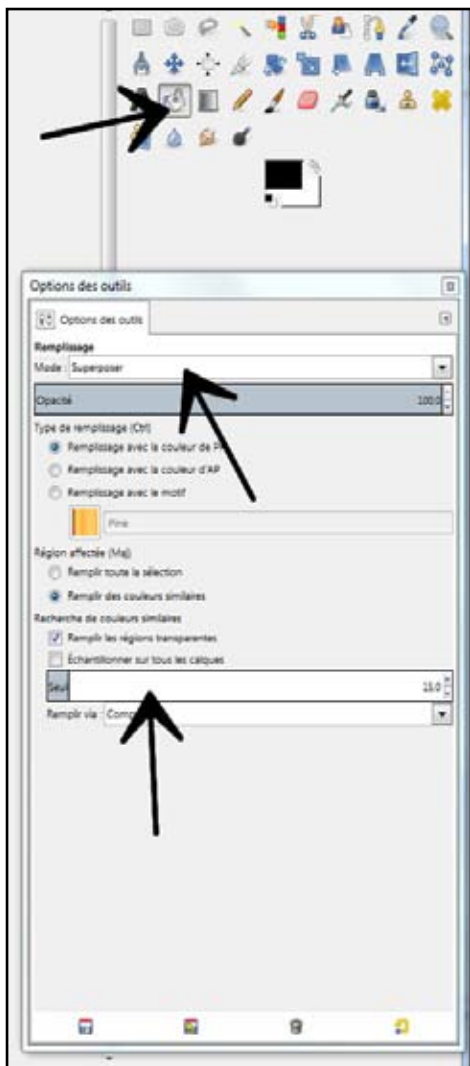
Les outils informatiques sont :

- un ordinateur (bien évidemment),
- un scanner,
- un logiciel de retouche photo tel que Photoshop ou GIMP (équivalent gratuit) ou bien tout autre logiciel capable de gérer des calques.

Le scan brut est bien pâle







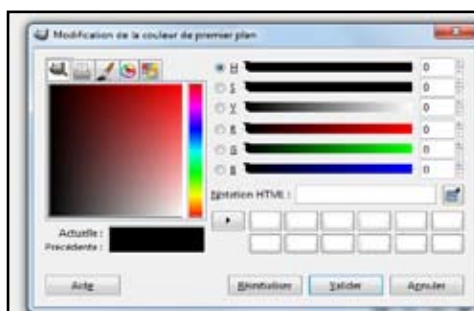
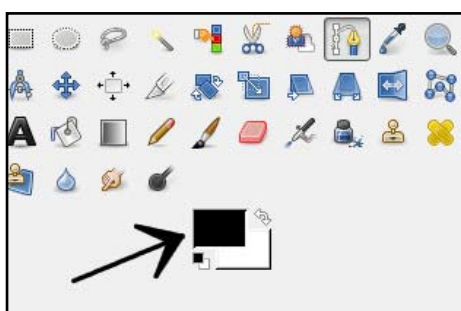
Pour cela, nous allons utiliser l'outil « remplissage » en mode « superposer » comme l'indique la capture d'écran ci-contre. Il suffit ensuite de cliquer sur l'image le nombre de fois voulu. A chaque clic les traits seront forcés. Vous pouvez jouer également sur la dureté du traitement en modifiant le seuil (toujours dans la même boîte à outil).

Voici la même image de Garrad, mais cette fois avec les traits forcés. Notre image de base est utilisable. Passons maintenant à l'étape suivante.

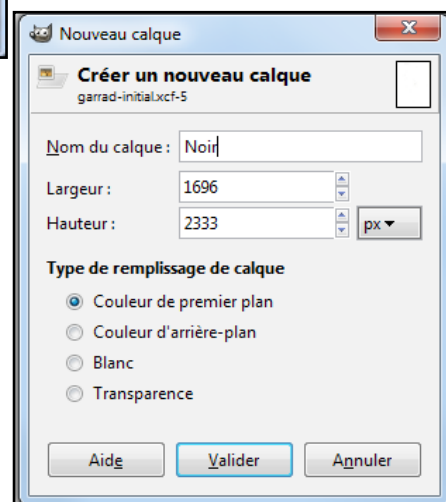


## On broie du noir ...

Nous allons créer un premier calque par dessus notre image initiale. Celui-ci sera entièrement noir. Pour ce faire, sélectionnez la couleur noire dans la sélection des couleurs d'avant plan, puis mettez tous les curseurs de la palette à 0. Ensuite créez le calque en allant dans le menu «calque», puis «nouveau calque».

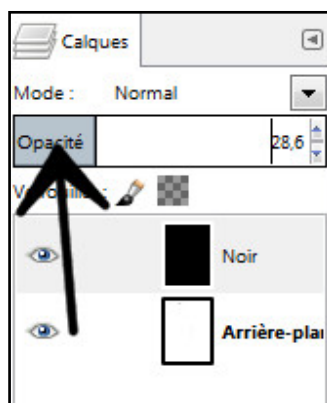


N'oubliez pas de donner un nom parlant comme... « calque noir » et surtout de sélectionner la couleur de premier plan dans l'option Type de Remplissage de calque.



M'enfin, tout est noir ? Enfer et damnation ! Et mon image de fond ? De base, le calque créé a une opacité de 100. Vous pouvez modifier la transparence du calque en changeant l'opacité du calque.

Un réglage d'opacité de 25 permet de visualiser les détails de l'image de fond.



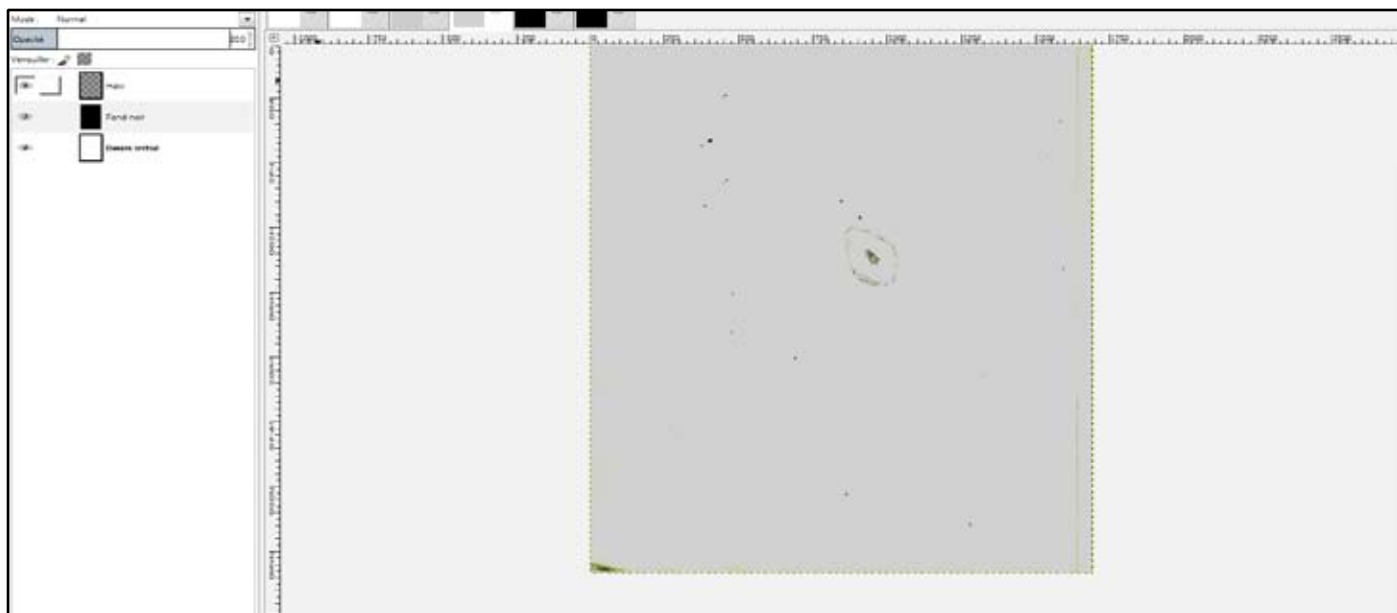
## Jeux de calques ...

Nous avons notre fond noir. Il nous faut maintenant ajouter les détails du croquis. Nous allons créer pour Garrad deux calques qui correspondront aux niveaux de détails voulus :

- un calque pour le noyau de la comète,
- un calque pour le halo gazeux.

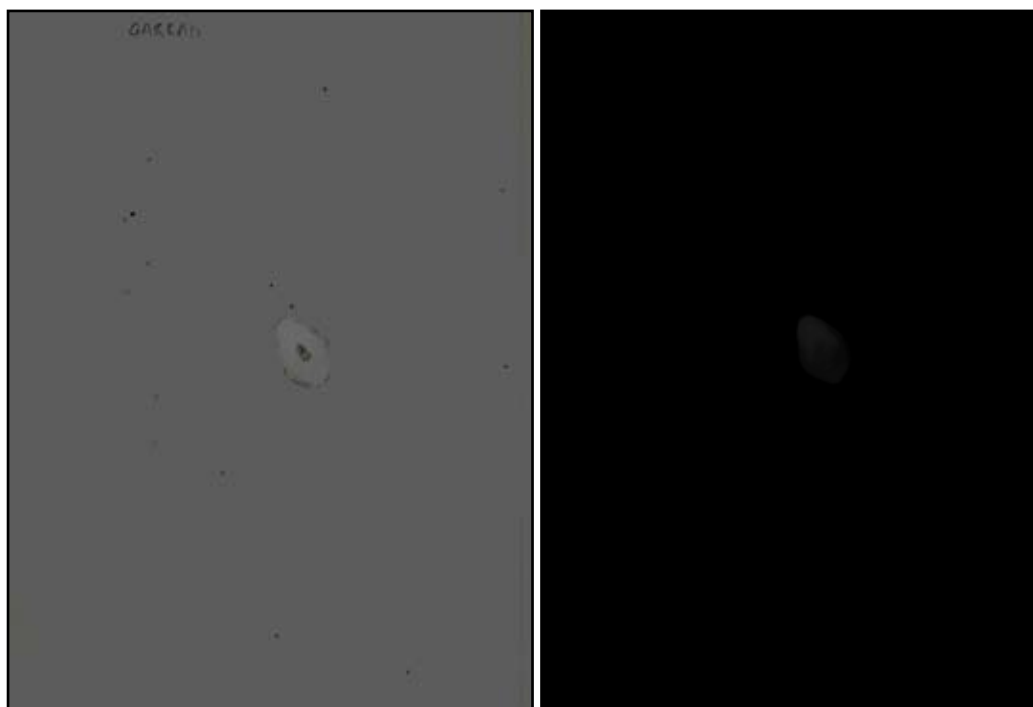
Une erreur ? Pas de panique ! Il suffit d'annuler l'action par la combinaison des touches « ctrl + z » ou par le menu édition et « annuler ».

Suivant le sujet et suivant les détails que vous souhaitez travailler, il est possible d'ajouter autant de calque que nécessaire. Créons notre calque pour le halo de la comète. L'opération est la même que pour la création d'un calque noir, à l'exception qu'il faut sélectionner « Transparence » dans l'option « Type de remplissage » de calque. Nous voilà avec un calque transparent sur lequel nous allons dessiner des détails. À ce stade, il ne faut pas oublier de passer la couleur de premier plan du noir au blanc.



Pour le dessin des nébuleuses ou des halos lumineux, nous allons utiliser les outils « pinceau » et « barbouillage ». L'outil pinceau sert à placer une touche de blanc que nous étalerons ensuite avec l'outil barbouillage. Bien entendu, le barbouillage ne dépassera pas les lignes définies sur votre croquis initial. En travaillant par petites touches (en réglant les dimensions de votre pinceau et l'étendue du barbouillage), vous pouvez reproduire assez fidèlement les nuances dans les nébuleuses ou les halos.

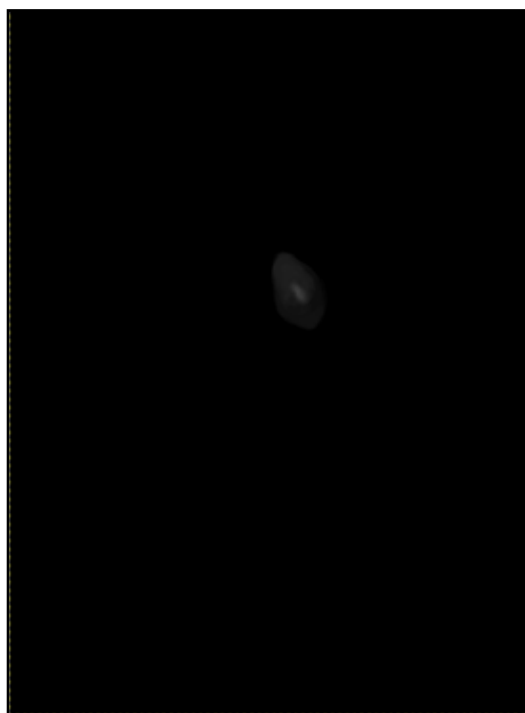
Ci-dessous à gauche, le halo de la comète lors du travail de barbouillage et, à droite, l'état final.



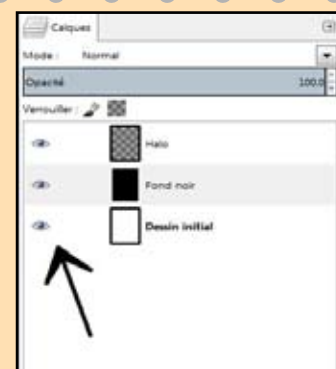
On effectue la même opération pour le noyau de la comète. C'est-à-dire que l'on définit un calque transparent sur lequel on va barbouiller du blanc avec pour base le contour du noyau défini dans le croquis initial.



Et voilà le résultat final.



Il est possible de n'afficher que certains calques en cliquant sur l'icône « œil » de la section calque.

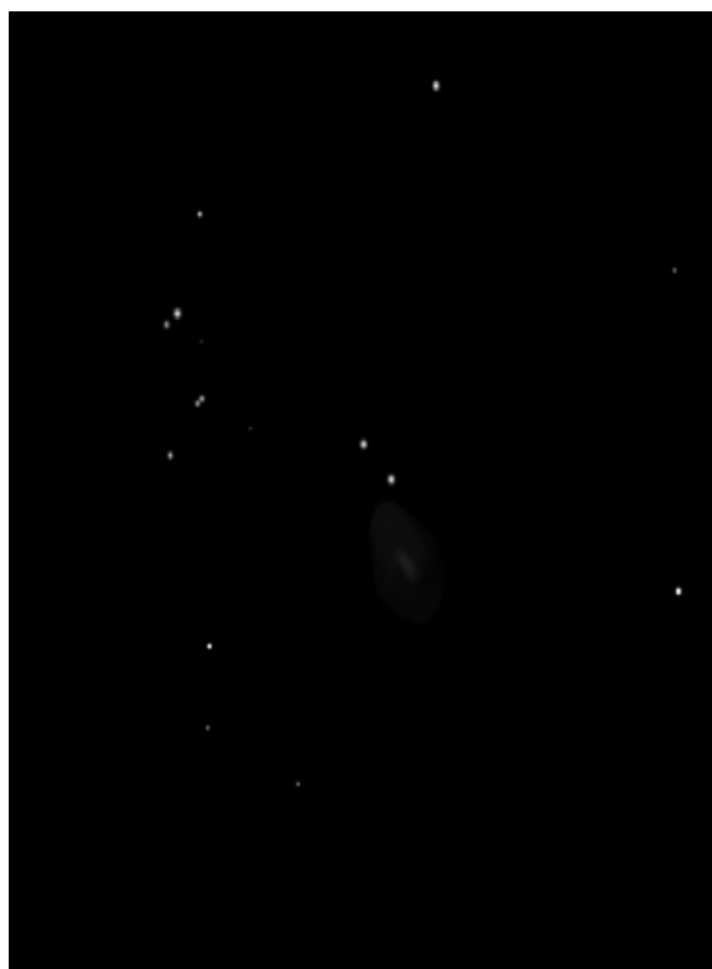
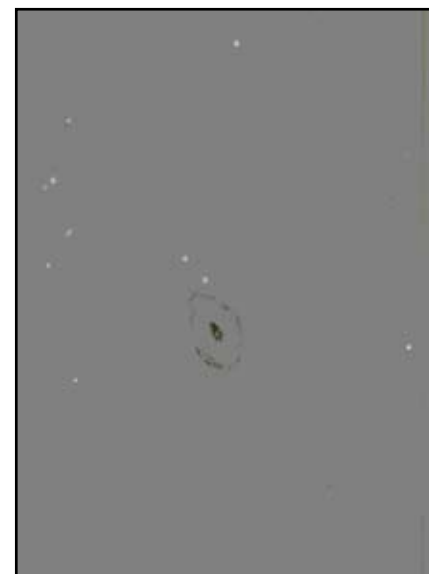


## Place aux étoiles

Les étoiles ont elles aussi droit à un calque. On crée un dernier calque transparent, sur lequel on va placer nos étoiles. Nous allons utiliser l'outil crayon et sélectionner

le rond comme type de crayon. Vous vous en doutez, un grand rond équivaut à une étoile brillante, l'idéal étant de coller au mieux au croquis en sélectionnant le rayon optimum.

Toutefois, les ronds blancs sont très tranchés et apparaissent peu naturels par rapport aux traits doux d'un halo ou d'une nébuleuse, c'est pourquoi l'application d'une fonction de flou adoucira le contour des étoiles.



le résultat final

## Ajustements finaux

Lorsque le dessin des détails est terminé il est possible d'ajuster les éléments les uns par rapport aux autres en jouant sur l'opacité des calques. Et obtenir un résultat comme ci-contre.



le dessin initial

## Perspectives

Outre la remise au propre d'un croquis, l'utilisation des calques et leur superposition permet d'ouvrir certaines perspectives, comme l'utilisation de

la couleur sur les étoiles remarquables, ou encore, l'utilisation des filtres interférentiels afin de mettre en valeur certains détails de nébuleuses et ainsi se rapprocher des techniques de dessin de nos amis de Magnitude 78.

# Balade dans Ophiuchus

*Par Michel Pruvost*



Pour ce programme, il faut s'assurer d'avoir un ciel dégagé vers le Sud, aussi bien d'obstacles matériels que de pollution lumineuse. Nous allons nous diriger au sud de la constellation d'Hercule dans celle d'Ophiuchus. A partir d'Hercule, il faut descendre vers le sud pour repérer un grand losange où on trouvera les étoiles  $\alpha$  et  $\beta$  d'Ophiuchus. Plus au sud et sur la droite, il faudra alors repérer deux étoiles assez proches l'une de l'autre :  $\delta$  et  $\epsilon$ . Il faut enfin partir vers la gauche tout en descendant encore plus au sud. La constellation dessine un grand cercle sur le ciel. Il n'est pas nécessaire d'avoir tout repéré pour ce programme d'observation, il suffit d'avoir localisé la constellation et ses principales étoiles. Pas d'objet grand tourisme dans cette région, rien de visible à l'oeil nu, sans guide, sans carte, il est facile de s'y perdre. Ce n'est pourtant pas une région vide et sans intérêt, mais, trop au sud, elle se trouve hors des sentiers battus par les touristes. Il n'y aura donc pas d'objet très facile dans ce programme.



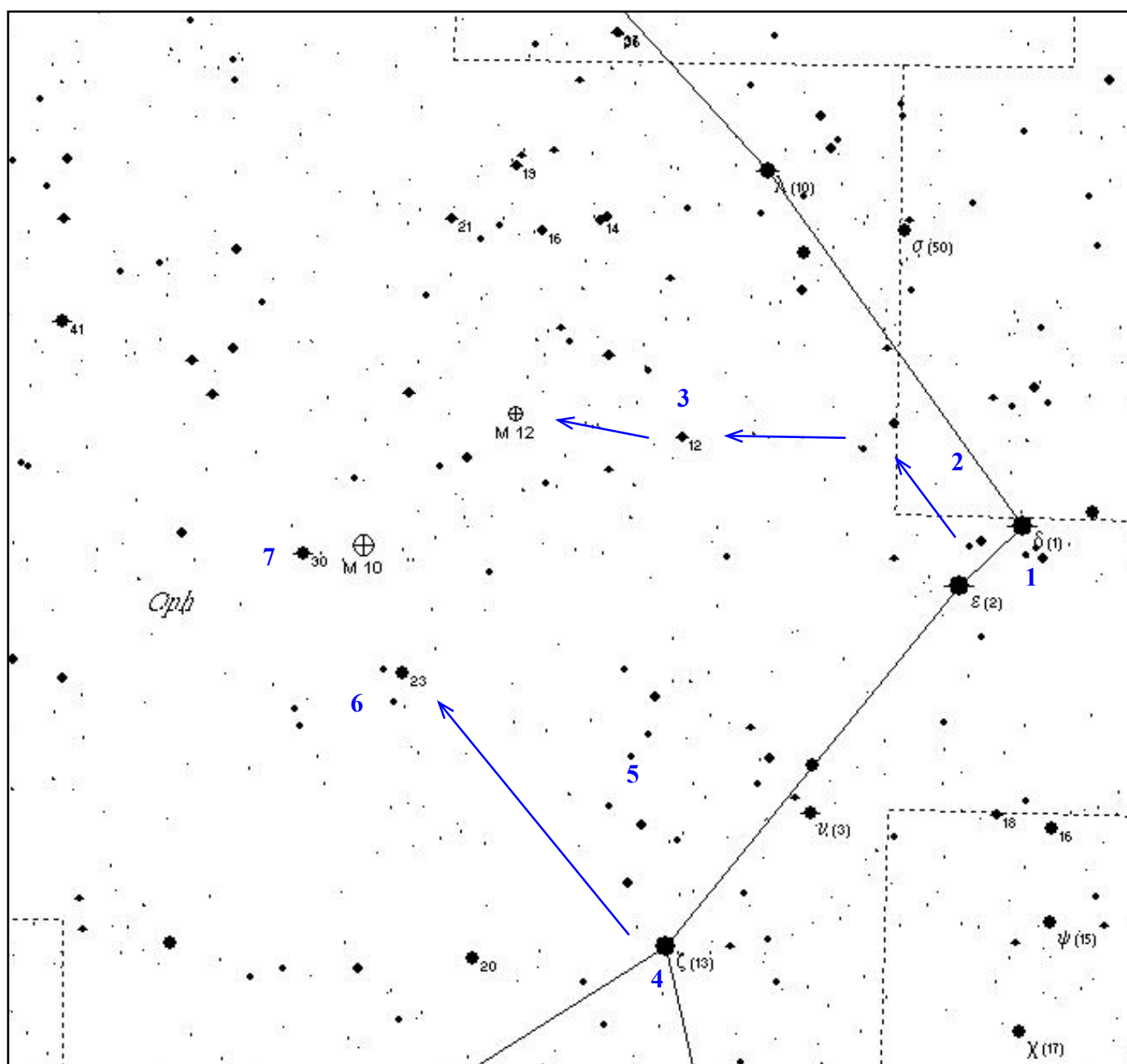
Petite mise en garde. Par rapport aux cartes et aux cheminements indiqués, ne jamais oublier que tout est inversé dans un chercheur, le bas est en haut et la gauche est à droite !

## Catégorie facile : M 12 (NGC 6218)

M12 est un bel amas globulaire qui, sans égaler M13, vaut vraiment le détour. Il fait partie de la dizaine d'amas qui sont résolus en étoiles dans un télescope de 200 millimètres. Il a été découvert en 1764 par Messier. Son diamètre a été estimé à 75 années-lumière et sa distance à 16 000 années-lumière. C'est à partir du couple d'étoiles  $\delta$  et  $\epsilon$  d'Ophiuchus (1) qu'il faut commencer la recherche de cet amas. Celle-ci est rendue difficile par l'absence d'étoile brillante pouvant servir de jalon. Deux petites étoiles parallèles à  $\delta$ - $\epsilon$  (2) sont la première étape, puis ensuite l'étoile 12 Ophiuchus (3) marque notre second repère. M12 est alors symétrique du couple d'étoiles (2) par rapport à 12 Ophiuchus (3).

## Catégorie facile : M 10 (NGC 6254)

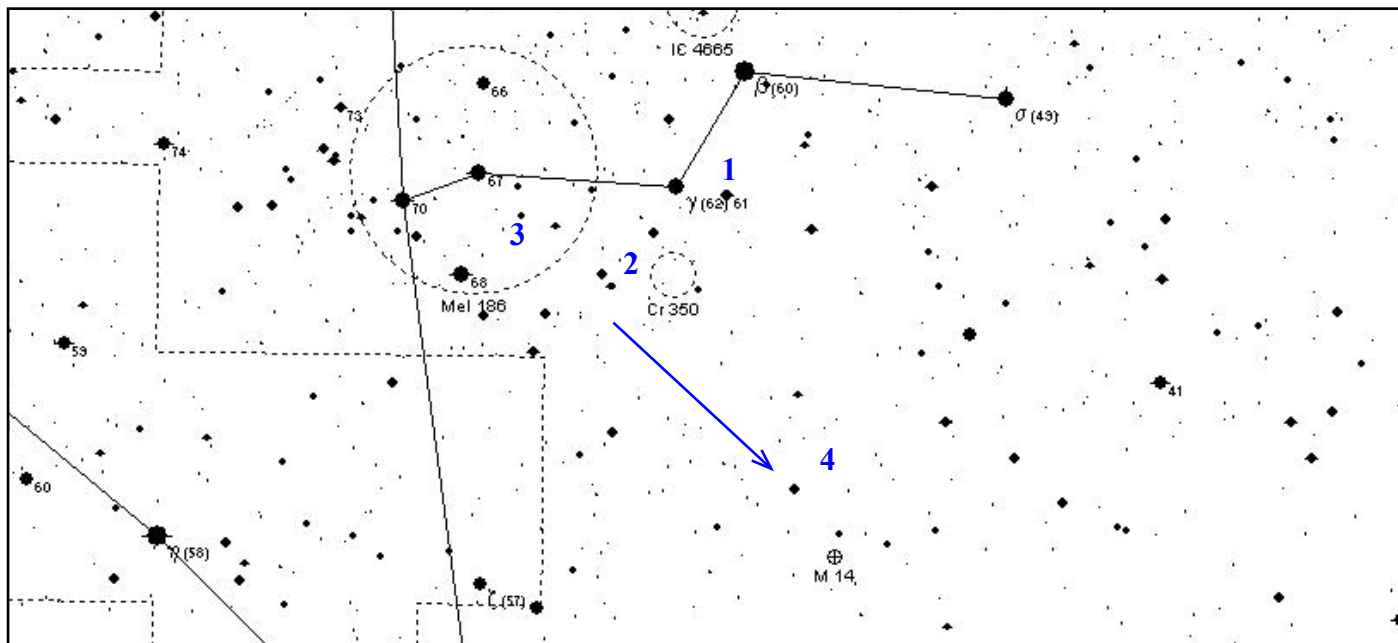
Le deuxième objet est un peu le jumeau du précédent. Il s'agit de l'amas globulaire M10, lui aussi résolu dans un 200. M10 a été découvert par Messier quelques jours avant M12 en 1764. Sa distance est estimée à 14300 années-lumière. Pour le trouver, l'étoile de départ est  $\zeta$  Ophiuchus (4). A partir de cette étoile, repérez la traînée d'étoiles (5) afin de s'orienter. C'est dans cette direction qu'il faut progresser et trouver l'étoile 23 Ophiuchus (6). De là, continuez pour viser 30 Ophiuchus (7). M10 est à côté, visible dans le chercheur.



Carte de repérage des M12 et M10

## Catégorie moins facile : M 14 (NGC 6402)

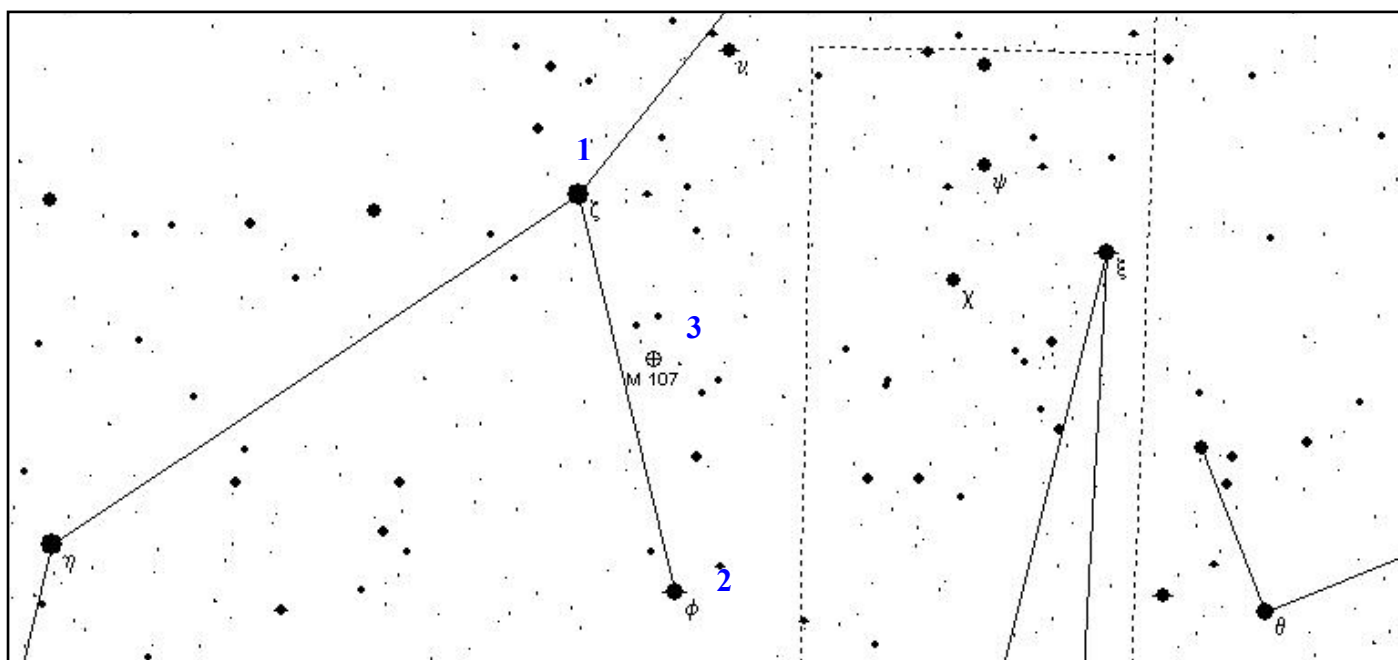
Nous restons dans les amas globulaires avec le troisième objet. Celui-ci n'est pas facile à repérer, bien que sa magnitude le mette à la portée des petits instruments. M14 a été également découvert en 1764 par Charles Messier. M14 est un gros amas globulaire d'une centaine d'années-lumière de diamètre. Sa distance est de 30 000 années-lumière donc le double de celle des deux précédents objets. Il n'est donc pas résolu en étoiles mais reste quand même un bel objet facilement visible. M14 est un objet un peu difficile à trouver. Pour sa recherche, partir de  $\gamma$  Ophiuchus (1). Repérer le couple d'étoiles (2) ; d'un côté, il y a des étoiles brillantes (zone 3), de l'autre... rien. C'est dans cette direction qu'il faut aller pour trouver l'étoile solitaire (4). En poursuivant dans la même direction, l'amas se repère dans le chercheur.



Carte de repérage de M14

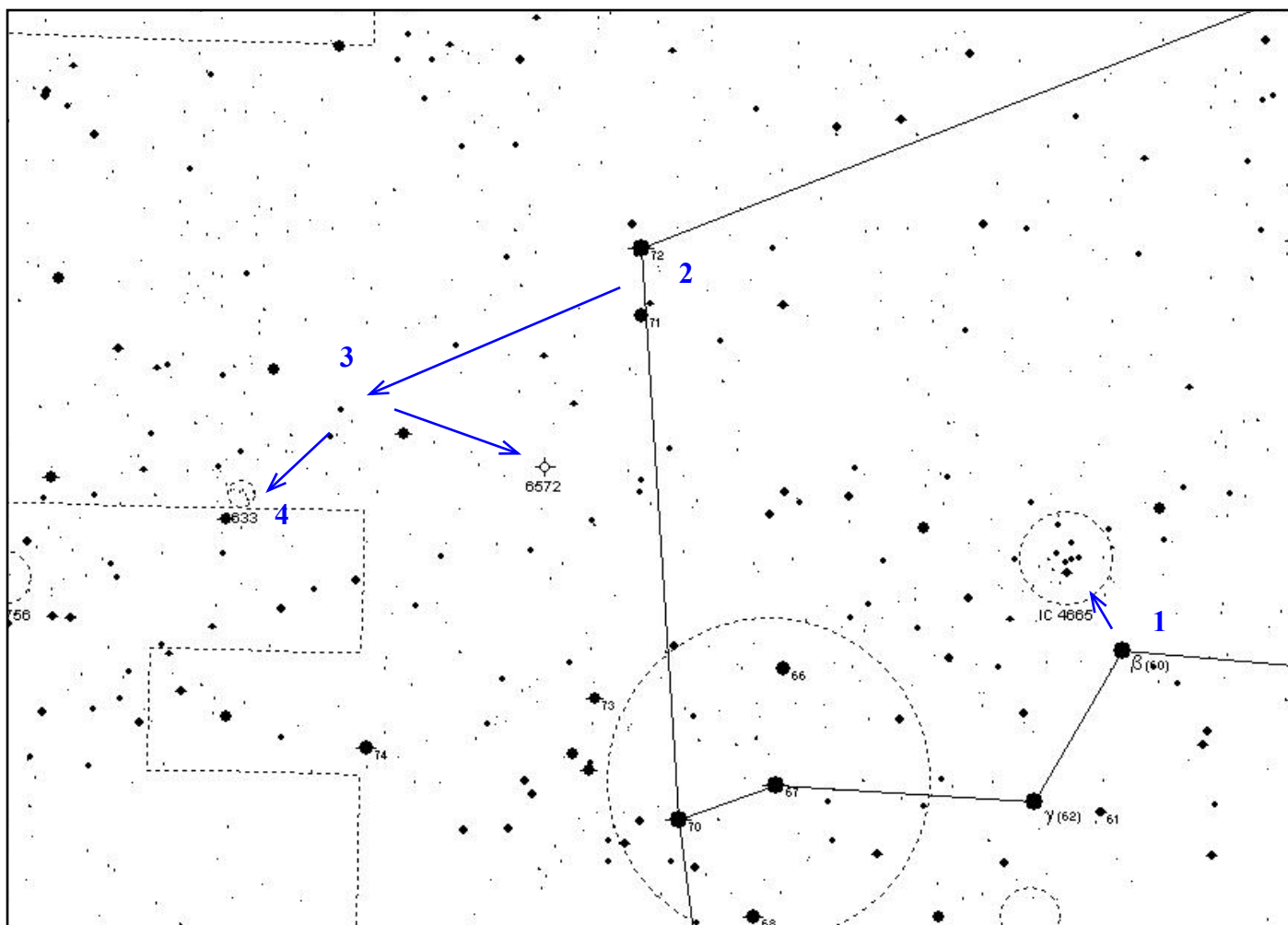
## Catégorie difficile : M 107 (NGC 6171)

Le quatrième objet sera encore plus diffus mais toujours un amas globulaire. C'est Pierre Méchain, l'adjoint de Charles Messier, qui l'a découvert en avril 1782. Il ne fut ajouté au catalogue qu'en 1947. Sa distance est estimée à 21 000 années-lumière. C'est un objet difficile car bas sur l'horizon. Il faut partir de l'étoile  $\zeta$  Ophiuchus (1) vers  $\phi$  Ophiuchus (2). En route, on rencontre les deux duos d'étoiles en (3). M107 n'est pas visible dans le chercheur, aussi, il faut repérer le duo le plus près de l'étoile de départ  $\zeta$  et chercher M107 à partir de celui-ci en fonction de la carte.



Carte de repérage de M107





Carte de repérage de IC4665, NGC6572 et NGC6633

## Catégorie facile : IC 4665

Assez d'amas globulaires pour ce parcours, le prochain objet sera un amas ouvert. Son catalogue peut laisser imaginer un objet inaccessible. Il est un exemple des objets qu'on ne voit pas parce que l'on est trop près d'eux. IC 4665 a été découvert par P. Loys de Chéseaux entre 1745 et 1746. C'est un des amas ouverts les plus étendus de la Voie Lactée. Il compte une trentaine d'étoiles situées à 1 400 années-lumière. Le point de départ pour trouver IC 4665 est l'étoile  $\beta$  Ophiuchus (1). Il est alors très facile de le trouver en déplaçant le chercheur vers le nord. L'amas est alors parfaitement visible comme une belle concentration d'étoiles.

## Catégorie moins facile : NGC 6572, la nébuleuse de l'Émeraude

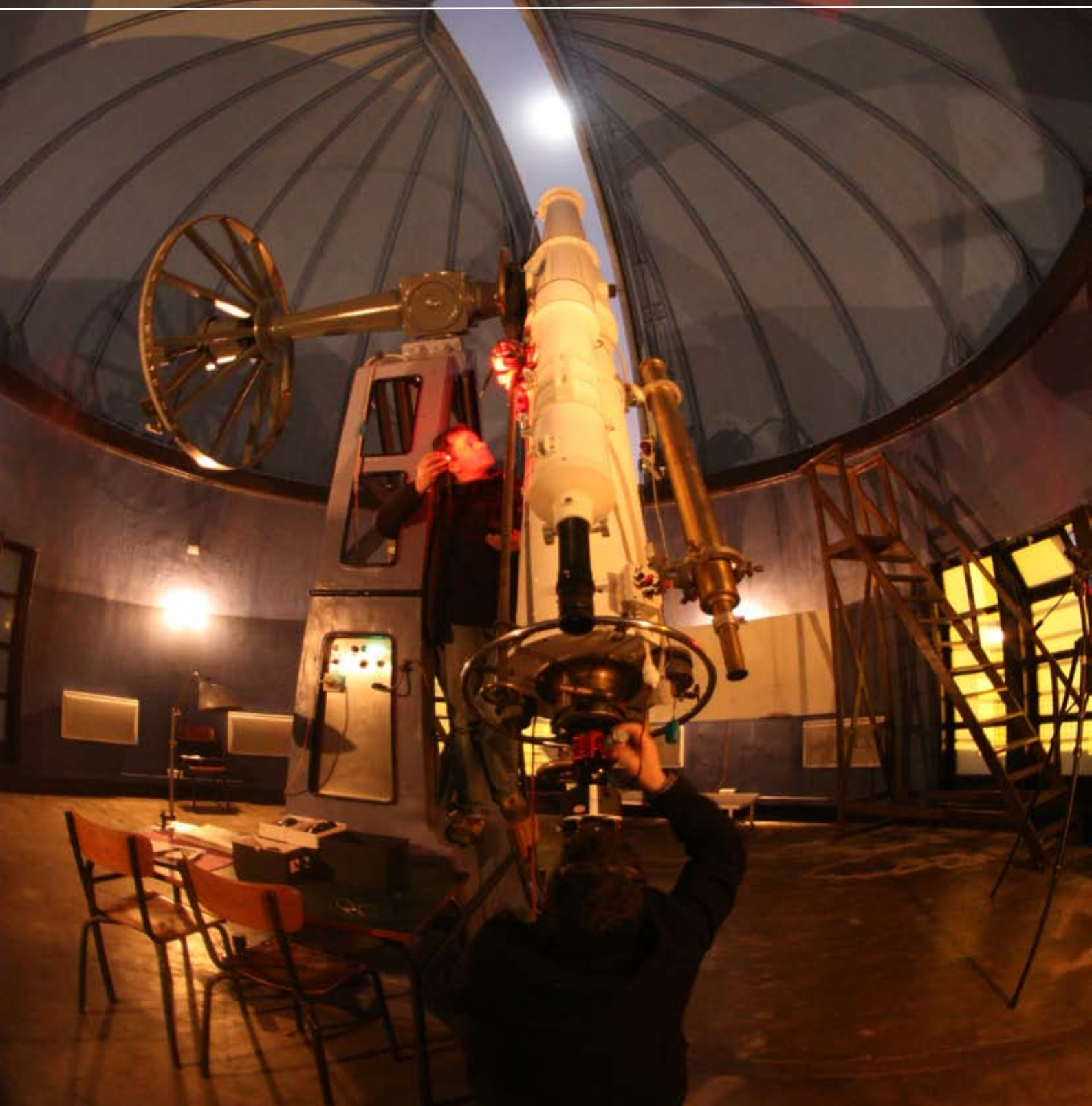
Nous changeons encore de nature d'objet pour le suivant. Ce sera une nébuleuse planétaire. NGC 6572 est une petite nébuleuse planétaire, mais sa magnitude la rend observable dans de petits instruments. Elle ne se laisse admirer correctement qu'à partir de 150 millimètres de diamètre et il faut alors grossir au minimum 150 à 200 fois pour découvrir sa nature nébulaire et sa magnifique couleur vert émeraude. Sous ces grossissements, la nébuleuse est confondue avec une étoile, ce qui la rend difficile à identifier. Pour cet objet, le point de départ est le couple d'étoiles 71 et 72 Ophiuchus (2). Dans le chercheur, il faut repérer les petites étoiles en (3) puis amener le chercheur sur la position de NGC 6572 qui est visible comme une étoile un peu floue mais brillante.

## Catégorie facile : NGC 6633

Terminons maintenant par un objet plus facile, un nouvel amas ouvert, plus dense que le précédent. NGC 6633 est un amas ouvert d'une trentaine d'étoiles situé dans une région déjà très riche, ce qui rend impossible de situer ses limites à l'observation. Le spectacle n'en est pas moins beau. Pour le trouver, même point de départ que pour NGC 6572, même chemin par le couple (1) et les étoiles en (2), mais il faut poursuivre vers l'étoile (4). L'amas est juste à côté. C'est un petit amas mais bien défini. Bonnes observations.

# Une soirée sous la coupole

*par Simon Lericque*

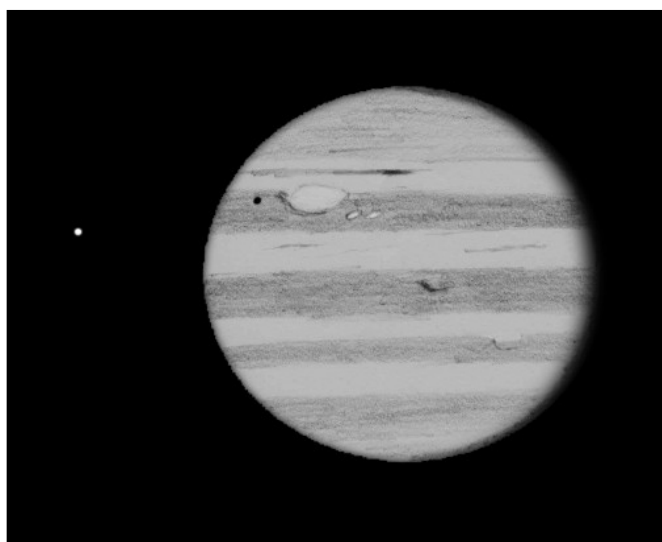
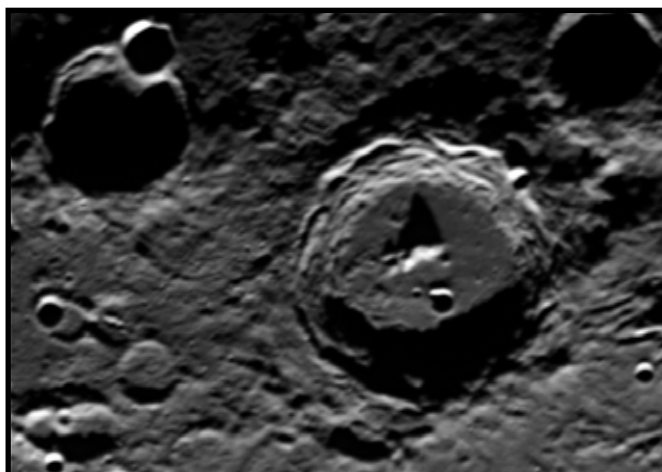


Lundi 18 février, le GAAC a rendez-vous à l'Observatoire de Lille... Alors que le ciel est d'un bleu profond depuis la veille, les voiles se font de plus en plus nombreux à mesure que le Soleil se rapproche de l'horizon. Qu'à cela ne tienne, nous décidons malgré tout de tenter notre chance et bien nous en a pris. L'atmosphère est stable, pas ou peu de turbulences ; des conditions idéales pour les 6 mètres de focale de la lunette centenaire... Ce soir, nous nous concentrerons sur la Lune et Jupiter, et il y a de quoi s'occuper !



La Lune a dépassé le premier quartier de quelques heures, de splendides formations se détachent du terminateur, notamment le cratère Copernic ou la rainure d'Hyginus. La tête binoculaire couplée à la lunette Jonckheere offre un extraordinaire survol de notre satellite. Yann, Stephen, Michel, François et André, les heureux élus du soir, se succèdent derrière l'instrument la raquette de commande à la main.

Après la Lune, place désormais à Jupiter. Le hasard fait bien les choses puisque ce soir, Io transite devant sa planète en projetant son ombre à proximité de la Grande Tache Rouge : une configuration rare qu'il faut évidemment immortaliser. Les photographes, François en tête, s'y collent avec plaisir ! Une fois les acquisitions terminées, place à la pause café... Mais pendant ce temps là, Michel et moi-même nous succédons derrière l'oculaire pour croquer la scène.

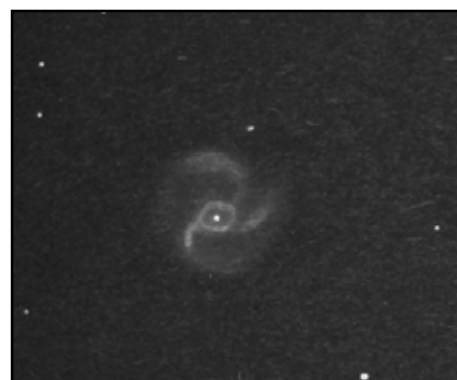


Ce fut encore une superbe soirée d'observation sous la coupole de l'Observatoire de Lille. Un time-lapse a d'ailleurs été réalisé en partie ce soir là (mais aussi la veille avec les amis du CARL), retranscrivant parfaitement cette ambiance si particulière... <https://vimeo.com/61869849>

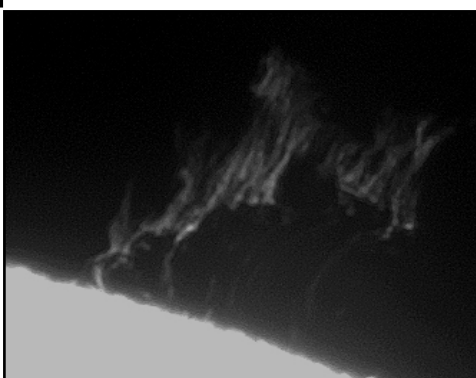
# La galerie



Première belle comète de 2013, visible (difficilement certes) à l'oeil nu durant quelques soirées, Panstarrs a illuminé la glaciale fin d'hiver et le début du printemps... Dans les lueurs crépusculaires, les photographes pouvaient laisser libre cours à leur imagination.



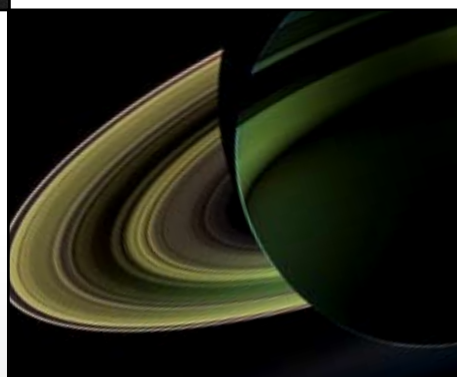
Le 25 avril dernier, la Lune entrait partiellement dans l'ombre de la Terre. Malgré une grandeur d'éclipse de l'ordre d'un petit pourcent, le phénomène était aisément visible à l'oeil nu et a pu être observé en de nombreux lieux au nord de Paris.



Le ciel de printemps est celui des galaxies... Vierge, Chevelure, Lion : trois constellations qui regorgent d'objets galactiques. Sous des cieux plus cléments, dans d'autres régions moins polluées par la lumière, toutes ces galaxies se révèlent spectaculaires...



A-t-on enfin atteint le maximum du cycle solaire ? L'avenir nous le dira. Toujours est-il que durant ce printemps l'astre du jour s'est montré des plus actifs : protubérances spectaculaires, taches nombreuses et, d'une manière générale, activité intense.



## Sommaire

31.....	Pleins feux sur Panstarrs
33.....	Soleil de printemps
35.....	Tachouilles galactiques
37.....	La Lune s'éclipse
38.....	La petite dernière



# Pleins feux sur Panstarrs



La comète Panstarrs et un fin croissant de Lune - Wancourt (62) - 12 mars 2013  
APN EOS 450d et téléobjectif Canon 75-300mm - Simon LERICQUE



La comète Panstarrs - Cappelle  
en Pévèle (59) - 13 mars 2013  
Canon EOS 60d et lunette TV76  
Jérôme CLAUSS

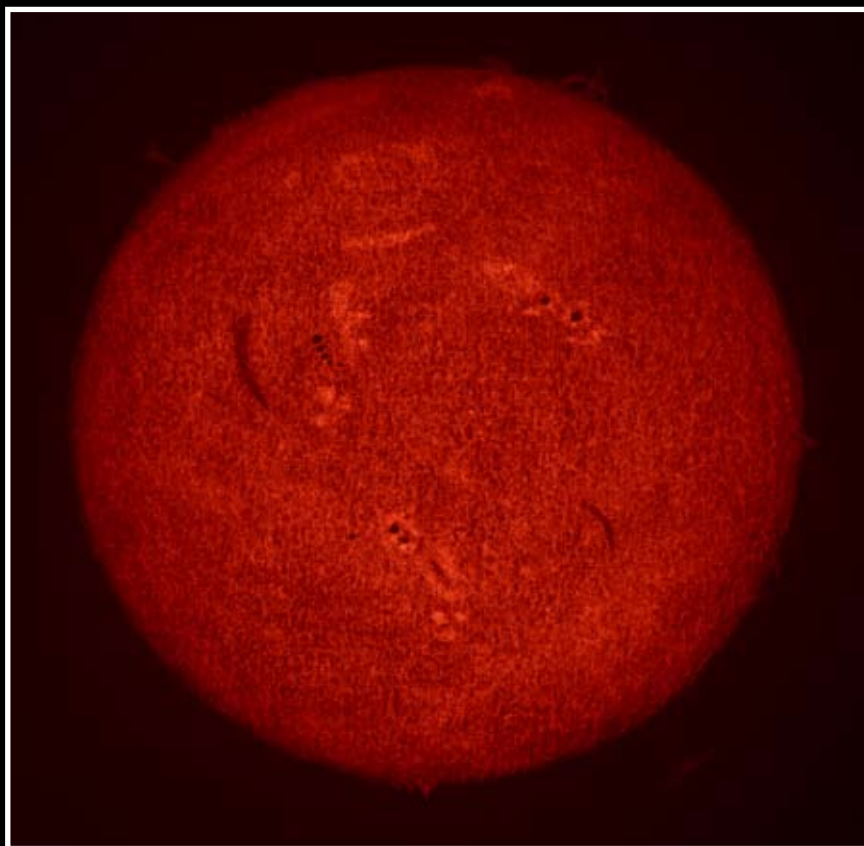


La comète Panstarrs - Locon (62) - 13 mars 2013  
APN EOS 450d et lunette Skywatcher 80ED - S.WALLART



La comète Panstarrs et la galaxie d'Andromède - Locon (62) - 2 avril 2013  
APN Canon 450d et téléobjectif 70/300mm - Sylvain WALLART

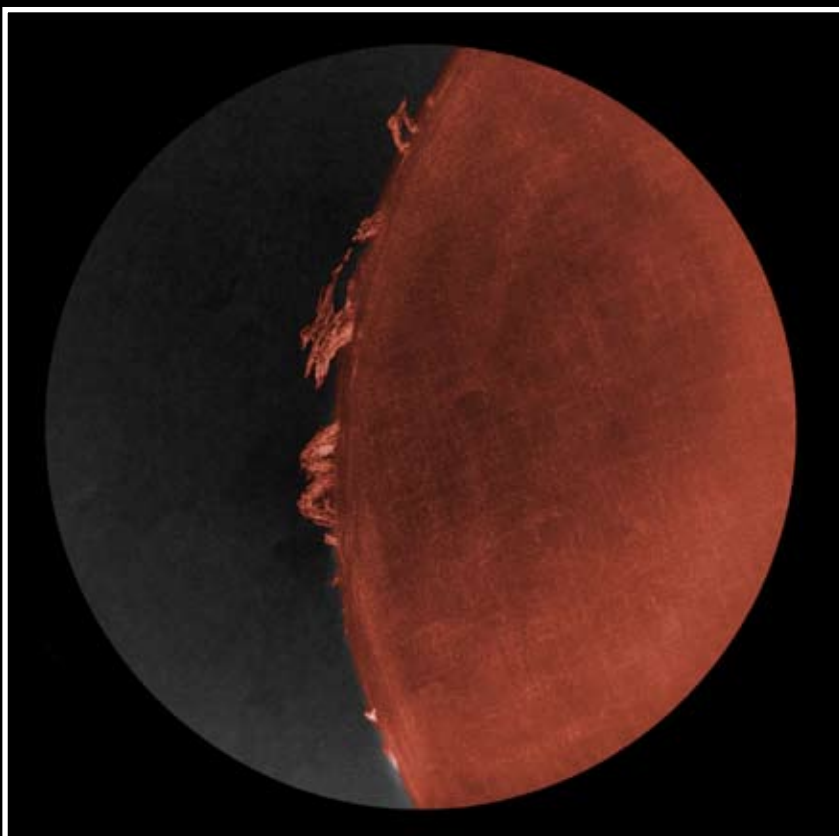
# Soleil de printemps



Le Soleil en H-alpha  
Noyelles les Seclin (59)  
18 mai 2013

Dessin à l'oculaire Sky Optics  
Super Plossl 12.5mm et PST  
Coronado 40

Damien DEVIGNE



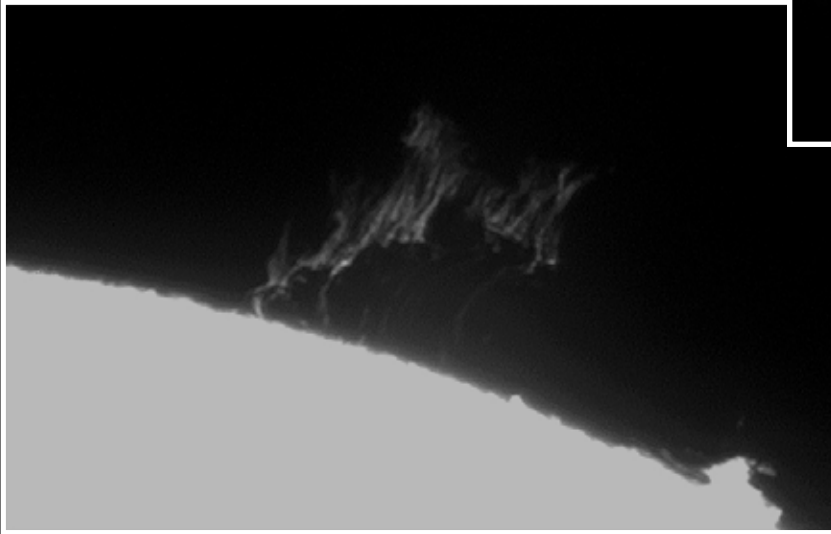
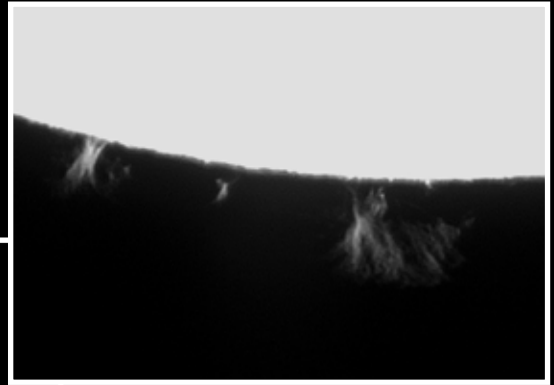
Protubérances solaires  
Craponne sur Arzon (42)  
11 mai 2013

Dessin à l'oculaire TMB 8mm,  
barlow 3x et lunette Lunt 60  
B1200 Ha

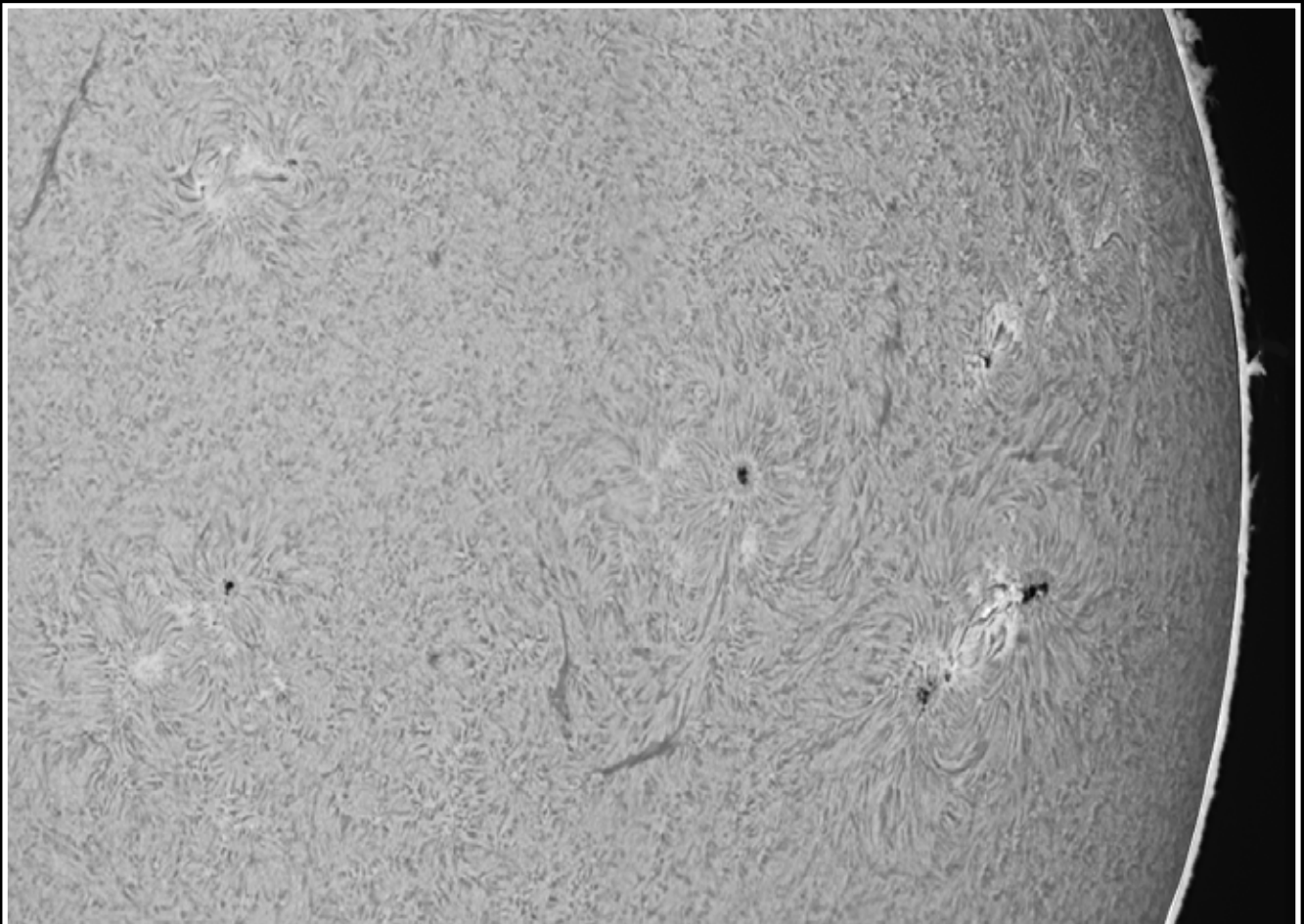
Simon LERICQUE



Protubérances solaires - La Collancelle (58) - 14 avril 2013  
Caméra DMK 21AU04.AS et lunette Lunt 60mm B1200 Ha  
Simon LERICQUE et Patrick ROUSSEAU



Protubérances solaires  
La Collancelle (58) - 14 avril 2013  
Caméra DMK21 AU04.AS et Lunt  
60 B1200 Ha  
Simon LERICQUE et Patrick  
ROUSSEAU



La surface solaire en hydrogène alpha - Varages (83) - 4 janvier 2013  
Caméra Basler et lunette Lunt 60mm B1200 Ha - Fabienne et Jérôme CLAUSS

# Tachouilles galactiques



*De gauche à droite et de haut en bas :*

la galaxie M61,  
les galaxies M59 et M60,  
les environs de la galaxie M87,  
la galaxie M98  
et la galaxie M58.

Dessins aux oculaires Ethos 21mm et Ethos  
13mm et Dobson 400/1800.

La Collancelle (58)

Nuits du 12 et du 14 avril 2013

Simon LERICQUE





La chaîne de Markarian - La Collancelle (58) - 12 avril 2013  
Dessin à l'oculaire Ethos 21mm et Dobson 400/1800 - Simon LERICQUE



# La Lune s'éclipse



Eclipse partielle de Lune - Cappelle en Pévèle (59) - 25 avril 2013  
APN EOS 450d et lunette Orion 80 ED - Simon LERICQUE



Eclipse partielle de Lune  
Dunkerque (59) - 25 avril 2013  
APN Canon EOS 600d et téléobjectif Sigma 70-300mm  
Philippe SENICOURT

# La petite dernière

Cette petite dernière de l'été, c'est Saturne à contre jour.  
Par le biais de nombreuses réverbérations, déviations  
et réfractions, le seigneur des anneaux se révèle  
ici comme jamais il ne l'avait été auparavant...  
Bravo Cassini !

