



Ciel d'Anjou

La Petite Ourse

Bulletin de liaison de l'association Ciel d'Anjou - 62, rue de Villoutreys 49000 Angers - Tél. 06 87 37 22 80
« Astronomie pour tous » Association d'éducation populaire agréée Jeunesse et Sports n°49J04-041
E-mail: contact@cieldanjou.fr - Site Internet: <http://cieldanjou.fr>

Maï - Juin 2017

N° 134

<i>SOMMAIRE</i>	<i>Pages</i>
Edito	2
L'Astronomie polynésienne	3
Mots fléchés	6
L'Astronomie aux âges farouches	7
Le Soleil, une étoile perturbante	11
Poème d'enfant	17
Carte du ciel	18

A VOS AGENDAS

Observation à la Maison des Chasseurs, Bouchemaine, 20h30 (Direction Saint Martin du Fouilloux).	Mardi 02 mai 2017 Mardi 06 juin 2017
Bureau à 20h30, 62 rue de Villoutreys	Mardi 16 mai 2017 Mardi 20 juin 2017
Journée « Nature Junior » à la maison des chasseurs	Dimanche 11 juin 2017
Concert Orgue & Espace avec Jean-Loup Chrétien, à 20h30 à l'auditorium du Centre des Congrès d'Angers.	Vendredi 16 juin 2017



Rencontre avec l'OPL (Observatoire Populaire de Laval) le 10 mars 2017

Edito (Daniel)

Après un stage réussi et un printemps riche en événements, notre année 2017 est lancée, et bien lancée ! C'est un gage de réussite pour la suite de notre pratique de l'astronomie en amateurs et nos actions futures.

En mars et en avril... « La sonde Rosetta » - « Notre étoile le Soleil » - « l'archéoastronomie » - « le Big Bang » et enfin « le réseau FRIPON », voilà que le cycle de mars de nos conférences est terminé. Il a eu lieu dans un site de choix : un amphithéâtre de l'ESEO, avec des personnes choisies pour leur expertise dans leur domaine : respectivement **Nicolas Biver, Karl-Ludvig Klein, Eric Chariot, Jean Pierre Martin et François Colas**. A la grande satisfaction du public présent, ces soirées ont attiré une moyenne de 60 spectateurs - dont **de nombreux membres de Ciel d'Anjou - qu'ils en soient ici tous remerciés** - et voir 120 pour le Big Bang !

Vous en aurez des échos dans cette petite Ourse et les suivantes... Face à un tel succès, avec Jean-Pierre Jandot de Terre des Sciences et les dirigeants du club « Curiosity » de l'ESEO, et avec Paul Blu, François Colas par exemple, nous envisagerons sans doute une suite à ces conférences, d'autres conférences portant sur l'exploration de Mars par exemple, et pourquoi pas d'autres missions planétaires ou d'exploration du ciel profond et... un peu d'astrophysique ?

D'autre part notre sortie à l'OPL de Laval le vendredi 10 mars nous a ravies - nous étions 6 membres de Ciel d'Anjou - et nous avons bénéficié d'une séance de planétarium par Jérôme Galard. Cette soirée aura une suite, à savoir une invitation des Lavallois pour une ou des prochaines séances de planétarium. (Voir photo du groupe en couverture).

Des Trophées de la robotique du samedi 18 mars, avec pour thème « La Lune », nous garderons de bons souvenirs d'une fête des enfants et de bons contacts pour notre stage en particulier, mais pas que... (Voir photos en page 17).

Une soirée d'observation avec les enfants de 8 à 11 ans de l'Accueil de Loisirs de la Claverie à St Sylvain d'Anjou le jeudi 13 avril, où étaient présents **Christian, Gérard, Guy et moi-même** : un beau ciel, un passage de l'ISS, un lever de Jupiter et des étoiles en quantités. Si l'on ajoute la motivation des enfants après une semaine autour des planètes et des étoiles et un accueil enthousiaste et discipliné ...une belle soirée donc !

En mai et en juin : Nous avons rendez-vous le dimanche 11 juin pour la journée « Nature Junior » à la Maison des Chasseurs de Bouchemaine pour une observation du Soleil.

Une invitation à ceux d'entre vous qui voudraient participer à une sortie en « gabarot » sur la Loire en compagnie d'une association de passionnés, le vendredi 16 juin prochain. (Nous contacter si vous êtes intéressés). (Voyez une présentation sur <https://www.youtube.com/watch?v=EvXwmOFTK0w>).

Et cet été, nous aurons des soirées aux étoiles, avec exposés et observations :

- **Le mardi 11 juillet à Mozé-sur-Louet, ainsi qu' une exposition en juillet.**
- Lors des 27^{ème} Nuits des étoiles 2017, avec « NOTRE Nuit des étoiles » le samedi 29 juillet sur l'esplanade du Centre éthic étapes du Lac de Maine à Angers.
- Une soirée dans la commune nouvelle de LYS HAUT LAYON, à la Fosse de Tigné, le vendredi 25 août.
- Le « Jour de la Nuit » l'animation du mardi 29 août à et avec la Maison des Chasseurs.

Enfin cet automne : nos projets d'octobre...

L'Agora-Forum de la vie associative, du samedi 7 octobre 2017 au dimanche 8 octobre 2017 : très attendu des Angevins, Agora est LE rendez-vous de la vie associative. Vitrine de la richesse et des savoir-faire du monde associatif, c'est un lieu de rencontres entre les Angevins et près de 500 associations.

- **La Fête de la Science**, au Village des Sciences, qui pourrait avoir lieu au « J, Angers connectée jeunesse », 12 place Imbach et au Muséum d'Histoire Naturelle, **le samedi 14 et le dimanche 15 octobre.**

Voilà **pour l'instant** notre programme de réjouissances pour 2017.

En attendant de belles nuits étoilées pour ravir nos sens, je vous souhaite un beau printemps... qui tarde à s'installer, il est vrai !

PS ...de Christian Larcher <clea@listes.ens-lyon.fr.>

« Bonsoir, Une exoplanète nouvellement découverte pourrait être la meilleure candidate pour la recherche de traces de vie. Une super-Terre rocheuse détectée, alors qu'elle passe régulièrement devant son étoile, au sein de la zone habitable d'une naine rouge calme.

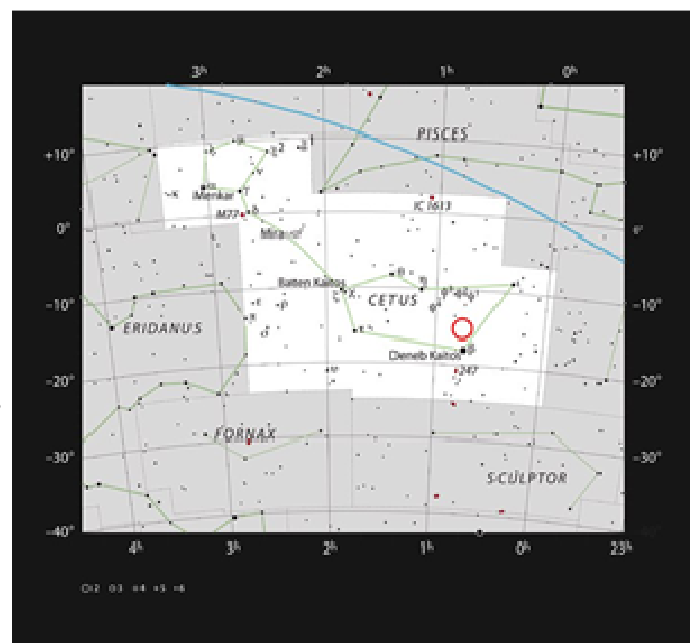
Une exoplanète en orbite autour d'une étoile de type naine rouge située à 40 années-lumière de la Terre pourrait bien remporter à son tour le titre de "meilleure candidate pour la recherche de traces de vie au-delà du Système Solaire". Une équipe internationale d'astronomes a découvert, au moyen de l'instrument HARPS de l'ESO à l'Observatoire de La Silla et d'autres télescopes disséminés sur Terre, une "super-Terre" décrivant une orbite au sein de la zone habitable de l'étoile LHS 1140, de faible luminosité. Cette planète arbore des dimensions ainsi qu'une masse supérieures à celles de la Terre, et a probablement retenu une large part de son atmosphère. Ces éléments, ajoutés au fait qu'elle transite régulièrement devant son étoile, en font l'une des cibles les plus prometteuses pour les études atmosphériques à venir. Les résultats de ces observations paraîtront au sein de l'édition du 20 avril 2017 de la revue Nature. Lire la suite sur : <http://www.eso.org/public/france/news/eso1712/>

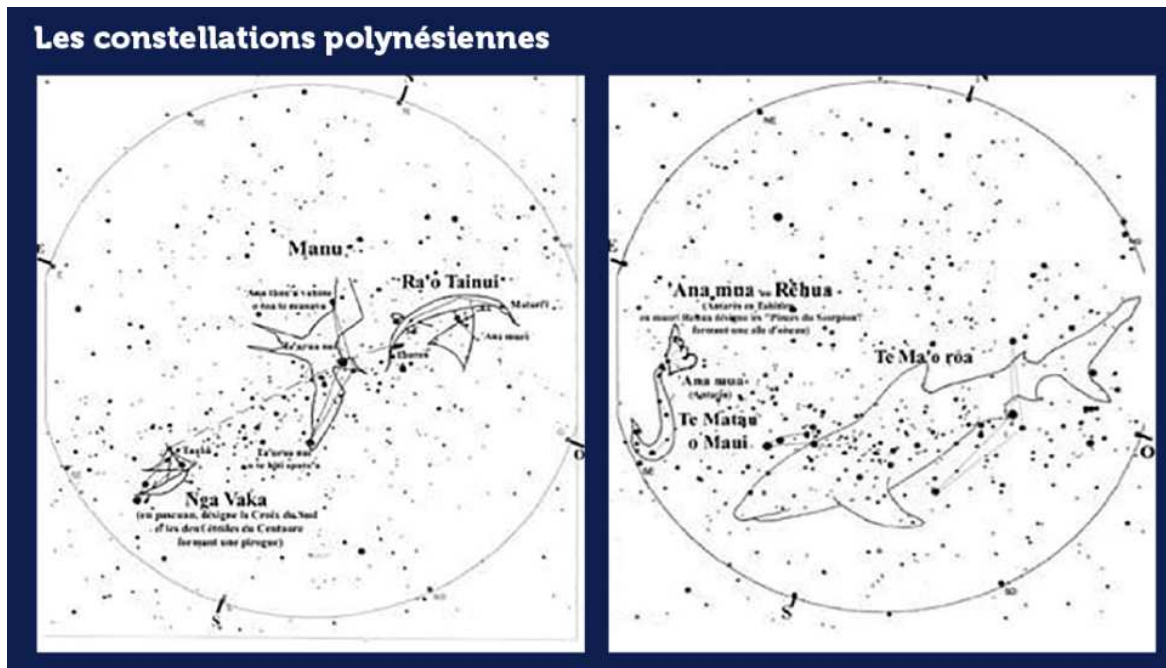
Christian »

Localisation de la naine rouge LHS 1140 au sein de la constellation de la Baleine (Le Monstre de la Mer)

Sur cette carte figure la localisation de la naine rouge LHS 1140 au sein de la faible constellation de la Baleine (Le Monstre de la Mer). Autour de cette étoile orbite une exoplanète de type super-Terre baptisée LHS 1140b, qui pourrait d'avérer être la meilleure candidate pour rechercher des signes de vie au-delà du Système Solaire.

Crédit : ESO/IAU and Sky & Telescope



Constellations polynésiennes :

En plus de ces différentes appellations, les Polynésiens ont regroupé les étoiles en constellations (« **huifetü** » et « **hui-tarava** »). Les **huifetüs** sont des figures dessinées dans le ciel. Les **hui-taravas** sont des étoiles alignées comme le baudrier d'Orion. Etant

un peuple navigateur, les polynésiens ont constitué des constellations en rapport avec des objets marins. Elles s'identifient avec des outils de pêches et de navigation (filet, hameçon, pirogue, cerf-volant...), de poisson (le motif le plus fréquent étant le requin) et d'oiseaux.

Comme on voit sur les dessins précédents, **Antarès (Hotu-i-te-ra'i)** (« qui se développe dans le ciel »), se trouve dans la constellation de **Matau-a-Tafa'i (hameçon de Tafa'i) (scorpion)**. Cette constellation dessine une boucle d'hameçon. Le plongeon de cet hameçon dans la mer annonce le début de la pêche saisonnière de la bonite. Ceci est suivi de la réapparition de **Matarai'i** (« les pléiades »). Elle annonce le changement de saison. Nous avons alors l'arrivée des poissons migrateurs au large. Et donc nous obtenons une abondance de pêche. La réapparition de l'hameçon avec la disparition des pléiades annonce la fin de l'abondance et une pêche côtière. Et donc une certaine importance de ces constellations pour les rituels. Nous obtenons alors un calendrier festif, rituel et agraire déterminé par l'apparition (**matari'i i nia**) ou la disparition (**matari'i i raro**) des Pléiades (**Matari'i**). Le lever vespéral des Pléiades (au coucher du soleil), vers le 20 novembre, est lié à la fois : au début de la saison d'abondance, au retour des ancêtres et au début des grands rites et des fêtes annuelles ; leur disparition vers le 20 mai, au départ des morts, à la fin des festivités et au début de la période de disette. Et presque tous les Polynésiens reconnaissent une **Grande Pirogue** dans le ciel quelque part près des Pléiades. Pour les Maoris, le milieu de cette pirogue est les **Hyades**, les Pléiades forment la proue et **la ceinture d'Orion est l'arrière**. Orion représente un câble et la croix du Sud marque l'ancre.

De plus, astres et constellations, dans la tradition polynésienne, sont aussi personnifiés par des acteurs de récits pseudo historiques, ou bien par des héros, tels Maui¹ ou Tainui². L'alignement de **Tautoru** (la ceinture d'Orion), les **Takurua** (Sirius) à la fin de l'année représentent le porte-étendard que la déesse de la mort (**Hine-nui-te-po**) brandit dans son royaume des ténèbres.

Moko roa i ata ou Mako roa (Rarotonga) désigne la Voie Lactée et un poisson qui insulta **Tangaroa**³. Pour se venger, ce dernier le tua et le projeta dans le ciel. La Voie Lactée est représentée sous différentes formes dans les rongo rongo pascuans (île de Pâques) : un poisson céleste ou un grand requin. Les légendes polynésiennes parlent de la transformation de **Tangaroa**³ en pirogue, de la déesse lunaire qui monta au ciel en pirogue.

L'océan est pris comme langage, à travers les différentes langues polynésiennes qui s'y réfèrent, donne au ciel un rôle de miroir réfléchissant.

Pour plus de renseignements sur l'astronomie polynésienne, je vous conseille de lire mes références :-Thèse de doctorat de Claude Teriierooiterai :

Mythes, astronomie, découpage du temps et navigation traditionnelle : L'héritage océanien contenu dans les mots de la langue tahitienne (présenté et soutenue le 09 décembre 2013).

-ciel.polynesien.free.fr (article écrit par Louis Cruchet anthropologue).

1) demi dieu équipé d'un hameçon magique, fils de Tangaroa. C'est le personnage masculin de Vaiana (dessin animé de Disney).

2) héros polynésien.

3) dieu de la mer voir dieu créateur du l'univers.

Mots fléchés (André)

"Péfides"		"désir amoureux"		Serre		Légume		Lieu de Bonheur					
"Modestes"		Audace						Note					
									Partie de cube				
1/2 rangée				Agence		Ecorce			Choisie				
"Bienveillance"						rendue							
								"Simplicité gratitude"					
Cervidé					Observatoire de Paris			Rapace	"Belle fille"				
"Lys des Incas"								Colorant					Arbre "douceur et pureté"
légume	au milieu du rein			Cri de passereau					Métal				
	Greffer			fermer					En Duo				
				Qualité				Lié					
				"je suis un homme"				Drogue sans "D"					
Saison		Ecole				Parcelles							
		Dans				"Meilleurs vœux"							
				Poils ou fils					le 1er près de Bouddha				Vieux
				Compagnie									
Fermer													
Langue								Grecque					
		Prénom féminin						Alignement				Quarantièmes	
												Négation	
								Prise					
								Plateaux					

Pourquoi pas autour du végétal, des fleurs en ce printemps précoce ;

Le muguet est déjà en fleurs le 11 avril 2017.

Toute définition en guillemets correspond à une fleur ; Retrouver leur langage ; Vous trouverez aussi ce qui se rapproche du végétal, de la nature; Une seule définition peut se rapporter à l'astronomie.

L'Astronomie aux âges farouches (André - Daniel)

**Autour de la conférence sur l'Archéoastronomie par Eric Chariot.
 Directeur de la Société Astronomique de Bourgogne.
 « L'astronomie aux âges farouches »**

Au terme d'une évolution dans une des plus importantes sociétés astronomiques de France, les archéologues locaux ont pu être sensibilisés à l'importance de la lecture du ciel dans leurs explorations de sites. Hors d'interprétations ésotériques farfelues. Des publications viendront bientôt à nouveau étayer scientifiquement des découvertes récentes dont certaines ont aussi été faites sur Angers. (Autour du culte de Mithra).

Le titre « L'astronomie aux âges farouches » nous rappelle que « Rahan », homme préhistorique des BD de notre enfance, malgré des anachronismes, se posait déjà la question de savoir d'où venait le Soleil tous les matins alors qu'il le voyait disparaître de l'autre côté tous les soirs. Plus sérieusement des alignements de pierres sur levers et couchers d'astres à certaines périodes, des cercles de pierres, des arcs divers nous amènent à nous poser des questions:

Disque de bronze de 2 kg avec arc de métal à Nebra en Allemagne.

Palissade en cercle en bois à Goseck en Allemagne.

Cercle mégalithique de Nabta Playa en Afrique à l'ouest d'Abou Simbel, (-6000ans av JC).

Cercles de Stonehenge en Angleterre, (-3000 ans av JC).

D'autres sites en Ecosse (900 cercles de pierre orientés sur la position de la Lune), Amérique du sud (Brésil), Tchéquie.

Mais si Rahan est plutôt du Paléolithique, l'archéoastronomie s'intéresse plus au Néolithique (-10 000 à -3000 ans avant JC).

La répartition des sites est mondiale avec des répercussions régionales.

Pourquoi regardait-on les astres au Néolithique ?

Côté agraire : Cycle de l'année, des saisons, des mois... du temps et de l'espace (Le nord dans l'axe des pôles, le sud, l'est et l'ouest).

Côté grégaire : La connaissance des rythmes amène un pouvoir, une interprétation avec une logique du rassemblement de la tribu autour d'un évènement.

Observations des mouvements et astres dans le ciel :

Au cours d'une nuit les étoiles tournent autour d'un point sur un cercle dont l'axe passe actuellement par l'étoile polaire [Alpha Ursae Minoris](#) (α UMi) dans l'hémisphère nord ; ce qui n'a pas toujours été le cas. Des étoiles se lèvent, se couchent. Certaines apparaissent toute la nuit, d'autres disparaissent sous l'horizon. Une grande « roue de la fortune » autour d'un axe orienté nord-sud.

Si par un effort de pensée le Soleil n'était plus là pour nous cacher, le jour, les autres étoiles par sa luminosité, on verrait la Terre tourner sur elle-même en 23h56 minutes (Année sidérale de 365 jours) en se basant sur les étoiles réapparaissant régulièrement dans la même position. C'est le 1^{er} mouvement repéré.

D'autre part les étoiles sont fixes les unes par rapport aux autres ; interprétation en constellations.

Si on remet le Soleil, il y a alternance du jour et de la nuit avec des décalages dans l'apparition des étoiles dans la même position car le Soleil aura fait un trajet entre temps sur son orbite, déplaçant le fond étoilé. (Année tropique de 365 j $\frac{1}{4}$) avec des ciels différents selon les saisons. C'est le 2^{ème} mouvement repéré.

Chaque étoile se positionne actuellement dans l'hémisphère nord par rapport à l'étoile polaire en tournant autour. Mais l'étoile polaire ne se situe pas à la même hauteur selon notre position par rapport à l'équateur, selon la latitude où nous sommes. (France ou Afrique du Nord).

Deux outils en archéoastronomie :

L'étoile dont le lever et le coucher est toujours au même endroit quand on se situe dans le même site (ce qui n'est pas le cas du Soleil). Des pierres marquent les levers et couchers (Menhirs).

Les coordonnées calquées sur l'étoile polaire et l'équateur :

L'azimut : (Distance angulaire autour de l'horizon ; dans cet ouvrage, l'azimut des astres est compté vers l'est à partir du nord : l'est est à 90°, le sud à 180°, l'ouest à 270° et le nord à 0°/360°)

La déclinaison (Distance angulaire qui sépare un astre de l'équateur céleste ; donnée en degrés, minutes et secondes d'arc de 0° à 90° vers le nord et de 0° à -90° vers le sud).

A Stonehenge et au Portugal on peut avoir des déclinaisons différentes (angle au-dessus du plan équatorial) et des azimuts différents et donc 2 orientations sur les Pleïades par exemple.

Variabes intervenant dans l'observation pour les hommes du néolithique :

Les étoiles : Elles se lèvent au même endroit, mais ne le font pas à la même heure :

Le lever héliaque d'une étoile survient quand elle se lève juste avant que le Soleil (qui détermine nos heures) apparaisse, déterminant un cycle. Elle se lèvera de plus en plus tôt, ce qui permet de déterminer des saisons. Le lever de Sirius correspondait aux crues du Nil. Un menhir pouvait être placé de façon à prévenir du début de la saison.

L'étoile Spica, l'Epi de la vierge, annonçait les moissons...

Le mouvement du Soleil : les hommes du néolithique constatent que le Soleil ne se lève pas, à l'est et ne se couche pas à l'ouest au même endroit de l'horizon (du fait de l'inclinaison permanente de la Terre vers le même point dans le ciel lors de sa rotation autour du Soleil et ne se trouvera donc pas dans la même constellation au fur à mesure que les saisons se succèdent). Les solstices (correspond en latin à un point où on s'arrête) sont les moments où les jours sont soit les plus longs en été (avec un Soleil au plus haut) ou les plus courts en hiver (Soleil au plus bas) ; ces événements entraînaient autrefois des cérémonies pour demander... que le Soleil ne disparaisse pas. On ne sait pas tout encore à cette époque.

Aux équinoxes le Soleil se lève à l'est et se couche à l'ouest mais ces points cardinaux sont très difficiles à matérialiser de façon astronomique et ne le sont que par la géométrie déduite de la détermination préalable du nord et du sud.

Mais on sait au moins que la numération et la géométrie étaient utilisées.

Les mouvements de la Lune : Vue de la Terre elle fait le même trajet que le Soleil mais en environ un mois. Sa déclinaison change tous les 14 jours ; cependant son orbite est un peu inclinée, de 5°, sur l'écliptique et son plan d'intersection (ligne des nœuds) tourne sur lui-même en 18,6 années ; ce qui était connu des hommes du néolithique. Tous les 9,3 années la déclinaison de la Lune sera celle de la Terre + celle de la Lune... jusqu'à -28,5°, puis 9,3 années plus tard on aura environ -18°.

Sur le terrain, on peut avoir à 5° de part et d'autre des solstices (qui auront été repérés), des points d'arrêt majeur ou mineur de la Lune (sites en Ecosse, cercles de pierre).

L'axe de la Terre n'est pas toujours dans la même direction: c'est La précession des équinoxes qui évolue sur 26000 ans. L'axe de la terre était orienté vers Vega il y a 16000 ans, l'étoile Polaire aujourd'hui, Tuban au temps des Egyptiens -2800 avant JC, au temps de pyramides.

On ne peut négliger ces divers paramètres sur les sites archéologiques.

La précession ne pose de problème que par rapport aux étoiles.

Interprétation des sites et objets :

Au Brésil : Un site en forme de cercles de 30m de diamètre a été découvert au XIX^{ème} siècle, constitué de 127 blocs de pierres de granit et pointues pouvant atteindre jusqu'à 4m de haut, orientées sur le lever du Soleil au solstice d'hiver.

Au Portugal, datant de -6000 ans à -3000 ans, découvert en 1964. Constitué de 95 blocs de granit jusqu'à 3m de haut avec alignements sur les points cardinaux, avec des possibles directions privilégiées à étudier.

En Ecosse : Site de -3000 ans : 45 blocs de granit jusqu'à 5m de haut étendu sur 70m x 40m. Grande allée orientée sur le coucher de la Lune lors de son point d'arrêt majeur ; Il en existe de nombreux comme celui-là.

Aberdeen -2000 ans avant JC : alignements fermés par une pierre présentant des encoches sur 1 point d'arrêt de la Lune.

Stonehenge entre -10 000 -3 000 ans avant JC et remaniés après vers -1100 ans :

Ne pas y voir le lever du Soleil au solstice d'été... Des solstices et levers extrêmes de la Lune dans des points mineurs et majeurs ont été trouvés. Ne pas sur-interpréter.

Y voir le coucher du Soleil au solstice d'hiver; des restes de sacrifices porcins y ont été identifiés et l'étude de leurs dents montrent qu'ils ont été abattus en décembre-janvier au moment des cérémonies. Des graines retrouvées ont été plantées à l'automne. On voulait que le Soleil revienne pour la germination. Ce site a demandé de nombreux hommes pour le transport des pierres... site d'importance régionale mais qui doit faire partie d'un ensemble beaucoup plus vaste.

Le disque de Nebra en dehors d'un Soleil, de la Lune, des probables Pléiades, montre un arc métallique avec angle de 80°. A la date de sa fabrication, en -1600 ans avant JC, l'angle correspond aux 2 levers aux solstices d'hiver et d'été. Cet angle variant selon la latitude montre ici la position d'observation.

Site probable en Bourgogne en cours d'exploration. Une pierre percée, une matérialisation sur les solstices, un autre phénomène que le conférencier ne veut pas révéler avant contrôles et publication, mais qui serait très rare !!! A suivre...

Le relief serait aussi un facteur important dans ce cas. Mais que c'est difficile de ne pas pouvoir partager sa découverte dès maintenant.



Sur Angers : Découverte importante d'un Mithraeum en 2009. (Voir Mithraeum Angers sur Web) sur le site de l'ancienne Clinique St- Louis.

http://www.lemonde.fr/planete/article/2010/06/04/archeologie-un-dieu-iranien-a-angers_1367781_3244.html

Ce Culte de Mithra serait très lié à la cosmogonie. Il existe de nombreux sites en Italie. Ce culte vient de l'orient (Indo Iranien), importé par les romains, balayé par le Christianisme (un concurrent né aussi un 25 décembre, au solstice, dans une grotte!) est représenté en général dans une cave voutée sous terre avec banquettes pour ripailler, une scène centrale montrant Mithra égorgeant un Taureau. Sa cape est pleine d'étoiles. Le fond de ciel serait étoilé avec un zodiaque. Sur la scène centrale, un dieu du Soleil et de la Lune ; Cautes et Cautopates représentant le lever et coucher du Soleil par l'intermédiaire du lever ou de l'abaissement d'une torche.

Les constellations sont présentes : Taureau, Serpent, Chien, Scorpion, Corbeau, une Coupe parfois. (Autre support datant de -2300 ans environ) en regardant vers l'équateur céleste on a un Taureau, un Petit chien, l'Hydre, la Coupe, un Corbeau et un Scorpion.

Taureau et Scorpion délimitant les extrêmes.

Le scorpion pince les testicules du Taureau, les « parties honteuses » ; l'écoulement de la fertilité par le Taureau (Début saison fertile) se termine par le Scorpion représentant la fin de cette période. Il y a là un calendrier astronomique (Auteurs américains) montrant une scène agraire mais on a aussi un Mithra *Chronocrator* qui maîtrise le temps souvent coiffé d'un bonnet phrygien et portant le monde.

L'équateur céleste avec le zodiaque délimité par le Taureau et le Scorpion entoure le Petit Chien à la croisée de 2 cercles.

Mithra à la tête de Lion (Scène datant de -2300 ans avant JC) : le Soleil, au solstice d'été est au plus haut dans le Lion.

Mithra avec son bâton: La scène où il tue le Taureau est interprétée comme le passage de l'ère du Taureau à l'ère du Bélier. Le Soleil à l'équinoxe de printemps se décale en même temps que l'axe de la Terre. Symbolique de la précession des équinoxes. Mithra ferait déplacer l'axe du monde dans l'univers. (Le symbole des 1^{ers} chrétiens est le Poisson).

Actuellement la constellation du Taureau pourrait être surmontée par Mithra qui pourrait être le Soleil ou Persée dont un des bras semble plonger vers la gorge du taureau. Le bras de Persée se termine aussi sur le Pléiades (la plaie), autrement dit sur la plaie de l'égorgeement, d'où coulent parfois des grains de la moisson de blé...

Beaucoup de conditionnel, d'interprétations ! Tout commence par « A » dit notre conférencier.

Dans les grottes de Lascaux on pourrait retrouver les Pléiades au bout des cornes d'un taureau. La constellation des Hyades serait représentée. Le Taureau serait parmi les plus anciennes des constellations connues (-14 000 ans). La forme de cette constellation est un « A » inversé, « A » comme Aleph 1^{ère} lettre de l'alphabet phénicien. Ne restent plus que les autres lettres à trouver dans le ciel.

André



Le Soleil, une étoile perturbante (Daniel)

Intervenant : Astronome à l'Observatoire de Paris-Meudon / LESIA depuis 1987,

Karl-Ludwig Klein travaille sur l'émission radio du Soleil et de certaines étoiles, sur les éruptions et éjections de masse du Soleil et plus récemment, sur l'origine solaire de jets de particules de haute énergie observés dans l'héliosphère. Né en République Fédérale d'Allemagne, il a passé sa thèse de doctorat sur un mécanisme d'émission radio lors d'éruptions solaires. Il fut définitivement converti à la physique solaire à l'occasion d'études de physique et d'astronomie à l'Université de Bonn.



Présentation : « Le Soleil nous apparaît comme une étoile immuable. Mais sa couronne, visible lors d'une éclipse solaire totale, est structurée par le champ magnétique, comme le montre sa forme irrégulière. Puisque ce champ magnétique est ancré dans une masse de gaz, il varie au cours du temps, parfois de façon explosive, donnant à la couronne solaire un aspect changeant, avec ses éruptions et éjections de masse. Le Soleil est de ce fait aussi une source de perturbations qui affectent le champ magnétique et la haute atmosphère de la Terre. On parlera dans cet exposé du Soleil, de sa couronne et du champ magnétique, puis des perturbations de l'environnement spatial de la Terre. La « météorologie de l'espace » essaye de comprendre les relations de cause à effet et de développer des méthodes de prévision. »

Titre de la conférence : « Le Soleil, une étoile perturbante »

Cette image en rayons X de la couronne solaire, prise par le satellite Yohkoh en 1999, fournit des clés pour comprendre l'activité complexe qui a lieu dans le Soleil et à sa surface. Les rayons X sont émis par des gaz portés à un million de degrés, dans la couronne. >

Notre Soleil est une étoile proche et qui varie très peu. On l'observe en lumière visible, en IR (InfraRouge), en UV (UltraViolet), et aussi en rayonnements X, et sa couronne en particulier qui a de l'influence sur notre atmosphère.

Le voyage part de l'intérieur du Soleil, son cœur, siège des réactions thermonucléaires qui sont sa source d'énergie, remonte vers sa surface - **la photosphère** - puis se poursuit dans la couronne et aborde le champ magnétique qui la structure, pour finir sous forme de vent solaire dans l'**héliosphère**, d'un rayon de 80 à 100 UA (l'Unité Astronomique est la distance Terre-Soleil et Pluton est à 35 UA).

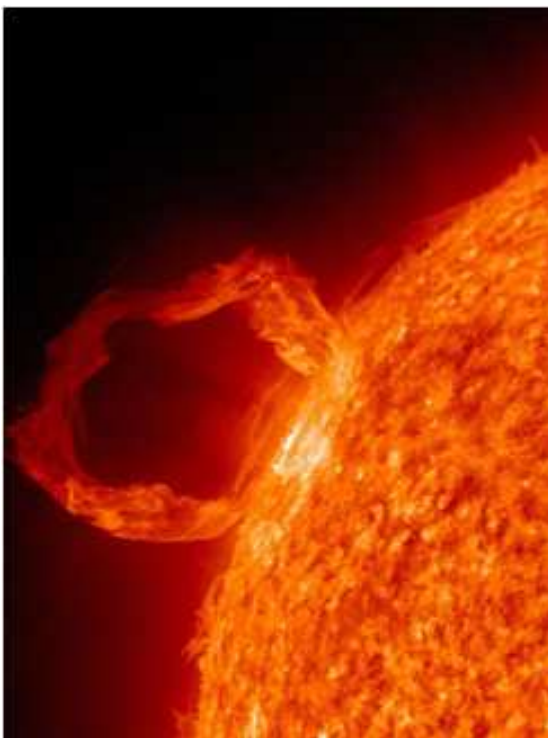


« Les sondes Voyager » ont traversé l'héliosphère et sont la limite du vent solaire. Elles se dirigent vers le milieu interstellaire.



Les éruptions solaires seront abordées dans la mesure où elles affectent notre haute atmosphère.

L'énergie produite au cœur du Soleil est de 4×10^{26} Watts et son âge est d'environ 4,5 milliards d'années. La température de fusion est d'environ 16 millions de degrés, sous une pression énorme. On parle alors de « plasma ».



Le Soleil est une boule de plasma. L'état plasma est un état de la matière, tout comme l'état solide, l'état liquide ou l'état gazeux. Actuellement, dans le cœur du Soleil, chaque seconde, environ 627 millions de tonnes d'hydrogène fusionnent pour produire environ 622,7 millions de tonnes d'hélium. La différence de masse de 4,3 millions de tonnes d'hydrogène (une masse de l'ordre de celle de la pyramide de Gizeh) équivaut à l'énergie lumineuse produite ($4 \cdot 10^{26}$ joules). (wikipedia)

Cette énergie lumineuse migre lentement par rayonnement (gamma, d'après K-L Klein, et dans un gaz très dense, et en interaction avec les électrons libres, durant de 100 000 à 1 million d'années, dans la zone radiative) et par convection vers la surface solaire (dans la zone de transport convective, avec une température de 1 million de degrés d'après K-L Klein) et est émise dans l'espace sous forme de rayonnements électromagnétiques

(lumière, rayonnement solaire) et de flux de particules (vent solaire).

Il y a ici une analogie avec la casserole d'eau bouillante où le gaz en fusion est remplacé par de l'eau, et où des bulles montent, se refroidissent et descendent sans cesse. Ce que, sur un film de la surface du Soleil, où sur quelques heures et en accéléré, l'on voit dans un télescope solaire d'un mètre de diamètre, la structure granulaire de la surface du Soleil : la photosphère (environ 6000°K). On y voit des zones « brillantes » où la matière chaude monte, et d'autres, en périphérie, en apparence plus « sombres », là où la matière refroidie redescend.

NB : En astronomie, « brillant » signifie « très chaud » !

La **couronne** est un endroit très curieux, graduellement plus dilué, dont le spectre, analysé au XIX^{ème} siècle, a révélé une **température de plus d'un million de degrés** et dont la structure filamenteuse n'obéit pas seulement à la gravitation... car elle n'est pas sphérique. En effet, on y trouve des électrons libres qui voyagent dans un gaz très chaud, très dense sous l'influence d'un champ magnétique intense, issu de la photosphère ?



Couronne solaire visible en France lors de l'éclipse totale de 1999

Jusqu'où va le **vent solaire*** ? (c'est un flux de plasma constitué essentiellement d'ions et d'électrons qui sont éjectés de la haute atmosphère du Soleil).

On sait depuis 1950 que la **couronne solaire s'écoule et se prolonge dans l'espace interplanétaire**, cette expansion est stoppée par le gaz interstellaire.

NB * Le Soleil perd environ 1×10^9 kg (soit un million de tonnes) de matière par seconde, sous forme de **vent solaire**. (Ce qui est infime en comparaison de la masse solaire !)

La variabilité du Soleil.

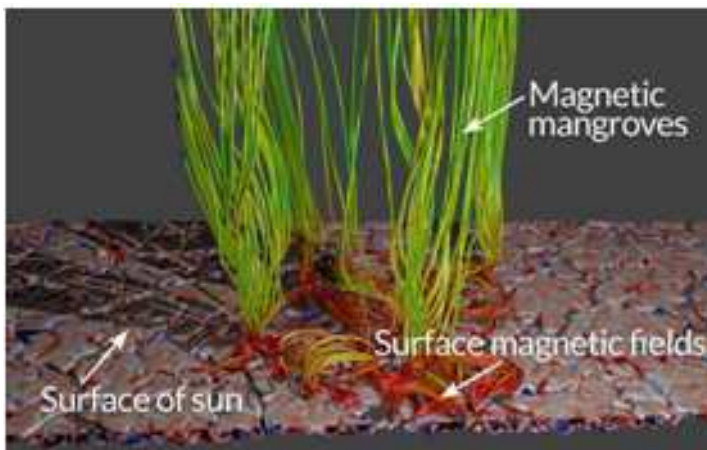
Structurée par le champ magnétique, la couronne - observée en lumière « visible » seulement lors des éclipses solaires, au-delà des UV, car diluée par la photosphère un million de fois plus lumineuse - est composée de gaz chauds, de plus en plus chauds aux courtes longueurs d'ondes, l'extrême ultraviolet ou les rayons X par exemple. **Des satellites - SOHO, Stereo, Trace - peuvent ainsi l'observer en continu dans ces longueurs d'ondes extrêmes.** On y trouve alors des émissions d'ions de fer à ces températures, ions confinés par les lignes de force d'un champ magnétique non statique, très instable. (Attention : à ne pas confondre avec un aimant !) Ces régions **varient en continu** avec les **éruptions** - ne pas confondre avec les volcans, car rien ne retombe !



Image des boucles de champ magnétique qui tapissent la sphère solaire par millions, du satellite Trace. Les éruptions chromosphériques, photographiées ici en lumière UV se prolongent dans la basse couronne et peuvent occasionnellement provoquer des éjections de matière coronale (EMC ou CME) lorsque le champ magnétique devient instable suite à l'injection d'énergie de plus en plus élevée faisant exploser l'arche de plasma.

Souvent liée à une éruption solaire ou à l'apparition d'une protubérance solaire, l'Ejection de Masse Coronale (EMC) est une bulle de plasma produite dans la couronne solaire. Elle se produit à très grande échelle. Elle modifie les caractéristiques du vent solaire, se déplaçant à très grande vitesse dans le milieu interplanétaire (entre 100 km/s et 2500 km/s) et peut parcourir la distance Terre-Soleil en quelques jours (typiquement trois jours). Le champ magnétique se restructure après une telle éruption ou après une boucle instable, une fois la structure éjectée et l'on observe alors un flash lumineux et des points blancs : des protons de haute énergie qui s'échappent et qui, comme parasites, affectent parfois la Terre.

NB On observe en moyenne une EMC par semaine lors du minimum solaire, et deux à trois par jour lors du maximum solaire.



Modèle complet illustrant une fine couche de plasma en ébullition, proche de la surface solaire (Surface of sun), responsable de la génération du champ magnétique (Surface magnetic fields) en surface (bleu-rouge). En émergeant sous forme de tubes de lignes de champ (en vert), il crée une « végétation » rappelant une mangrove (Magnetic mangroves), ce qui permet le chauffage des diverses couches de l'atmosphère solaire. © Tahar Amari / Centre de physique théorique.

D'après Laurent Sacco, Futura-Sciences

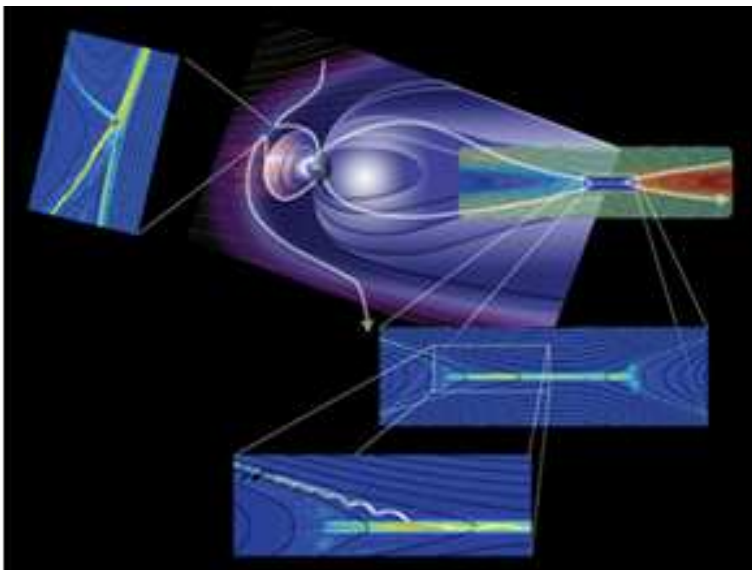
NB Le coronographe*, bien mieux que les éclipses de Soleil qui ne durent que quelques minutes, **et aussi les satellites et sondes solaires** (Pioneer, Hélios, ISEE, Wind, Yohkoh, Hinode, Trace (1998), Ulysses (3 passages polaires), SoHO (1995 ESA et NASA), Rhessi, Sorce, ACE, Genesis, STEREO A et B, puis Solar Orbiter : ESA en 2017 et Solar Sentinels, puis Probe plus en 2018).

** Son principe de base est simple, un masque opaque d'un diamètre adapté à l'étoile observée est placé dans le télescope. Le masque a ainsi le même comportement que lorsque la Lune passe devant le Soleil lors d'une éclipse, occultant sa lumière et nous laissant voir sa couronne. Le génie de Bernard Lyot dans son invention, est d'avoir analysé finement les phénomènes de réflexion et de diffraction à l'intérieur de son dispositif et d'avoir ainsi conçu une optique permettant de séparer la lumière en provenance de la couronne solaire et celle diffractée par le bord de l'objectif principal. C'est le rôle du « diaphragme de Lyot », ou Lyot stop.*

Quels sont les effets des éjections de matière sur notre Terre ?

Les particules émises (électrons, protons, noyaux d'éléments légers), déviées par le champ magnétique de la Terre, entrent par les pôles. Les rayons X et UV sont absorbés par les atomes et les molécules de la haute atmosphère. L'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère terrestre, formant dans la stratosphère une couche d'ozone entre 13 et 40 km d'altitude qui intercepte plus de 97 % des rayons ultraviolets du Soleil ! Les photons de haute énergie et les rayonnements chauffent l'atmosphère et arrachent des électrons provoquant ainsi une ionisation de la haute atmosphère et sa dilatation, perturbant ainsi les ondes électromagnétiques dans les régions polaires et provoquant une résistance plus forte aux satellites, à l'IIS par exemple.

Les sondes STEREO ont montré que la Terre, exposée aux éjections de Masse Coronales et donc au vent solaire, reconfigure son champ magnétique par « reconnexion magnétique », faisant apparaître de nouvelles lignes de champ. Le vent solaire transporte et comprime le champ magnétique de la Terre, d'où la dissymétrie de la magnétosphère terrestre. Toute variation du champ magnétique entraîne des champs électriques et donc des courants électriques dans la croûte terrestre, pouvant interférer avec nos courants électriques (d'où de grosses pannes aux USA et au Canada).



NB : De façon conjointe aux observations satellites, nous étudions les mécanismes gouvernant l'évolution de la reconnexion et son impact sur son environnement via la simulation numérique. Selon l'échelle considérée, nous utilisons des codes aux approximations différentes. Certains codes traitent le plasma comme un fluide, d'autres comme un ensemble de particules, et d'autres encore sont hybrides et traitent les ions comme des particules et les électrons comme un fluide. Les simulations permettent, de façon complémentaire aux observations, d'isoler certains mécanismes physiques dans un cadre simplifié et reproductible. La reconnexion magnétique, d'après le LPP (le Laboratoire de Physique des Plasmas).

La reconnexion magnétique, d'après le LPP (le Laboratoire de Physique des Plasmas).

Les aurores polaires, résultant de l'accélération des particules ionisantes pour les gaz de l'atmosphère, sont une manifestation spectaculaire de cette interaction !

Lors des éruptions solaires, les UV et les rayons X émis, en ionisant les particules énergétiques, peuvent perturber les ondes radio émises, les communications par les GPS, les lignes à Haute Tension, éblouir les radars, freiner les satellites et poser des problèmes aux astronautes. !

Ainsi est née une « **Météorologie de l'espace** », une nouvelle discipline de la physique, qui prévoit méthodiquement les événements d'origine solaire.

Nous dépendons de plus en plus de l'électronique embarquée (CNES, Aviation civile)

En conclusion :

Le Soleil est un fascinant objet d'astrophysique, où des phénomènes physiques étonnants sont étudiés et détaillés, faisant ainsi avancer la recherche en astrophysique.

Cette recherche rejallit sur notre vie quotidienne, en développant les capacités de l'esprit humain.

Enfin, une « fleur » ! (pour la beauté de spirale... et des modèles mathématiques) voici **la spirale de Parker** > *À cause de la combinaison du mouvement radial des particules et de la rotation du Soleil, les lignes de champ magnétique solaires forment une spirale. La nappe de courant héliosphérique est une forme tridimensionnelle de la spirale de Parker qui résulte de l'influence du champ magnétique tournant du Soleil sur le plasma du milieu interplanétaire. Cinq planètes sont visibles, Mercury, Venus, Terre, Mars, et Jupiter dans la spirale de Parker.*



Une aurore boréale au Canada.

L'aurore n'est pas, tel qu'on l'a cru pendant longtemps (jusqu'à il y a 70 ans), causée par la réflexion de la lumière solaire sur les glaces de l'Arctique. Toutefois, c'est effectivement le soleil qui est responsable des aurores polaires. La surface turbulente du soleil rejette dans l'espace des atomes et des particules subatomiques (protons, électrons). Lors de violentes tempêtes solaires, une grande quantité d'électrons et de protons venant du soleil arrivent dans l'atmosphère terrestre et excitent les atomes d'oxygène et

d'azote, lesquels deviennent subitement lumineux et produisent les magnifiques voiles (rubans ou rideaux) de lumière colorée que sont les aurores polaires. On les nomme polaires parce qu'une fois arrivées dans l'atmosphère terrestre, les particules sont prises au piège par le champ magnétique qui les force à se diriger vers les pôles magnétiques nord (aurore boréale) et sud (aurore australe).

L'espace

Dans l'univers
Il y a de l'air.
La Terre
Est comme Jupiter
Saturne a des anneaux
Comme des noyaux.
Le soleil
Brille dans le ciel.
La Terre
A des cratères.
La fumée n'arrête pas de fumer
Sur Mercure
La température est basse,
Et il y a des crevasses.
La vie
Est une galaxie.

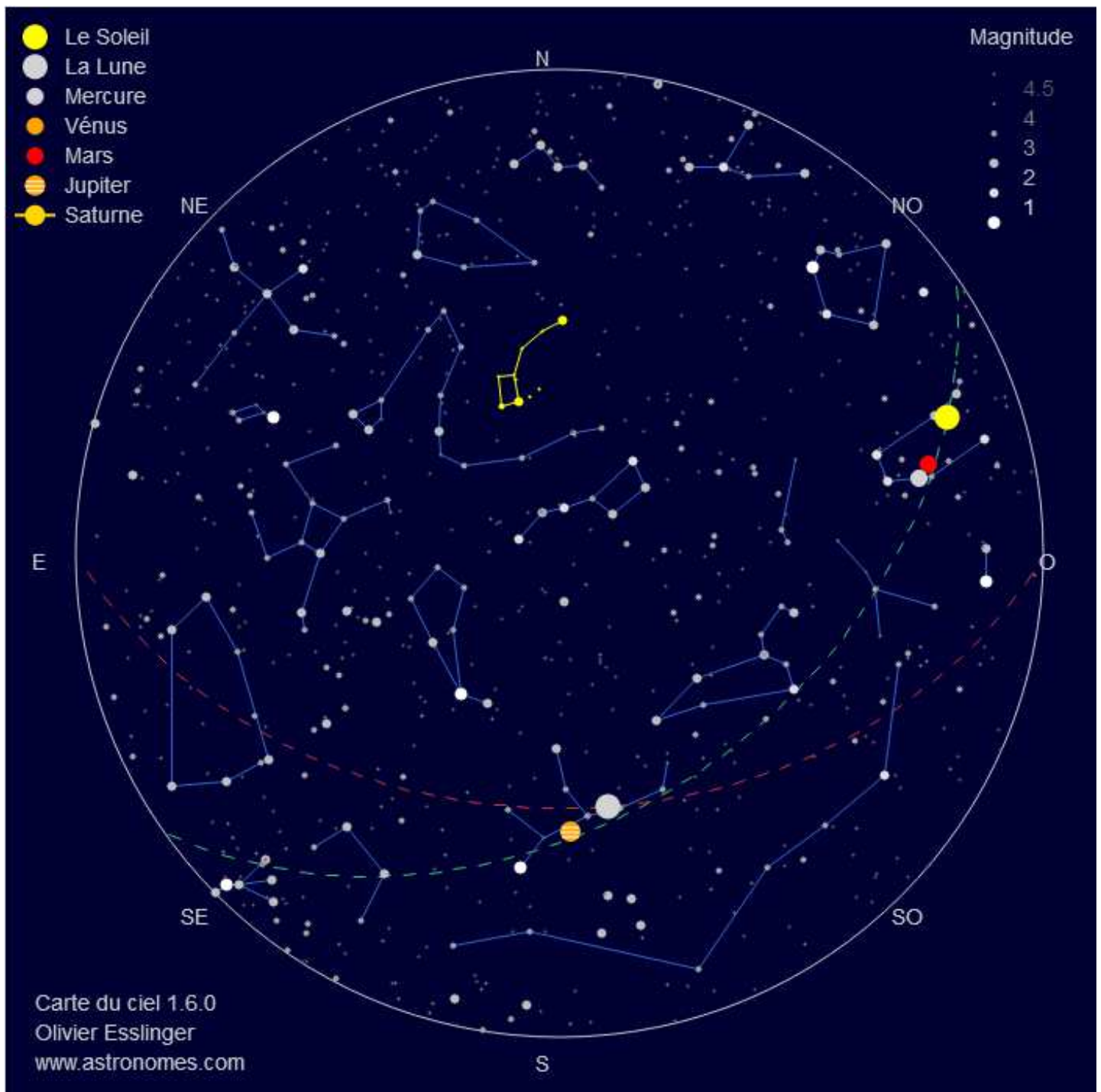
Christophe Parès

Trophées de la robotique - 18 mars 2017 (Gérard)



Carte du ciel au 30 juin 2017 à 20h30

Du site : <http://www.astronomes.com/carte-du-ciel/> (Guy)



Pour nous contacter :

Par téléphone : 06 87 37 22 80

Par courrier : Association « Ciel d'Anjou » 62, rue de Villoutreys 49000 Angers

Par e-mail : contact@cieldanjou.fr Consulter notre site : <http://cieldanjou.fr>