

L'ALBIREOSCOPE

LA CARTE DE
DUNHUANG

www.albireo78.com

La carte de
Dunhuang

I

Al 78
10C'est arrivé ce
jour-là...

11

ASTRAP
stage d'été
14Super
webcam
16Galerie
21ET LA GROTTTE DES
1000 BOUDDHAS...

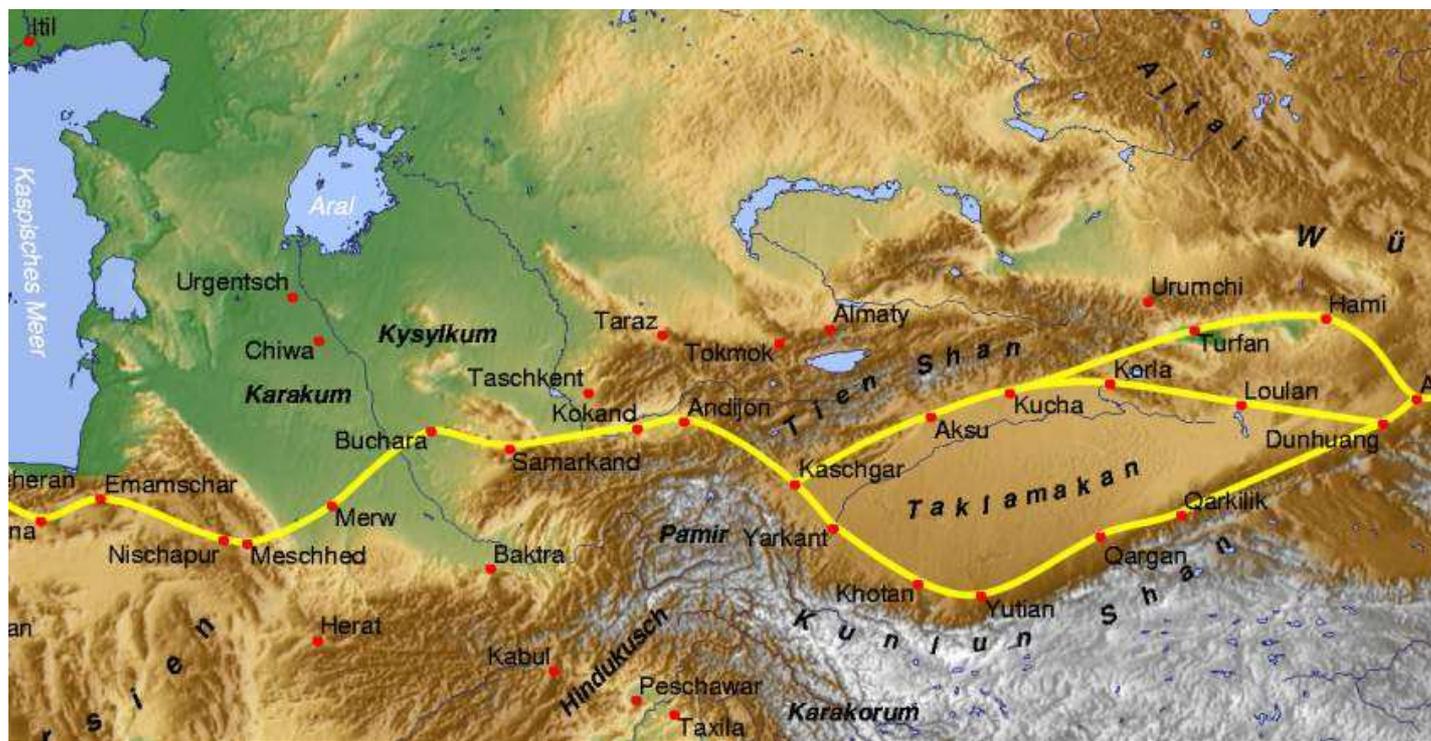
Extrait de la carte de Dunhuang

© J.-M. Bonnet-Bidaud

Alors que les générations d'astronomes grecs, puis islamiques et enfin les modernes dont on vient de fêter le 400^e anniversaire depuis l'invention

de la lunette, n'ont duré que quelques siècles, les astronomes chinois nous lèguent des observations continues sur près de 4000 ans. Leurs observations précises du ciel nous ont permis de retrouver tous les passages de la comète de Halley jusqu'en -500. Les nombreuses tempêtes de sable dans les plaines du nord de la Chine les ont aidés à noter les apparitions et les positions des taches solaires. Entre -68 et 1638 ils ont noté de 112 apparitions de taches. Il n'est donc pas étonnant que parmi cette foison de relevés astronomiques, les astronomes ont découvert, et même redé-

« LES GRANDS BONHEURS VIENNENT DU CIEL, LES PETITS BONHEURS DE L'EFFORT »



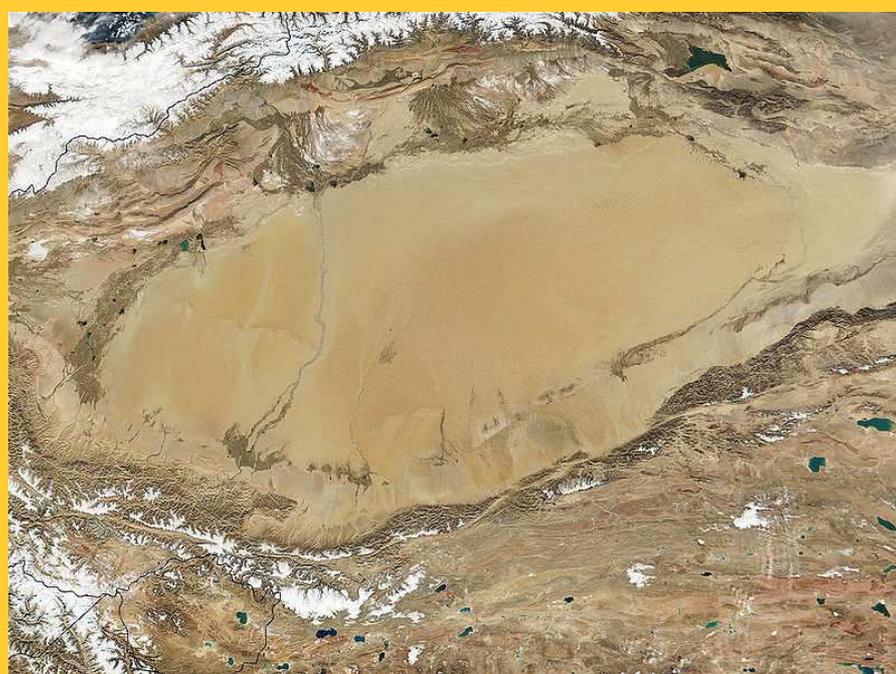
couvert la plus ancienne carte manuscrite du monde dans une des régions les plus arides de la planète : le désert du Taklamakan sur la route de la soie.

LA ROUTE DE LA SOIE

Cette dénomination ne date que du XIX^e siècle, elle est due au géographe allemand Ferdinand von Richthofen. C'est un réseau de routes commerciales entre l'Asie et l'Europe, de Chang'an en Chine jusqu'à Antioche en Syrie par lequel circulait la plus précieuse des marchandises de l'époque : la soie, dont seuls les Chinois connaissaient le secret de fabrication. Elle a été inaugurée par le général chinois Zhang Qian au II^e siècle av. JC. Les convois de caravanes partaient de Chang'an, empruntaient le corridor de Gansu puis contournaient par le nord ou le sud l'un des déserts les plus arides du monde, le désert du Taklamakan. La route sud passait par

la ville de Dunhuang de laquelle on pouvait encore prendre l'itinéraire nord. Les

pistes étaient jalonnées de caravansérails où les caravanes de marchands pouvaient



Le désert de Taklamakan « la mer de la mort » se situe essentiellement dans la province du Xinjiang en Chine. 1000 km d'ouest en est, 500 km du nord au sud, il est le 3^e désert le plus grand du monde après le Sahara et le Kalahari. Il est bordé au nord par les Tian Shan, les « Monts Célestes », au sud par les monts Kulun puis le plateau du Tibet. Les températures qui varient entre -40° l'hiver à +50° l'été privent les dunes de toute vie, on n'y trouve ni lézards, ni scorpions.



se sont emparé de l'extrémité ouest de la route et ont posé les fondations de ce qui allait devenir l'Empire ottoman.

DUNHUANG

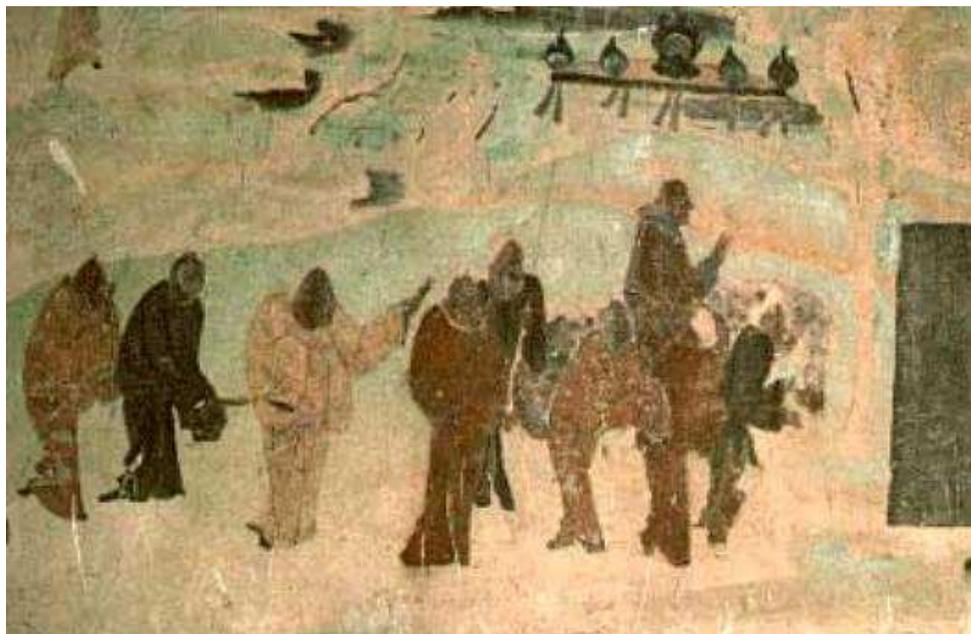
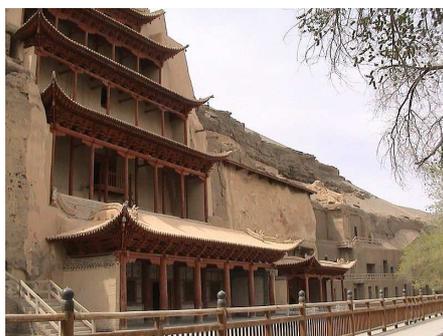
C'est un des postes de contrôle de la Route de la Soie, à l'est du désert du Taklamakan, près de la jonction des deux pistes caravanières qui contournaient le désert, l'une par le nord, l'autre par le sud. Dunhuang est devenue un point important d'échanges entre la Chine et le monde extérieur pendant les dynasties Han et Tang, au point qu'au II^e siècle, sa population comptait 76 000 habitants. En 353 on y a creusé les premières grottes bouddhiques, les grottes de Mogao. Elles ont été richement décorées et elles constituaient des lieux de culte d'une grande importance sur la Route de la soie. Certaines abritent des statues de Bouddha de grande dimension au point qu'on les surnomme, les grottes des 1000 Bouddhas. Les grottes ont été abandonnées

faire halte. En réalité, très peu nombreux étaient ceux qui parcouraient l'intégralité du trajet. Marco Polo, son père et son oncle font partie de ceux-là.

La longueur du parcours et ses multiples dangers, aussi bien à cause du climat que par les actes de piraterie en tout genre, rendaient les produits qui y transitaient extrêmement chers. C'est pour cette raison que les Européens se sont mis à chercher une route maritime vers les pays d'Orient. La route de la soie a été progressivement abandonnée au XV^e siècle. De plus la fabrication de la soie s'est peu à peu développée en Europe, de sorte que les soies chinoises devenaient moins intéressantes pour les Européens.

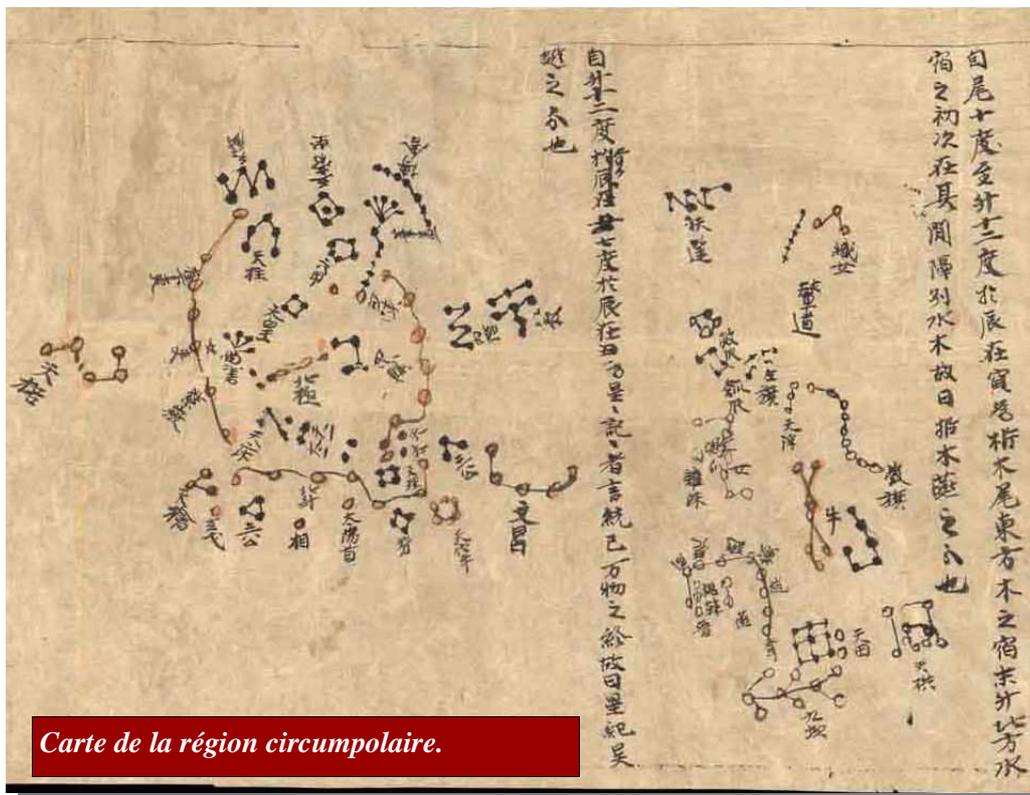
L'apogée de la Route de la soie correspond à l'époque de l'Empire byzantin à l'ouest mais la chute de l'Empire mongol a réduit à néant l'unité politique de la

région. Les seigneurs turcs



« LES ÉTOILES SONT DANS LE CIEL POUR RAPPELER AUX MORTELS L'OBJECTIF VERS LEQUEL ILS DOIVENT TENDRE. »

au XIV^e siècle. Elles ont été creusées dans une falaise de 1600m de long et plus de 480 ont été préservées. Les premiers étrangers à visiter Mogao sont l'explorateur russe Nikolai Mikhaïlovitch Prevalski lors de sa grande expédition tibétaine de 1879 et une expédition hongroise la même année. En 1900 un prêtre taoïste chinois du nom de Wang Yuanlu, dit l' « abbé Wang » se fait gardien de ces temples et découvre par hasard, le 22 juin 1900, derrière un mur qui sonnait creux, une véritable bibliothèque murée. Ce sont près de 50 000 documents, des manuscrits écrits en 20 langues dont certaines ont totalement disparu, des peintures et des ob-



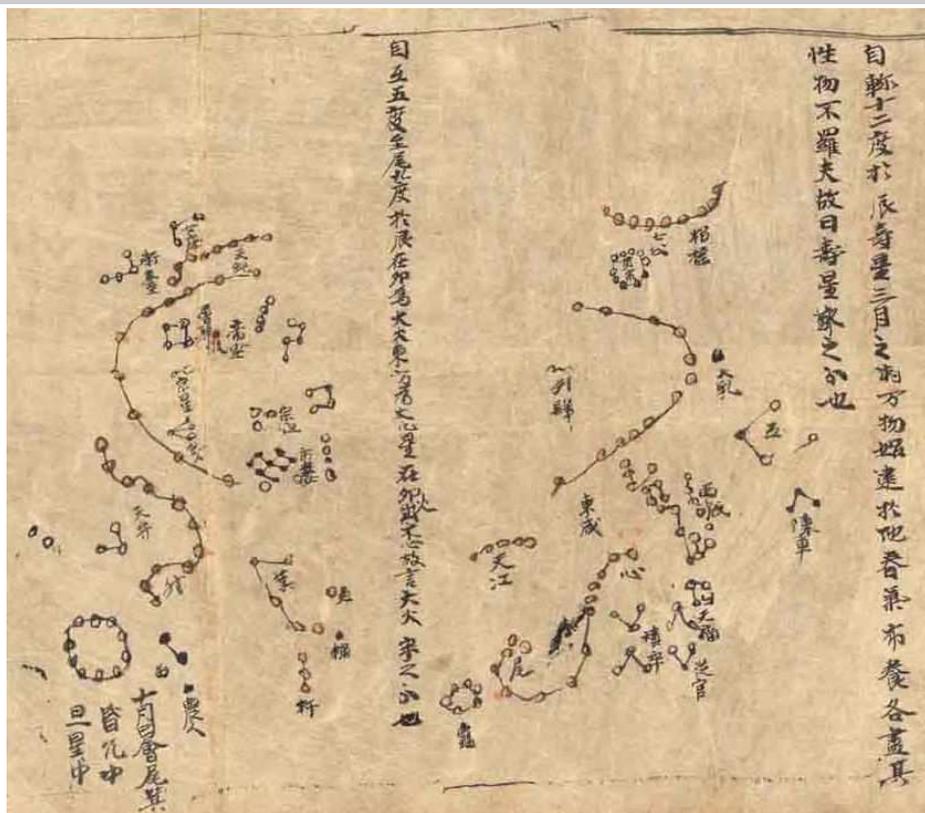
Carte de la région circumpolaire.

jets bouddhistes. La plupart des textes sont des écrits religieux sur le bouddhisme mais quelques une concerne aussi la médecine, la divination et

l'astronomie. Cette découverte attire les explorateurs du monde entier, et comme Wang entreprend une ambitieuse restauration des temples, il en vend pour financer ses travaux. En 1907 un Anglais d'origine hongroise, Sir Aurel Stein achète pour 220 livres, 25 caisses de rouleaux qu'il charge à dos de chameaux, et qu'il ramène en Angleterre. En 1908, le Français Paul Pelliot paye 90 livres des documents qu'il ramène à la bibliothèque nationale de France et au musée Guimet, on estime la collection à 10 000 objets. Entre les ventes de l'abbé Wang et les pillages, il ne reste pratiquement rien des trésors des grottes de Mo-



Photographie prise par Aurel Stein en 1907. La grotte 16 et des rouleaux qui viennent probablement de la bibliothèque murée (grotte 17)



leste manuscrite la plus vieille du monde ainsi que le livre imprimé le plus ancien, longtemps avant l'invention de l'imprimerie par Gutenberg.

La carte de Dunhuang ne reçoit aucune attention particulière jusqu'en 1947 où elle est classée dans la catégorie « divination ». La publication de ce nouveau catalogue n'a même lieu qu'en 1957. En 1959, Joseph Needham et l'astronome chinois Chen Shixiang s'intéressent aux manuscrits de la collection de Stein relatifs à l'astronomie. Needham reconnaît alors la valeur de la carte du ciel de Dunhuang.

LES ANALYSES SUCCESSIVES

En 1966, Xi Zezong décrit la projection utilisée pour représenter le ciel. En 1983, Ma Shichang, s'intéresse lui caractères pour tenter de dater le document mais son analyse comporte des incohérences. En 1989, Pan Nai prend en considération le style d'écriture des textes qui accompagnent les cartes. Il met en évidence des différences entre le document original et des copies qu'il date du 10^e s.

LES DERNIÈRES ANALYSES

Elles ont été effectuées à partir de 2004 par un groupe de chercheurs conduit par l'astrophysicien français Jean-Marc Bonnet-Bidaud. La carte céleste de Dunhuang mesure 3,94m de long sur 24,4 cm de large et pour la comprendre il faut des experts en chinois, avoir des connaissances dans l'histoire de la Chine et bien sur en astronomie. La



Paul Pelliot examinant les manuscrits

gao, tout s'est retrouvé dispersé à travers le monde.

Aurel Stein est revenu entre 1913 et 1915, et avec l'aide d'un interprète chinois il a négocié l'achat d'autres documents. A lui seul, il a peut-être emporté 20 000 documents et peintures qui sont dispersés entre le British Museum, la British Library, la Library of Indian Affairs et au musée national de New Delhi. Parmi eux figure la carte cé-

« L'IGNORANCE EST LA NUIT DE L'ESPRIT, ET CETTE NUIT N'A NI LUNE NI ÉTOILES. »

Les constellations chinoises autour du pôle nord.



carte comporte deux parties. 2 mètres sont consacrés à des dessins de nuages avec des pronostics sur ce qu'il faut annoncer comme type de temps lorsqu'on voit tel ou tel type de nuage, c'est le début de la météorologie. L'autre partie, c'est la carte céleste proprement dite. Elle contient 1339 étoiles, il y en a donc plus que dans le catalogue de Ptolémée. Elles réparties en 257 constellations sur les 283 constellations chinoises connues. Cette grande diversité de constellations dans le ciel permettait de localiser très précisément n'importe quel phénomène, position des planètes du Soleil et de la Lune, d'une comète ou d'une supernova car chaque constellation était très petite et ne faisait que quelques étoiles. Pégase aujourd'hui fait des

dizaines de degrés carrés, on n'est pas précis lorsqu'on dit qu'on a vu une étoile filante dans Pégase, on l'est plus lorsqu'on dit qu'elle est passée dans le petit renard qui ne contient que 2 étoiles brillantes.

La carte est découpée en 12 panneaux qui correspondent aux 12 mois de l'année. Chaque mois avec la position du soleil dans la constellation ainsi que le fond d'étoiles. C'est l'équivalent des signes zodiacaux, mais pour les chinois c'est l'équateur qui est important. Il est partagé en 28 astérismes, les constellations chinoises, appelées *xui* que l'on peut considérer comme l'équivalent des maisons de nos astrologues. C'est le zodiaque des chinois. La limite Sud des astérismes due à la visibilité au-dessus

de l'horizon indique un observatoire impérial de Chang'an (actuellement Xi'an) ou Luoyang tous 2 ont une latitude de 34°N, mais la présence de Canopus (Laoren) montre que les observateurs chinois ont exploré le ciel de l'hémisphère Sud.

L'astronomie en Chine est une astronomie d'Etat. L'Empereur est fils du ciel, il est représenté dans le ciel par le pôle Nord. Autour de ce pôle il y a la cité interdite avec tous les éléments de la cité interdite, la cuisine, le lit, la concubine, le conseiller, la princesse ainsi que tous les notables. Pour les Chinois, ce qui se passe dans le ciel ne peut être dissocié de ce qui se passe sur Terre, c'est la philosophie chinoise du ciel et de la Terre, du Ying et du Yang.

C'est l'effet miroir, le ciel est l'autre moitié de la Terre, il reflète la Terre, on doit retrouver dans le ciel l'équivalent de l'empire chinois.

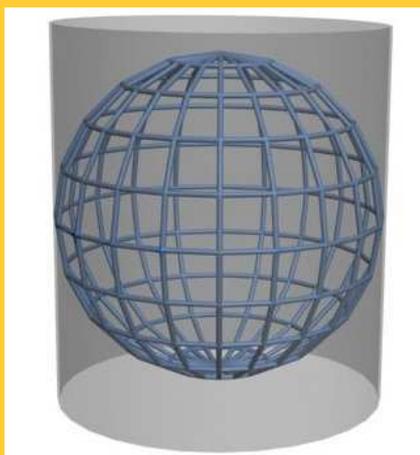
Comme chaque région de l'empire était représentée dans le ciel, lorsqu'il se passait quelque chose dans un coin du ciel, comète, supernova, étoiles variables, on s'interrogeait sur ce qui c'était passé dans la région en question.

Les 12 cartes couvrent le ciel entre les latitudes -40° et $+40^\circ$. Toutes les étoiles brillantes visibles depuis la latitude 34° N se trouvent sur les cartes y compris des étoiles qui sont devenues inobservables aujourd'hui, même à l'époque, seul un œil exercé permettait de les voir. On estime que les étoiles les plus faibles sont de magnitude 6,5. Bien que le ciel ait été découpé en 257 constellations, comparées à nos 88 constellations modernes, certaines ne se trouvent pas à leur véritable position dans le ciel. L'astérisme Liu, une partie de notre constellation de l'Hydre aurait du se trouver à la même déclinaison que Nanhe, qui contient l'étoile Sirius, alors que sur la carte Liu est trop au nord. Certains noms apparaissent plusieurs fois, en accord toutefois avec la tradition chinoise. Sur la carte 13, deux groupes d'étoiles portent le même nom, Sangong, les trois excellentes.

La carte de Dunhuang est un document unique du point de vue de sa présentation « moderne ». La représentation de la sphère céleste sur

Les projections mathématiques

Si on veut représenter une surface courbe sur une carte plane on se trouve confronté à l'apparition de distorsions. Pour cela il existe différents types de projections qui répondent à différents critères, le but étant de trouver une projection qui réduit au minimum les distorsions pour la surface qu'on veut représenter.



La projection cylindrique

On projette sur un cylindre qui englobe la sphère, puis on déroule de cylindre pour obtenir la carte.

Il s'agit d'une projection « conforme » ce qui veut dire qu'elle conserve les angles. Les cartes réalisées avec cette projection étaient très utiles aux marins. Elle est surtout utilisée pour représenter les régions équatoriales d'une sphère.

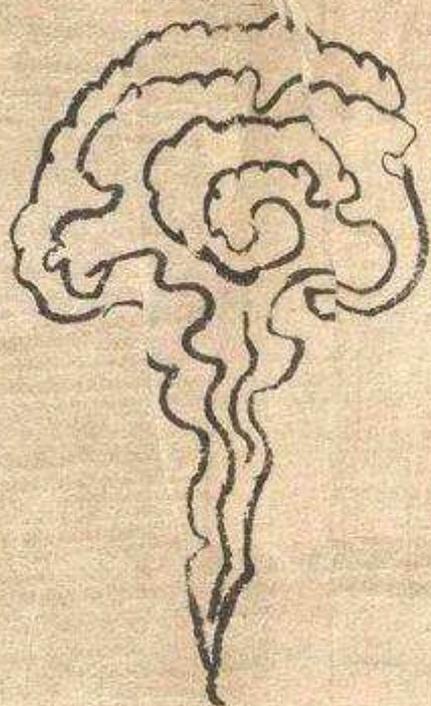
La projection azimutale

On projette la sphère sur un plan tangent ou sécant en un point de la sphère. Cette projection est dite « équivalente », elle conserve localement les surfaces. Elle est surtout utilisée pour représenter les régions polaires d'une sphère.



une surface plane pose des problèmes auxquels ne seront confrontés les occidentaux que bien plus tard, vers le XVII^e siècle par des géographes comme Mercator. La solution adoptée par les chinois, la seule qui ne déforme pas les constellations est de considérer d'une part la partie équatoriale de la sphère et de la représenter en utilisant une

projection cylindrique et la partie circumpolaire seule en utilisant une projection azimutale (voir encadré). Pour mesurer la précision des positions des étoiles, Jean-Marc Bonnet-Bidaud n'a utilisé que les étoiles les plus brillantes, dont la magnitude est inférieure à 3. Son équipe a également tenu compte du mouvement propre des étoiles pour re-



呂不達心凡近原阜有氣如万丈竿衝天直
 整黃者天子之氣也青赤白黑者皆主有災
 震屋理風言凡此郡邑出公侯名者疾
 病曰者有兵起黑者邑有盜賊興也

trouver leurs véritables coordonnées au moment de l'élaboration de la carte. La précision varie suivant les cartes de 1,5° à 4°. C'est une précision remarquable sachant que la carte a très probablement été copiée à la main à partir de cartes plus anciennes, d'où les couleurs différentes pour les étoiles, et considérant que le document est de taille relativement modeste il est d'autant plus difficile de conserver une bonne précision.

LA DATATION DE LA CARTE

Malgré la conservation exceptionnelle du document dû à l'aridité du climat de la région du Taklamakan, le début du document est manquant car enroulé sur lui-même c'est la première page qui a servi de couverture à l'ensemble du manuscrit. Il n'y a donc pas de titre et pas d'auteur. Il a donc fallu trouver d'autres moyens pour dater la carte.

La position du pôle Nord céleste est un moyen de dater une carte du ciel. A cause de la précession des équinoxes (voir encadré) l'axe de rotation de la Terre ne pointe pas toujours dans la même direction. Sur la carte circumpolaire qui représente les astérismes jusqu'à une latitude céleste de +50°, l'étoile la plus proche du pôle est β UMi (l'étoile bêta de la constellation de la Petite Ourse). Pour nous, elle est connue sous le nom de Kocab, pour les chinois elle s'appelle *Di* (le premier ancêtre). Mais elle ne se trouvait pas exactement au pôle mais à 6° 30'. En utilisant le logiciel *stellarium*, je suis remonté dans le temps pour que Kocab se trouve à 6° 30' du pôle véritable, la date à laquelle il faut

remonter est l'an -900. C'est en effet autour de l'an 1000 av JC que les chinois ont utilisé Kocab comme étoile polaire bien qu'elle soit relativement éloignée du pôle céleste ! Cette énorme erreur est principalement due à la précision de quelques degrés de la position des étoiles sur la carte, dans ce cas précis les quelques degrés font toute la différence. Jean-Marc Bonnet-Bideau a également utilisé les effets de la précession sur les données des textes qui accompagnent 8 des 12 cartes. Elles indiquent les noms des constellations qui se lèvent, qui culminent et qui se couchent pour chaque mois. Elles varient aussi avec le temps. Mais là aussi la précision est très moyenne puisqu'il trouve une date variant de -500 à 900.

Le papier lui-même est identique à ceux utilisés de 618 à 907, jusque sous la dynastie Tang. Ce n'est pas un papier ordinaire et devait être réservé à des taches directement dictées par l'empereur dans la capitale, Chang'an. Une datation au carbone 14 donnerait des résultats très précis mais le British Library n'a pas encore donné son accord pour livrer un morceau du manuscrit aux chercheurs français.

La date indiquée par l'auteur probable. Une phrase peut être traduite de la manière suivante : « votre serviteur Chunfeng dit... ». Or Li Chunfeng qui a vécu entre 602 et 670 est une célébrité. Il est connu pour ces talents en astronomie et en mathé-

« LE CIEL A TROIS TRÉSORS LE SOLEIL LA LUNE ET LES ÉTOILES. »

matiques. Il est l'auteur d'un ouvrage de mathématiques dans lequel il utilise le même genre de phrase pour introduire certains commentaires. S'il est bien l'auteur de la carte, elle date de 650 à 670.

Un autre moyen beaucoup plus précis pour dater la carte, mais elle est réservée à des sinologues avertis : c'est l'identification des caractères tabous. Les caractères qui forment le nom de l'empereur en règne ne doivent pas être utilisés dans les documents officiels. Pour cela on les modifie légèrement. En repérant ces légères modifications on peut déterminer d'une part le nom de l'empereur qui régnait mais également les noms de ceux qui ne régnaient pas, les prédécesseurs ou les successeurs, les caractères de leur nom n'étant pas modifiés. Cette piste a été suivie par Ma Shichang en 1983. Il a noté dans la carte l'utilisation de la forme modifiée du caractère *min* 民, ce qui suggère que l'empereur qui régnait à l'époque était Taizong dont le nom personnel était Li Shimin. Son règne se situe entre les années 626 et 649. D'autre part il a noté que le caractère *dan* 旦 était quant à lui utilisé dans sa version non modifiée, ce qui veut dire que la carte a été écrite avant le règne de Li Dan, qui a régné sous le nom de Empereur Ruizong à partir de 710 après une brève apparition en 684. Il est donc possible que l'original et les copies ont été réalisés au dé-

but de la dynastie Tang entre 649 et 684, une période riche en travaux concernant l'astronomie.

La carte céleste de Dunhuang est la plus ancienne carte d'étoiles existante. D'autres cartes ont peut-être été faites par des astronomes comme le grec Ptolémée (83 – 161) ou le chinois Chen Zhuo (220 – 280) mais aucune trace ne subsiste de ces tentatives. D'autres découvertes archéologiques sont aussi qualifiées de cartes, le zodiaque de Dendérah au Louvre daté de -50 ou le globe de Farnèse (+150) mais il ne s'agit que de dessins de personnages ou de constellations sans aucune mention des positions des étoiles. En dehors de la Chine, les premières cartes célestes ont été l'œuvre de l'astronome persan Al-Sufi en 986 qui montre la position des étoiles mais qui ne fournit pas la position relative sur l'ensemble du ciel. En Europe, le document le plus ancien est le manuscrit de Vienne (1440) qui montre pour la première fois les po-

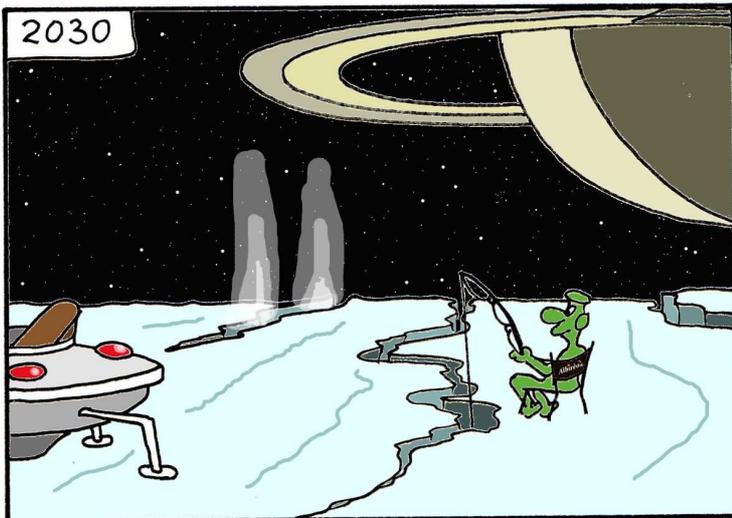
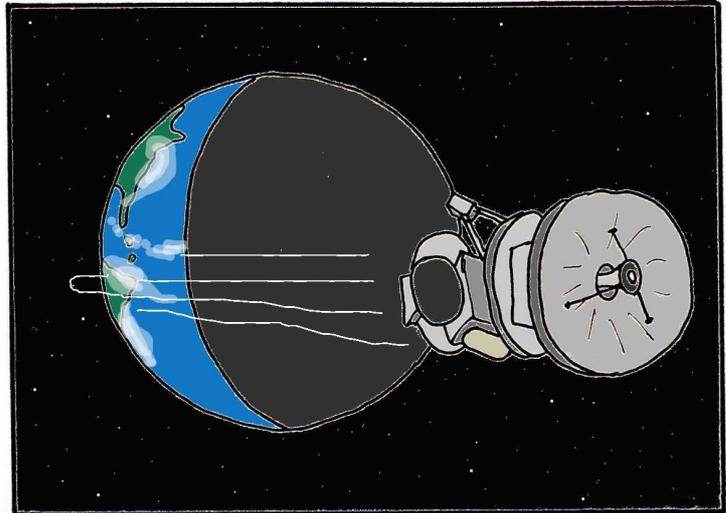
sitions des étoiles sur l'ensemble du ciel. L'atlas de Dunhuang, qui décrit l'intégralité du ciel boréal, précède tous ces travaux de plusieurs siècles. Il révèle aussi le remarquable niveau de la science chinoise dans l'usage des projections mathématiques.





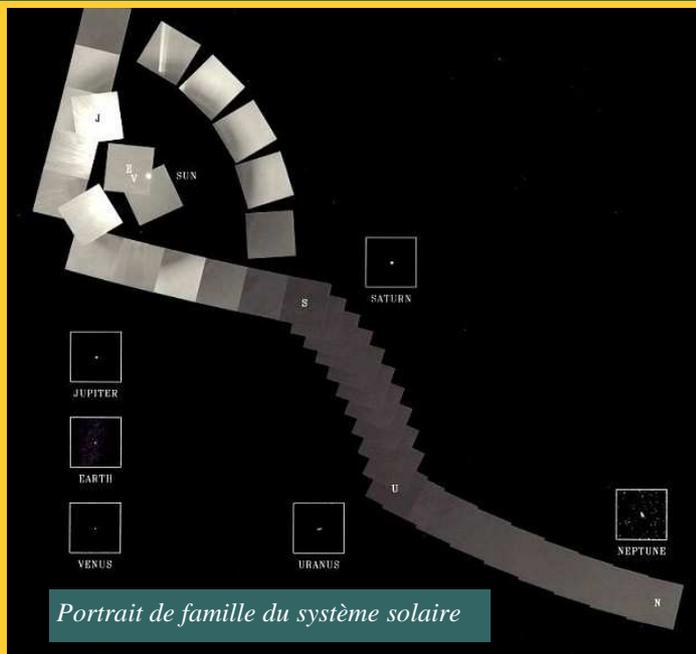
AI 78

Tandem



C'est arrivé ce jour-là...

Février 1990, il y a 20 ans



La sonde Voyager 1 décolle de Cap Canaveral le 5 septembre 1977. Le 14 février 1990, elle pointe sa caméra vers le Soleil pour réaliser la première photo de famille des planètes du système solaire. Le 1^{er} janvier 2009, Voyager 1 se trouvait à 108,4 UA

soit 16,247 milliards de km du Soleil. Elle avait alors quitté la sphère d'action du vent solaire pour pénétrer dans une zone transitoire entre le système solaire et le milieu interstellaire qu'on appelle l'héliogaine. Son objectif est maintenant d'atteindre l'héliopause, la limite du système solaire et d'y étudier les conditions physiques.



Février 1890, il y a 120 ans

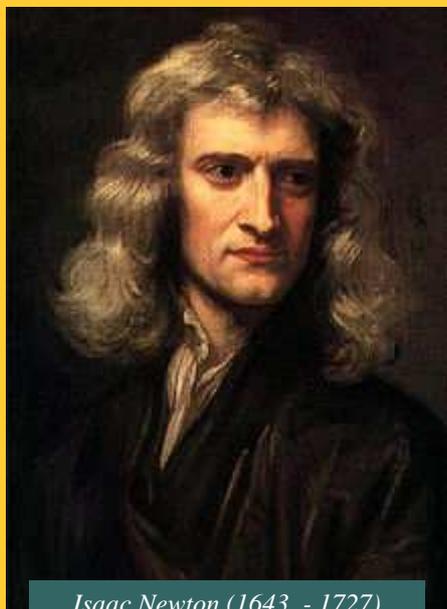


La galaxie d'Andromède : M31

S Andromedae

La supernova de 1885, également appelée S And (pour la 2nd étoile variable découverte dans la constellation d'Andromède), était la première supernova découverte en dehors de notre Galaxie en août 1885, par Ernst Hartwig (1851 – 1923) à l'observatoire de Dorpat en Estonie. Elle a atteint la magnitude 6 entre le 17 et le 20 août, et a été vue par plusieurs observateurs. Cependant, seul Hartwig avait compris sa nature. Elle a décliné jusqu'à la magnitude 16 en février 1890. C'est la seule supernova à avoir été observée dans la galaxie d'Andromède, M31. Les restes de SN 1885 ont été découverts plus d'un siècle plus tard par Robert A Fesen avec le télescope de 4m à l'observatoire de Kitt Peak. Les images ont été réalisées le 10 novembre 1988. En 1999, Hamilton et Fesen ont utilisé le télescope spatial Hubble et ont découvert qu'elle contient entre 1/10 et 1 masse solaire de fer.

Février 1700, il y a 310 ans



Isaac Newton (1643 - 1727)

Outre ses travaux scientifiques en chimie, physique, mathématiques et astronomie, Isaac Newton signe sa nomination au poste de directeur de la Monnaie Royale le 3 février 1700. Ce poste était considéré comme étant une véritable sinécure, mais Newton prit son rôle très au sérieux. Il s'évertua à réformer la monnaie et punir les contrefacteurs. Newton estimait que 20% des pièces en circulation en 1696 étaient contrefaites. La contrefaçon était passible de mort par écartèlement si les preuves étaient irréfutables. Il conduisit 200 contre-interrogatoires sans avoir le droit de recourir à la torture mais on peut s'interroger sur les moyens employés puisqu'il ordonna la destruction de tous les rapports d'interrogatoires. Son succès le plus éclatant, il l'a obtenu contre William Chaloner, un escroc qui accusait l'Hôtel des Monnaies de fournir des outils aux contrefacteurs. Chaloner obtient l'autorisation d'inspecter lui-même les procédés de l'Hôtel des Monnaies pour les améliorer et présente au Parlement ses plans pour empêcher toute contrefaçons. Pendant tout ce temps, il profite de chaque occasion pour frapper lui-même de la fausse monnaie. Newton parvient à tout démontrer, Chaloner est pendu puis écartelé. Pour combattre la contrefaçon, il introduisit des standards de poids et de composition. A travers une loi, la « loi de la reine Anne », il établit une relation entre l'or et l'argent. Il occupera ce poste jusqu'à sa mort en 1727.

Février 1650, il y a 360 ans

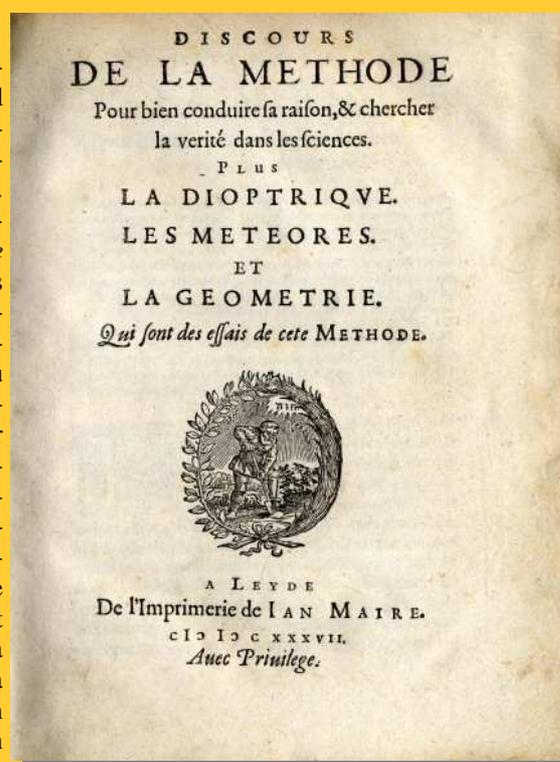


René Descartes (1596 - 1650)

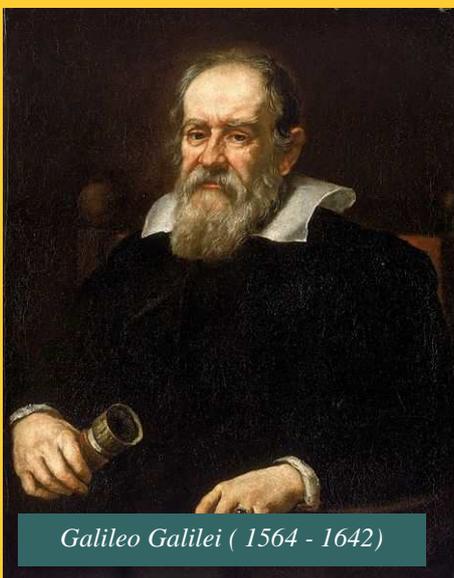
René Descartes est né le 31 mars 1596 en Touraine. Il est mathématicien, physicien et philosophe. Il est considéré comme le fondateur de la philosophie moderne, le cartésianisme. En physique, on le considère comme le fondateur de la mécanique, et en mathématiques, de la géométrie analytique. En novembre 1633, en apprenant la condamnation de Galilée, il renonce à publier le *traité du monde et de la*

lumière qui ne paraîtra qu'en 1664. Il décide alors de donner une autre orientation à son œuvre. Il publie alors le *discours de la méthode* (1637) et d'autres essais sur la métaphysique et la philosophie. L'objet du Discours de la méthode est de montrer que tous les phénomènes doivent pouvoir s'expliquer par des raisons mathématiques, conformément à des lois. Il élabore donc une méthode qu'il veut universelle pour étendre la certitude mathématique à l'ensemble du savoir. En 1650 il accepte l'invitation de la reine Christine à Stockholm mais la rigueur du climat et l'horaire matinal de ses entretiens avec la reine, avant 5 h du matin, ont

raison de sa santé. Il meurt d'une pneumonie le 11 février 1650.



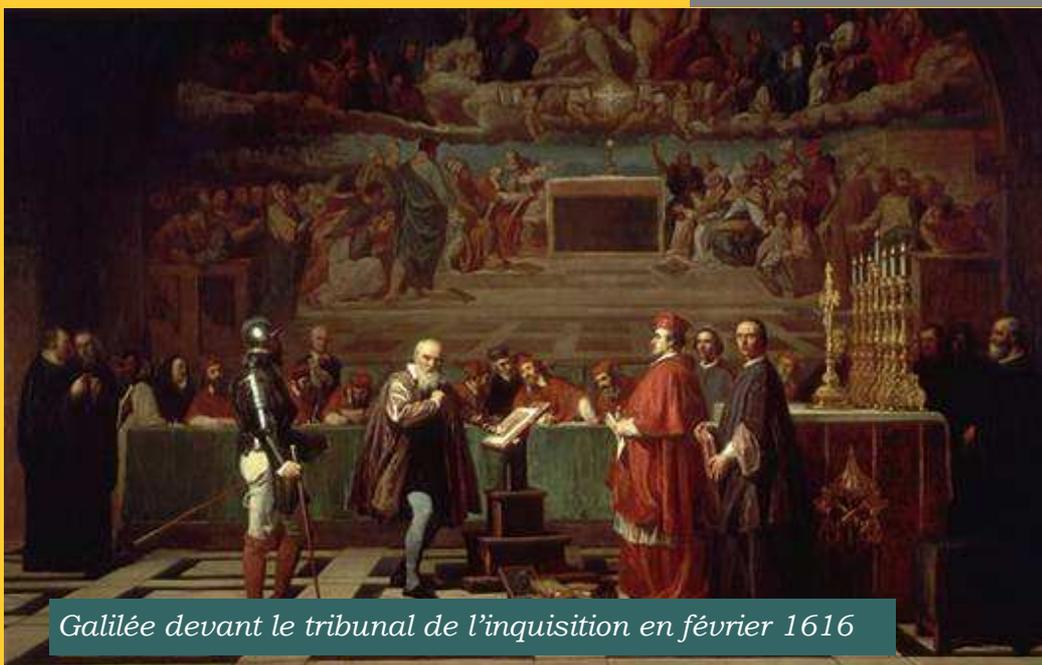
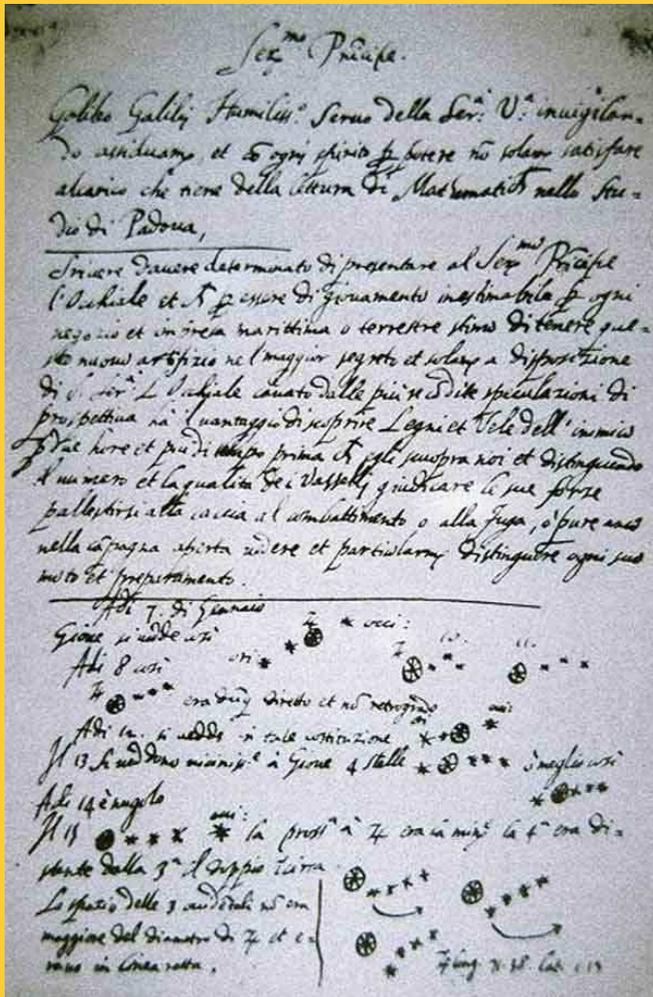
Février 1610, il y a 400 ans



Galileo Galilei (1564 - 1642)

nomme *astres Médicéens* en l'honneur de Cosme II de Médicis. C'est Simon Marius qui leur donne leur nom, Io, Europe, Ganymède et Callisto. Il en revendique aussi la découverte. Le 4 mars 1610, Galilée publie le résultat de ses premières observations dans *Le Messager des étoiles*.

En septembre 1610 c'est Kepler publie *Narratio de Jovis Satellitibus* (rapport sur les observations des satellites de Jupiter), un compte-rendu sur les observations des compagnons de Jupiter : c'est là qu'apparaît le terme de *satellite* (garde du corps en latin) terme qui permet d'éviter d'ajou-



Galilée devant le tribunal de l'inquisition en février 1616

ter d'autres corps aux 5 planètes déjà existantes ce qui reste en parfait accord avec les 5 solides de Platon.

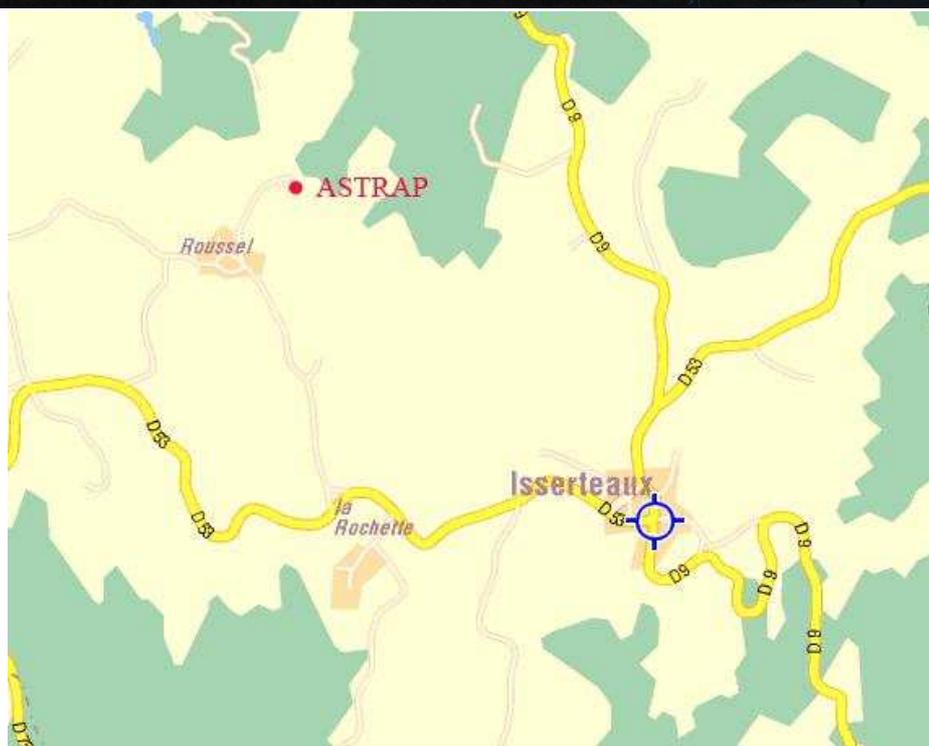
Lors de ses relevés d'observation des satellites de Jupiter, un des astres qu'il a pris pour une étoile était probablement la planète Neptune qui se trouvait alors près de Jupiter dans la constellation de la Vierge Le 28 décembre 1612 et le 28 janvier 1613.

Idée de stage

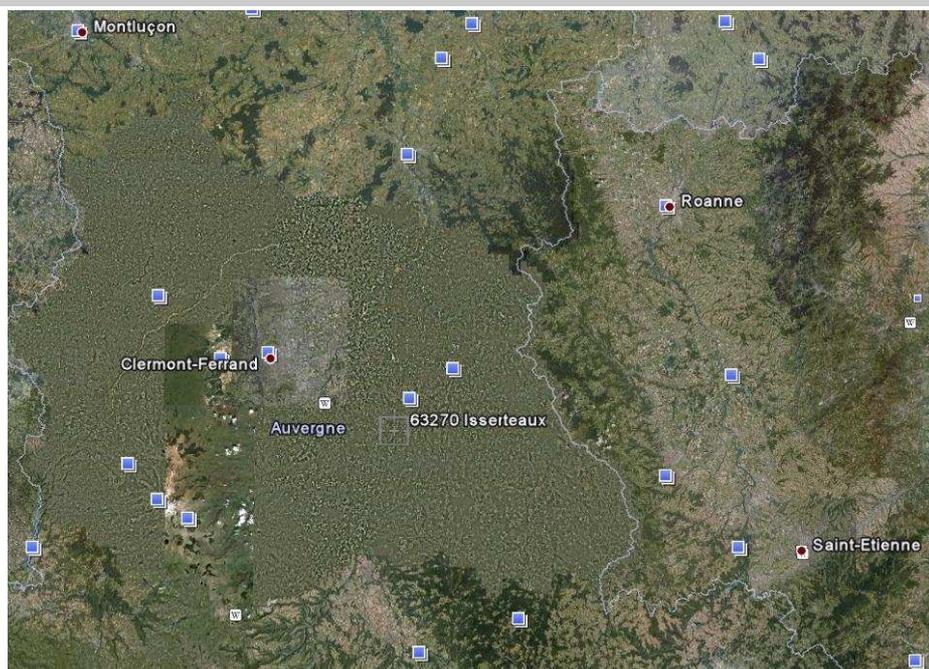
L'observatoire ASTRAP

**Dans le parc régional
Livradois Forez face
au parc des Volcans**

28 11:05



Dans la cadre d'un stage d'astronomie que nous organisons, voici une autre proposition dans la moitié sud de la France où il est plus sûr de trouver du beau temps. L'observatoire ASTRAP est situé à 45 min au Sud Est de Clermont Ferrand près du petit village d'Isserteaux dans le département du Puy de Dôme. Il se trouve à 1h de Vulcania et peut nous accueillir et nous héberger pour notre stage d'été. Situé à 700 mètres d'altitude, le hameau, par son isolation, est préservé des lumières parasites des villes proches. Il n'y a aucun éclairage le soir. Gérard Bancal, le président du club avec qui je suis entré en contact par mail, m'a confirmé



d'août prochain (la Lune n'étant pas gênante les 2 premières semaines). Le grand gîte est conçu pour héberger jusqu'à 10 personnes au tarif de 440 € pour la semaine.

Au programme de la semaine voilà ce qu'on peut envisager :

Observations

Jupiter, Uranus, Neptune et Pluton.

Photos CCD

Pluton, et satellites d'Uranus, Neptune, Cérés et Pallas avec animation du déplacement.

Les belles nébuleuses de l'été en trichromie RVB ou Hydrogène, Oxygène, Soufre.

Les techniques

Collimation, mise en station avec Guidemaster, autoguidage et bien sur des ateliers de traitement des images qui seront je l'espère nombreuses.

J'envisage d'amener ma lunette de 127 et mon C14 pour la semaine. Venez avec votre propre matériel pour progresser dans son utilisation.

qu'il était possible de réserver le gîte pour notre séjour. ATRAP, spécialisé dans l'animation depuis 25 ans, dispose d'une grande quantité de matériel, mais il est également possible d'emmener nos propres instru-

ments. L'idée étant progresser ensemble, aussi bien dans la connaissance du ciel par l'observation que dans la maîtrise des techniques d'imagerie. Nous pourrions donc louer le gîte pour une semaine au début du mois



Le grand gîte

Des « super » webcam et des amateurs « pro »



DMK



PL 10



Skynyx

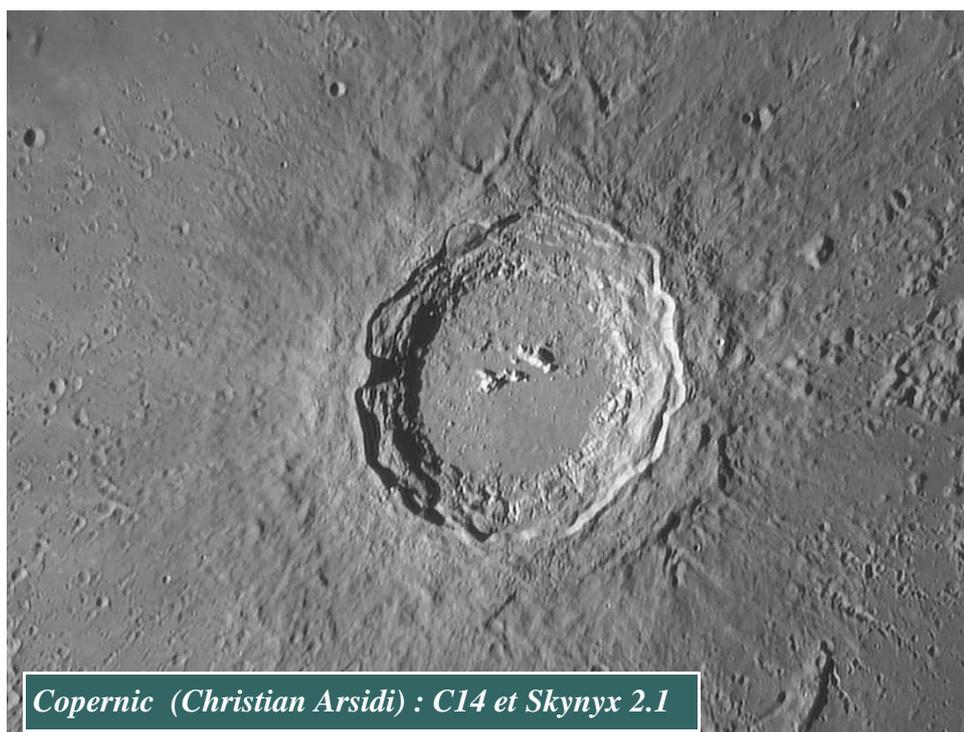
En quelques années la technologie des webcam s'est révolutionnée ce qui permet maintenant aux astronomes amateurs d'atteindre sur

leurs images des résolutions inconcevables il n'y a que quelques années et toujours impressionnantes.

Des caméras toujours plus

performantes

L'électronique et l'informatique évoluent, les caméras de deviennent de plus en plus rapides. Ce paramètre, que l'on exprime en images par seconde, permet d'une part de figer la turbulence, car même lorsque l'atmosphère est turbulente, il y a toujours des instants pendant lesquels elle se calme laissant apparaître les détails à la surface des planètes ou de la Lune. L'autre avantage d'avoir une caméra rapide est de pouvoir moyenniser un nombre suffisant d'images pour augmenter le rapport signal/bruit. Pour la Lune et Saturne, il suffit d'accroître la durée du film mais lorsque la planète possède une période de



Copernic (Christian Arside) : C14 et Skynyx 2.1



Clavius (Christian Arside)

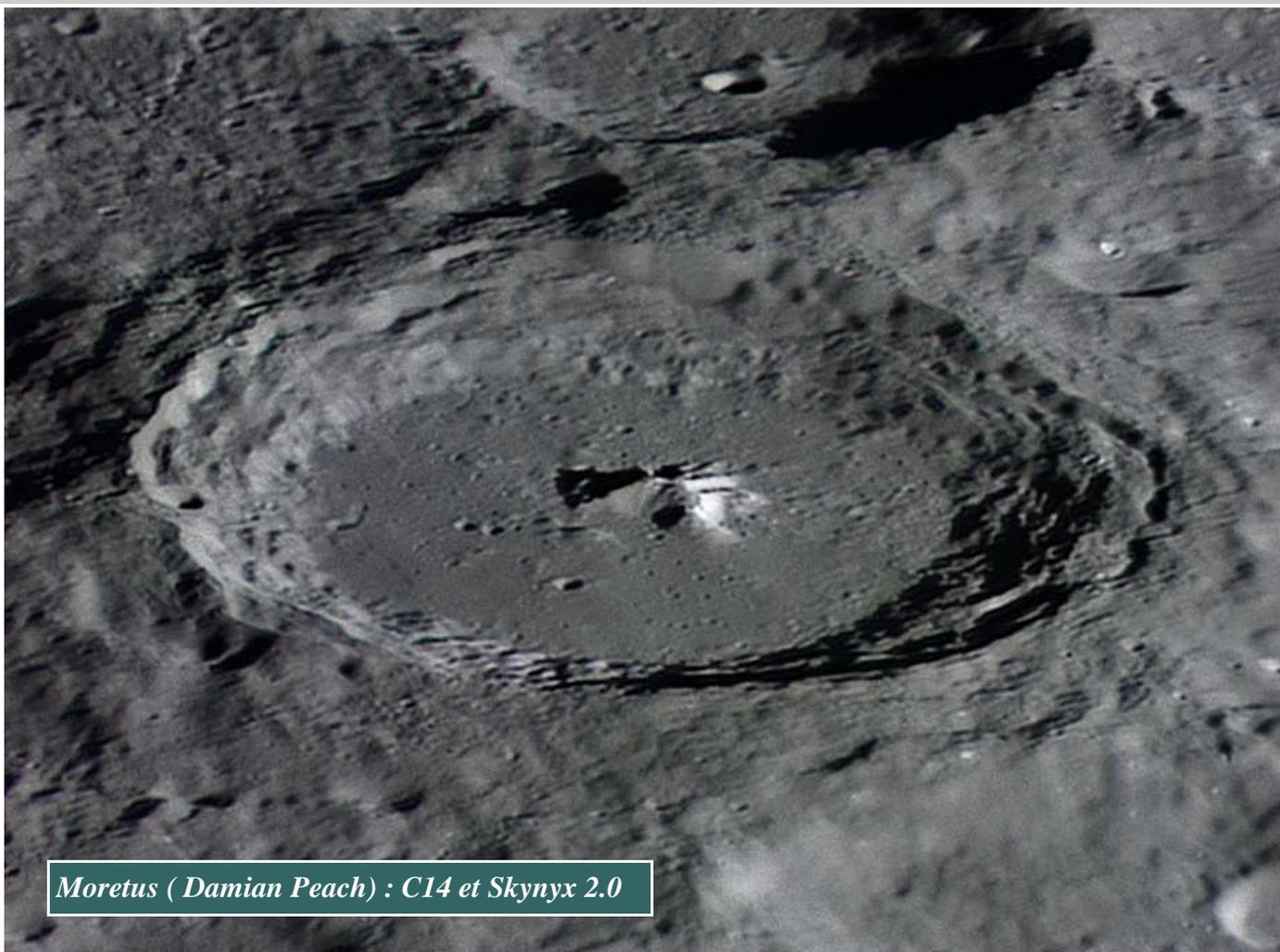
rotation élevée comme pour Jupiter on est limité dans la durée totale du film au risque de ne plus pouvoir superposer les images à cause de la

rotation de la planète. Ce phénomène joue d'autant plus lorsqu'on veut réaliser des images en trichromie, on est limité, dans le cas de Jupiter, à 2 minutes entre la première image du premier film et la dernière image du dernier film. Un autre paramètre important concerne la dynamique de la caméra. Elle est exprimée en nombre de bits, elle représente le nombre de niveaux de gris avec lesquels l'image est codée.

Une dynamique importante permet d'enregistrer par exemple la fois la planète et ses stellites sans avoir de zones saturées. La taille des pixels doit quant à elle être couplée avec la focale de l'instrument pour atteindre la résolution souhaitée. Des pixels de grande taille nécessiteront une grande focale, de petits pixels seront utiles avec des instruments de courtes focales. Pour avoir une image détaillée de Mars par exemple il faut que la taille de la planète soit telle que chaque pixel représente un diamètre apparent de 0,3" d'arc.



Mars en 2010 (Damian Peach)



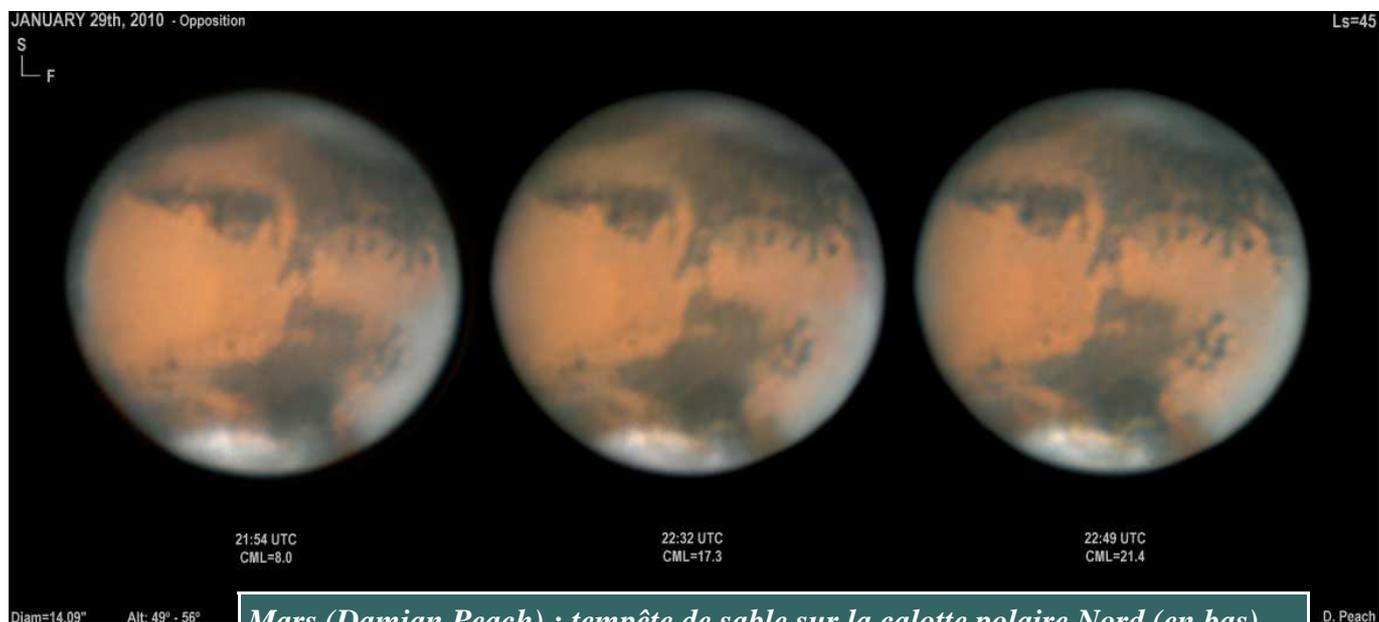
Moretus (Damian Peach) : C14 et Skynyx 2.0

Les bonnes conditions climatiques

Pour mettre toutes les chan-

ces de son côté afin d'obtenir les images les plus détaillées, il faut minimiser sur les films

le nombre d'images floues. Ces conditions sont obtenues lorsque l'atmosphère



Mars (Damian Peach) : tempête de sable sur la calotte polaire Nord (en bas)

Jupiter, Callisto & Io



Jupiter, Callisto et Io (Damian Peach)

D. Peach



L'Anglais Damian Peach

est parfaitement stable, les étoiles ne scintillent pas et le grossissement visuel peut être poussé à son maximum. Ces conditions ne peuvent être obtenues que lorsque la planète est suffisamment haute sur l'horizon, là où les rayons traversent la couche d'atmosphère la plus fine possible.

Un instrument bien réglé
Enfin, lorsque les conditions climatiques sont réunies et que visuellement les détails sont visibles, on ne peut plus faire l'impasse sur une parfaite collimation du télescope sans quoi l'instrument voit son acuité visuelle chuter inexorablement.

Les amateurs surdoués

Parmi les astronomes amateurs, certains sont de véritables

virtuoses. Parmi eux, 3 maîtres incontestés : les Français Thierry Legault et Christian Arsidi et l'Anglais Damian Peach. Tous les 3 sont équipés de télescopes Schmidt-Cassegrain, Meade 305 pour Thierry Legault, Célestron 14 pour Christian Arsidi et Damian Peach. Thierry Legault utilise une Philips Vesta Pro, Christian Arsidi possède une Skynyx 2.1 et Damian Peach dispose de la Skynyx 2.0. Les Skynyx de Lumenera sont les Rolls des webcam. Les prochaines webcam de chez M42, les PL10 et PL20 (dont je n'ai pas encore le descriptif) seront-elles capables de rivaliser avec leurs concurrentes ?

webcam	capteur	Nombre de pixels	Taille des pixels	dynamique	Vitesse de lecture en pleine résolution	Tarifs
PL 1	MT9M001	1280 x 1024	5,2 μm	10 bits	-	249 €
PL 2	MT9V032	754 x 480	6 μm	12 bits	-	249 €
DMK 21	ICX098	640 x 480	5,6 μm	8 bits	60 im/s	330 €
DMK 31	ICX204	1024 x 768	4,65 μm	8 bits	30 im/s	490 €
DMK 41	ICX205	1280 x 960	4,65 μm	8 bits	15 im/s	490 €
PL10	ICX204	1024 x 768	4,65 μm	14 bits	12,5 im/s	630 €
Skynyx 2.0	ICX424	640 x 480	7,4 μm	12 bits	60 im/s	995 €
Skynyx 2.1	ICX205	1392 x 1040	4,65 μm	12 bits	15 im/s	1695 €
Skynyx 2.2	ICX274	1616 x 1332	4,4 μm	12 bits	12 im/s	2500 €



Saturne le 5 février 2003 (Thierry Legault)

Galerie

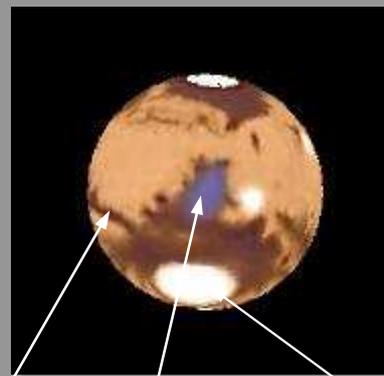
L'opposition martienne de 2010



5 février : Lionel

à 101 millions de km
diamètre = 13,9''

C14 à Bonville



Sinus Sabaeus

Syrtis Major

Hellas

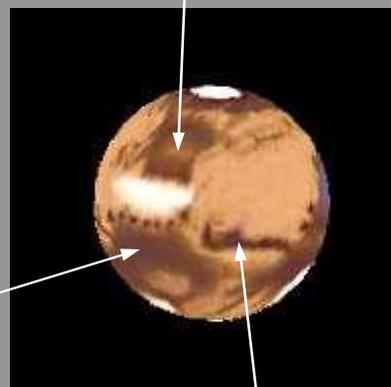


30 janvier : Lionel

à 100 millions de km
diamètre = 14,1''

C14 à Bonville

Mare Acudalium



Mare Erythraeum

Sinus Sabaeus



5 février : Gilles

Animation de la rotation de Mars visible sur le site C9,25 + webcam PL2 Maurepas

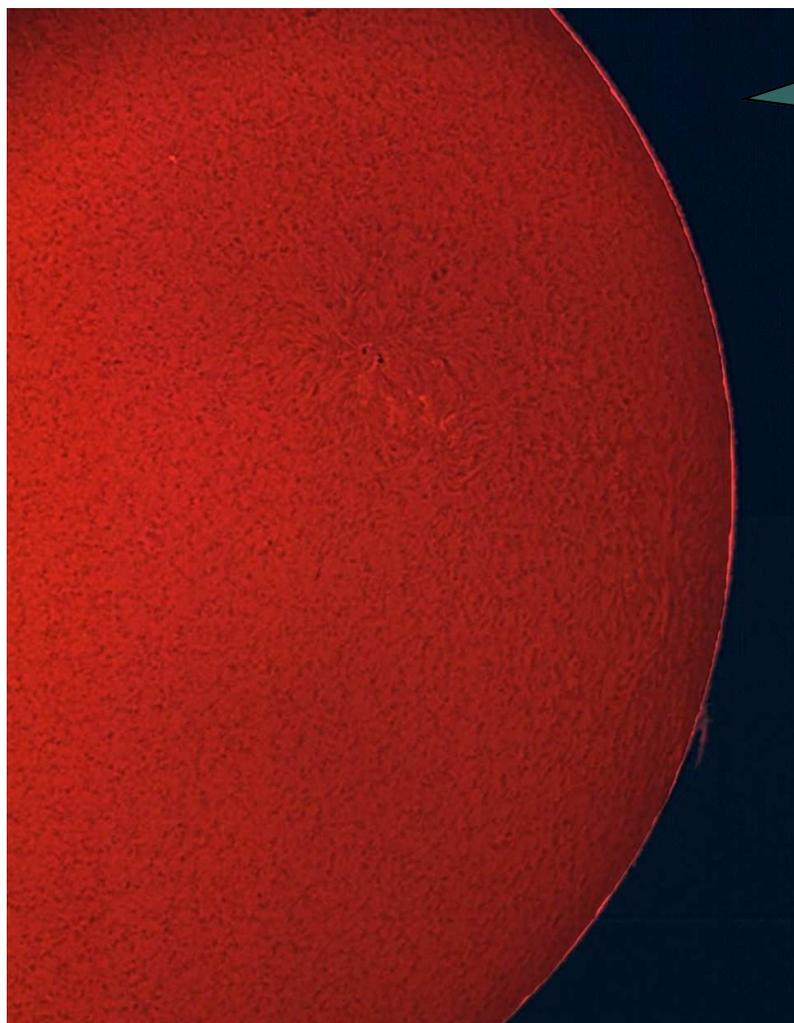
Mars
05-02-2010
20h 00 TU



24 janvier : Willy

C8 + webcam Orion 4SIII

Plouzané (29)

***Soleil : Lionel***

Lunette 120 + filtre H alpha
Coronado 60 mm
15 février 2010
Bonville (28)

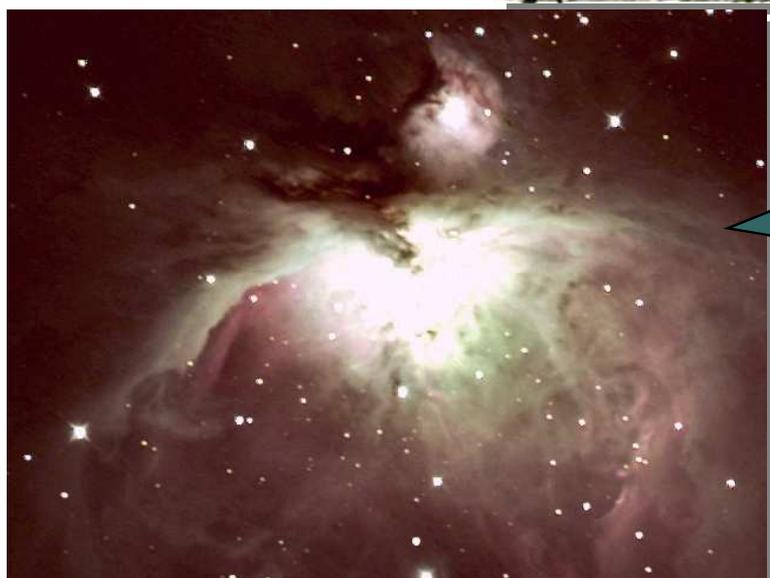
Lune : Sébastien

Télescope 130 / 900
animation de 2 images
mosaïques de 10 images



Clavius : Willy

C8 + Orion 4 SIII
24 janvier 2010
Plouzané (29)

**M42 : Willy**

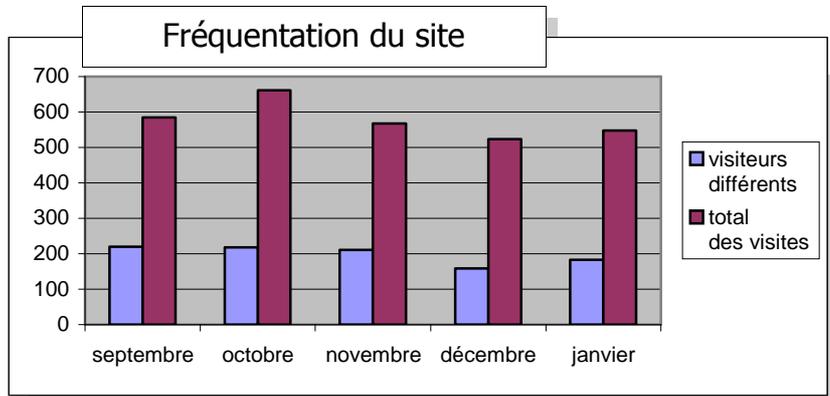
LXD55 6'' + DSIC
50 x 8s
7 janvier 2010
Plouzané (29)

NGC 7635 : Willy

Nébuleuse de « la bulle »
Télescope LXD55 6'' + DSI
Technique HDR, 50 x 30s
17 janvier 2010
Plouzané (29)



Albireo78 saison 2009-2010



Sortie du n°50 : avril 2010

Les nuits des planètes 2010

**Du vendredi 26
au dimanche 28 mars**

de 20h à minuit

**Comme tous les ans, nous y
participerons prévoyez-le
dans vos agendas.**