



ÉDIT



En l'espace de 10 jours, trois sondes auront atteint la planète Mars. Ces trois sondes étaient attendues car il faut tout de même entre sept et neuf mois pour atteindre Mars. Le 9 février dernier la petite sonde des Émirats Arabes Unis a atteint Mars. Il s'agit juste d'un petit satellite du nom de

Hope (espoir) lancé avec une fusée japonaise. Le 10 février, est arrivée une deuxième sonde, chinoise, et beaucoup plus grosse : Tianwen 1 (question au ciel). En orbite pour le moment, elle pèse environ 4 tonnes. Les Chinois vont prendre le temps de la caler pour descendre jusqu'à 265 km au-dessus de la planète Mars, c'est très proche. Cela permettra de prendre des photos très précises avec une résolution au sol de 50 cm. Un radar pénétrera le sol afin de faire une vue en coupe de la planète. Au printemps, une capsule descendra avec une automobile (Rover) de 250 kg. La troisième sonde américaine doit arriver jeudi 18 février, et s'appelle Perseverance. Elle posera une grosse voiture d'une tonne avec radar, appareil photo et drone. Ce sera leur 5e Rover à rouler sur la planète Mars. Il fera des carottages. Cette fois, c'est une version encore plus sophistiquée. Que cherche-t-on sur Mars ? De la glace en sous-sol. En surface, on sait qu'il y en a, notamment dans les calottes polaires. On aimerait en savoir plus. Cela permettrait d'avoir un bon bilan en teneur d'eau de la planète Mars, en particulier pour ses climats passés. Il y a trois milliards d'années, on pense qu'il y avait des océans de liquide, des grands lacs. Les choses ont mal tourné, le climat est devenu sec et froid. L'eau a gelé aux pôles et dans le sous-sol, mais on ne connaît pas la quantité. On sait déjà qu'une partie de cette eau s'est évaporée dans le cosmos. L'idée est de savoir si on peut poser un habitat humain là où il y a de la glace. La présence de l'eau est capitale car il n'y aura pas besoin d'en emmener. Elle peut aussi permettre de fabriquer de l'électricité. Bien connaître les ressources en eau est vraiment vital pour le futur. Et à quelle profondeur on la trouve, car l'eau c'est la Vie.

Jacques Rodriguez

SOMMAIRE

Titres	Pages
Editorial	1
Observations astronomiques	1
Séismes martiens	2 à 3
Le champ magnétique de Mars	3
Le protoxyde d'azote troposphérique observé depuis l'espace	3 à 4
Le Ginkgo, une histoire d'il y a 200 millions d'années	5
Convertir le CO2 en matière première utile	6 à 7
Observer le ciel de printemps	7 à 8
Petit dictionnaire d'astronomie	8 à 9
Le petit matériel nécessaire aux nuits de printemps	9 à 10
Ephémérides astronomiques	10 à 11
Conférences du CIS	11

Observations astronomiques

Phénomènes célestes :

En début de mois Mars sera très proche des Pléiades. Mercure est en grande élongation par rapport au Soleil, il va donc se rapprocher de Jupiter vers le 5 mars. La Lune de son côté va se rapprocher très près des différentes planètes du système solaire en mars et en avril : Pluton, Saturne, Jupiter et même Mercure et Uranus. Les planètes fin mars vont aussi faire des pas de danse céleste entre elles : Mercure et Neptune, La Lune va aussi se rapprocher d'objets célestes que vous connaissez bien comme M44. Mars fera la même chose avec un autre objet du catalogue Messier M35. Enfin, le mois d'avril nous annonce une belle pluie d'étoiles filantes : les Lyrides. Le nombre de météores par heure au zénith est de 18, et nous devrions voir des météores pendant au moins 9 jours. Ces 2 mois vous permettront d'observer de nombreuses conjonctions même si vous êtes confinés. Bonnes observations !

Astroclub Vayrois de Vayres-sur-Essonne (91) :

Des observations sont organisées sur le stade de Vayres sur Essonne le vendredi soir ; mais à cause du couvre-feu nous ne pouvons pas nous réunir le soir et les conférences sont en distanciel. Il faut regarder l'agenda sur le site de l'Astroclub Vayrois : <http://astroclubvayres.monsite-orange.fr/>

Séismes martiens

Le saviez-vous ? En connaissant la vitesse de propagation des ondes émises lors d'un séisme et en identifiant les échos de ces ondes sur les couches internes, on peut en savoir plus sur l'intérieur d'une planète, ce qui nous renseigne alors sur la manière dont elle s'est formée. Concernant Mars, nous ne savons encore que trop peu de chose sur ce qui se passe sous la surface. Mais ces derniers mois, nos connaissances ont progressé !

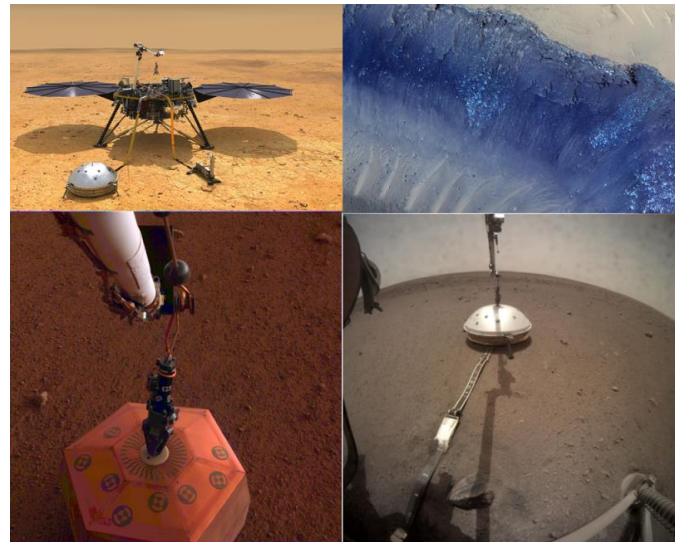
Installé sur le sol de la planète depuis décembre 2018 et mis en service en février 2019, le sismomètre ultrasensible et ultrarésistant d'origine française SEIS est l'atout principal de la mission InSight. C'est à l'IPGP, seule équipe dans le monde avec les compétences nécessaires à l'époque, que la Nasa a confié la réalisation de cet instrument, fruit d'une vingtaine d'années de recherche soutenues par le CNES et le CNRS. Grâce à un bouclier de protection éolien et thermique, le bruit causé par le vent -qui avait été la cause des déconvenues de la mission Viking 2 - a été réduit avec un facteur pouvant aller jusqu'à 1 000 !

La période la plus propice aux observations se situe après le coucher du soleil : le niveau de bruit s'effondre et permet alors de détecter des tremblements infimes de la surface, correspondant à des déplacements de l'ordre du diamètre d'un atome ! Le 7 avril 2019 a eu lieu le premier événement jamais enregistré sur Mars : un séisme de haute fréquence. D'une intensité si faible qu'il aurait été imperceptible sur Terre, son épïcêtre n'a pu être localisé. Il fut cependant la première preuve de l'activité sismique de la planète. Une année martienne plus tard, 500 événements ont été détectés. Autre phénomène étrange : SEIS capte continuellement la nuit un ensemble de vibrations, qui se répètent 2,4 fois par seconde, et gagnent en force quand un événement de haute fréquence se produit.

Si la plupart des évènements sont de hautes fréquences, certains, plus rares, sont de plus basse fréquence et beaucoup plus puissants. Une trentaine ont été enregistrés. D'une magnitude de 3 à 4, plusieurs ont été localisés et tous semblent issus de zones bien plus profondes. L'épïcêtre de deux d'entre eux a été localisé dans une région baptisée Cerberus Fossae. Grâce aux images satellites, de nombreux indices laissent penser que l'endroit a été encore très récemment – moins de 10 millions d'années – le siège d'une activité tectonique et

volcanique ; et continueraient à l'être aujourd'hui. En utilisant des techniques innovantes de sondage, basées sur les réflexions des signaux sismiques, les scientifiques ont pu mettre en évidence la présence d'une couche d'environ 10 km d'épaisseur, constituée de matériaux volcaniques altérés et endommagés.

Les mesures des sismologues sont cependant affectées par quelques difficultés : soumise au martelage continu de chutes d'astéroïdes, la croûte martienne est très fissurée. En la traversant, les ondes sismiques se réverbèrent et suivent des chemins différents jusqu'au sismomètre. Conséquence : lorsqu'un séisme se produit, l'instrument détecte une succession d'échos, qui s'étirent dans le temps. Par ailleurs, la qualité des signaux est altérée par le bruit du câble qui lie le sismomètre à la sonde, lorsque sa température chute de plus de 15 degrés par heure après le coucher du soleil. Il est donc encore possible de l'améliorer en réduisant les variations de température du câble.



En haut à gauche : InSight avec ses instruments déployés sur la surface martienne.

En haut à droite : Les deux plus grands tremblements de terre détectés par InSight de la NASA semblent avoir leur origine dans une région de Mars appelée Cerberus Fossae. Les scientifiques y avaient déjà repéré des signes d'activité tectonique, dont des glissements de terrain. Cette image a été prise par la caméra HiRISE de l'orbiteur de reconnaissance de Mars de la NASA.

En bas à gauche : L'atterrisseur InSight de la NASA a déployé son bouclier thermique et éolien. Le bouclier recouvre le sismomètre d'InSight. Cette image a été prise par la caméra de déploiement des instruments du bras robotique de l'atterrisseur.

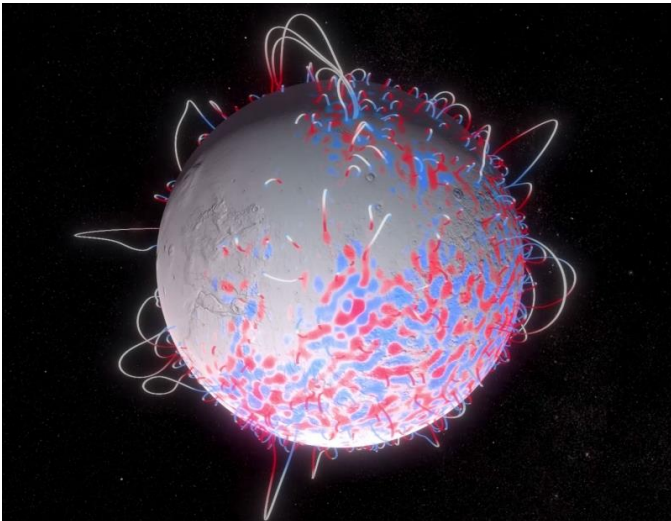
En bas à droite : Le sismomètre, appelé Seismic Explanations for Interior Structure (SEIS), mesure les ondes sismiques causées par les tremblements de terre, les impacts de météorites et d'autres phénomènes.

La décision récente de prolonger la mission INSIGHT pour une durée de 2 ans justifie un petit travail de terrassement, téléguidé à 250 millions de km, pour enterrer ce câble ! Cela permettra peut-être de détecter des ondes de surface qui nous auraient échappés et d'affiner nos connaissances. L'observation prolongée augmentant statistiquement les chances d'enregistrer des séismes de forte magnitude, on attend celui qui nous permettra enfin d'atteindre le noyau métallique !

Auteur : Philippe Lognonné, Responsable scientifique du sismométrie SEIS, Professeur, Université de Paris-Institut de physique du globe de Paris
Source : Institut National des Sciences de l'Univers

Le champ magnétique de Mars

En 1997, les toutes premières mesures orbitales du satellite MGS (Mars Global Surveyor) nous ont fait comprendre que si Mars ne possède plus de champ magnétique global et dynamique (comme la Terre), les roches de sa surface ont enregistré des traces de l'existence passée d'une dynamo martienne. S'il est difficile de savoir quand elle a cessé de fonctionner, des indices laissent penser que la dynamo était déjà arrêtée à la mise en place des cratères gigantesques, c'est-à-dire il y a environ 4,1 milliards d'années. Un scénario qui ne permettait pas d'expliquer d'autres observations comme le maintien d'une activité volcanique à la surface, qui a perduré pendant bien plus longtemps que cette durée supposée de l'activité interne.



Le champ magnétique d'une planète est dû à des mouvements de convection, à très grande échelle, et très profondément, produisant un courant électrique, qui crée lui-même un champ magnétique. C'est l'effet dynamo. Si une planète dispose d'un champ magnétique global, cela veut dire qu'à l'intérieur, il y a une couche fluide, conductrice, et en mouvement. Dans le cas des planètes telluriques, ces mouvements ont lieu dans le noyau liquide. Ils contribuent à refroidir le noyau, et donc à réchauffer le manteau. A la surface de la planète, cela se traduit notamment par du volcanisme.

Le satellite MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), lancé en 2013, a mesuré le champ magnétique à une altitude plus basse que MGS. Nous avons analysé les mesures magnétiques au-dessus d'une structure volcanique proche de l'équateur. Cette structure, nommée « Lucus Planum », s'est mise en place il y a environ 3,7 milliards d'années. Nous avons montré

non seulement que la dynamo était toujours active à cette période mais que son intensité était aussi très forte. Sachant que l'aimantation est proportionnelle au champ magnétique ancien, cela nous encourage à mener des études sur l'intensité du champ magnétique passé, qui aurait pu être 10 ou 100 fois plus intense que le champ terrestre actuel.

Mars est âgé d'environ 4,5 milliards d'années. Si la dynamo a fonctionné jusqu'à 3,7 plutôt que 4,1 milliards d'années, cela signifie que sa durée a été le double de ce qu'on estimait ! Cela apporte des débuts de réponse à des choses qu'on ne comprenait pas. La question du champ magnétique n'est pas anodine car elle recoupe d'autres mystères martiens telle la disparition de son eau et de son atmosphère. En effet, non seulement, la construction d'une atmosphère se fait principalement avec du volcanisme, mais on pense que le champ magnétique global empêche aussi l'atmosphère de s'échapper. Enfin une quantité importante d'eau liquide (qui a existé sur Mars dans le passé) implique une atmosphère relativement épaisse. Il y a donc des liens importants entre champ magnétique, volcanisme, atmosphère et eau liquide à la surface. Si MAVEN doit estimer la quantité d'eau qui a pu s'échapper de l'atmosphère martienne, depuis l'arrêt de la dynamo jusqu'à aujourd'hui, on comprend qu'il soit nécessaire de tenir compte de la date d'arrêt de la dynamo.

A ce stade, nous ignorons encore comment, pourquoi et précisément quand le champ magnétique martien a cessé de fonctionner. Les modélisateurs pourront peut-être apporter des réponses en utilisant ces nouvelles données. Pour en savoir plus, il faudrait poser et surtout déplacer un magnétomètre à la surface, mais c'est techniquement très complexe. Ou encore collecter des échantillons et analyser leur aimantation. Et c'est l'un des objectifs à long terme de la mission Mars 2020, qui doit initier la prochaine étape de l'exploration martienne et le retour d'échantillons sur Terre !

Auteur : Benoit Langlais, Laboratoire de Planétologie et Géodynamique, CNRS/Univ. Nantes/Univ. Angers
Source : Institut National des Sciences de l'Univers

Le protoxyde d'azote troposphérique observé depuis l'espace

Le protoxyde d'azote (N₂O) est le troisième gaz à effet de serre (GES) après le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄) en terme de capacité de réchauffement. Les observations des concentrations de N₂O en surface montrent une augmentation presque constante depuis la fin des années 1970.

Celle-ci serait causée principalement par l'augmentation de la fertilisation azotée en agriculture. Mais le N₂O est aussi produit pour environ 2/3 par les écosystèmes océaniques et terrestres et la répartition de ses sources demeure incertaine. En effet, le N₂O a une durée de vie atmosphérique de plus de 100 ans et donc une variabilité spatio-temporelle très réduite. En outre, les sondeurs dans le domaine de l'infrarouge thermique, seuls capables de détecter le N₂O, sont moins sensibles aux sources proches de la surface que les sondeurs dans le domaine UV-visible-proche infrarouge utilisés pour le CO₂ et le CH₄. Caractériser les sources d'émission du N₂O depuis l'espace est donc un véritable défi.

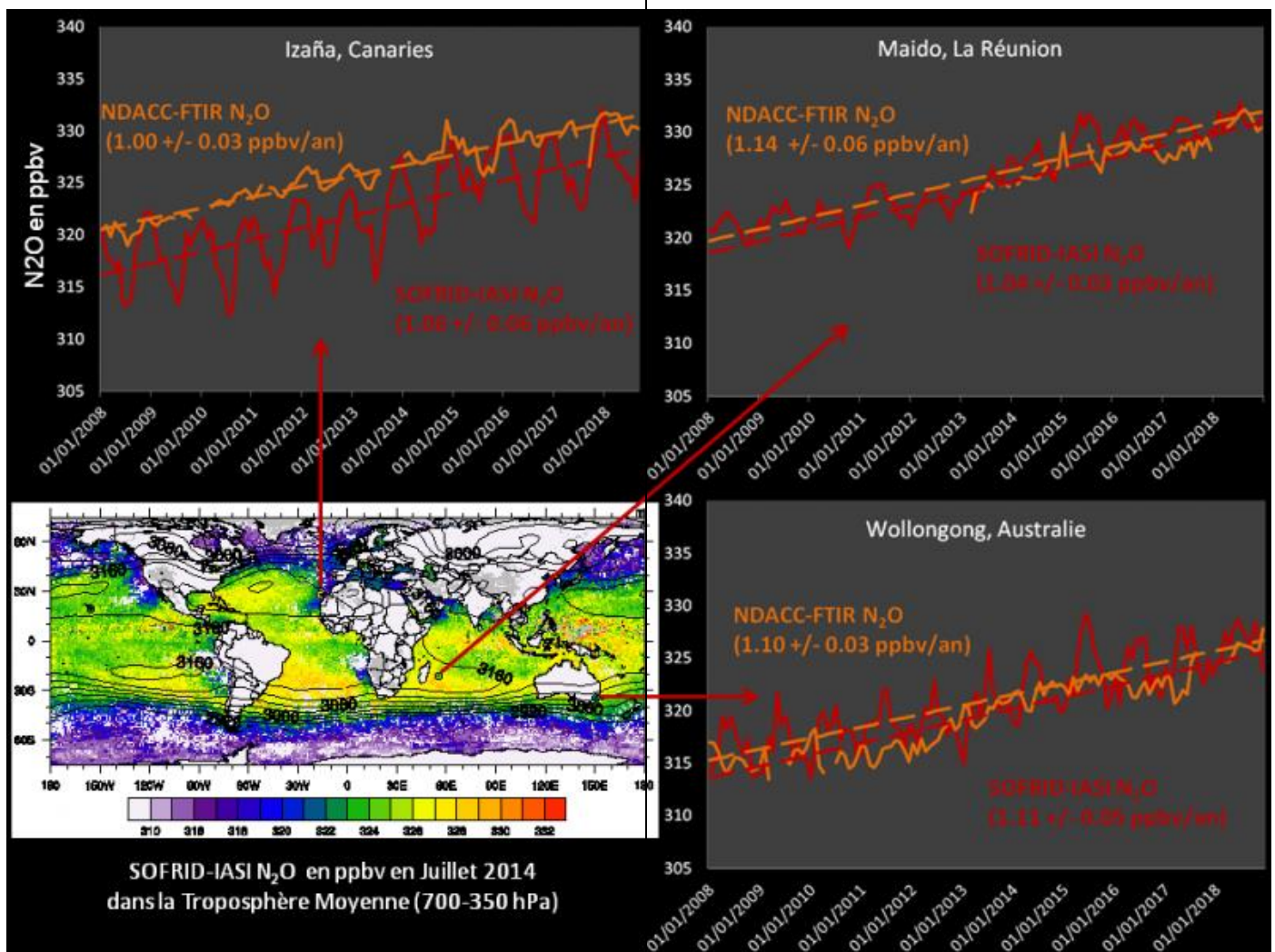
spectromètres FTIR produisent des tendances comparables dans la moyenne troposphère (~ 1.05 ppbv/an).

Ce travail préliminaire ouvre donc des perspectives pour améliorer la cartographie des sources de ce GES.

En savoir plus : Retrieval of Metop-A/IASI N₂O profiles and validation with NDACC FTIR data – Atmosphere

Auteur : Brice Barret, Yvan Gouzenes, Eric Le Flochmoen et Sylvain Ferrant

**Contact : Brice Barret Laboratoire d'Aérodologie
Source : Institut National des Sciences de l'Univers**



La chaîne de traitement SOFRID, développée au Laboratoire d'Aérodologie (LAERO), a été mise en œuvre pour déterminer les concentrations troposphériques de N₂O à partir des données du sondeur spatial infrarouge IASI. Pour la première fois, les données de ce sondeur hyperspectral ont documenté les dynamiques spatiales et saisonnières, ainsi que les tendances d'accumulation de ce GES à l'échelle planétaire sur plus d'une décennie.

Ces nouvelles données SOFRID-N₂O ont été validées par les observations des spectromètres infrarouges FTIR de 12 stations du réseau de détection du changement de la composition atmosphérique (NDACC), dont la composante européenne fait partie de l'infrastructure ACTRIS. En particulier, le sondeur IASI et les

Rapports de mélange (ppbv) de N₂O dans la troposphère (700-350 hPa) : carte globale de SOFRID-N₂O et séries temporelles (2008-2018) à 3 stations du réseau NDACC. Les tendances d'accumulation ont été calculées par régression linéaire (traits tiretés).

Le Ginkgo, une histoire d'il y a 200 millions d'années

Originaire des montagnes de Chine, le ginkgo présente des caractéristiques hors du commun. Résistant à la sécheresse et aux pollutions, il s'avère bien adapté au milieu urbain.

Tout comme la welwitschia, le séquoia de Chine et le pin de Wollemi, le ginkgo appartient au groupe des

gymnospermes, dont les graines sont souvent protégées dans des cônes, comme c'est le cas pour les sapins et les épicéas. Les gymnospermes, à la différence des sophoras ou des catalpas par exemple, ne sont donc pas des plantes à fleurs (appelées, elles, angiospermes).

La diversité des gymnospermes a été maximale au Mésozoïque (-250 à -66 millions d'années) avant de fortement régresser. Il n'en subsiste aujourd'hui que mille espèces environ, surtout répandues dans les régions boréales et montagneuses. Certaines lignées de gymnospermes ne sont plus représentées que par une seule ou quelques espèces, souvent considérées comme « reliques » de ces groupes anciens. Le Ginkgo biloba, arbre vénérable rescapé de l'ère primaire, fait partie de ces « espèces reliques ».

Le ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) est l'unique représentant actuel de la famille des Ginkgoaceae et de l'ordre des Ginkgoales. Il se reconnaît très facilement à ses feuilles en éventail qui sont souvent bilobées, ce qui a donné son nom à l'espèce, biloba. À l'automne, son feuillage caduc prend une teinte jaune d'or de toute beauté avant de tomber. C'est un arbre de belle allure, à port très caractéristique, pouvant atteindre 30 à 40 m de hauteur en France.



Chatons sur un arbre mâle (à gauche) et ovules sur un arbre femelle (à droite). Marcin Kolański/Serge Muller, CC BY-NC-ND

Il s'agit d'une espèce dioïque : les organes mâles et femelles sont portés par des arbres différents. Les arbres mâles forment des chatons de forme cylindrique sur des rameaux courts ; les arbres femelles produisent des ovules de forme ovoïde sur des pédoncules. Au Jardin des Plantes de Paris se trouve un arbre mâle sur lequel a été greffée avec succès une branche d'un individu femelle. Le ginkgo est bien connu car il est très fréquemment planté partout dans le monde. Tant et si bien qu'on en oublierait que c'est un arbre indigène des montagnes du Sud de la Chine. Il faut dire que ses peuplements naturels ont longtemps été recherchés, en vain. Ce n'est que récemment, en 2012, que les ginkgos des milieux naturels de la montagne Dalou (Chine) ont été caractérisés comme une population naturelle relictuelle de l'espèce.

À partir de ses populations relictuelles naturelles, l'espèce a d'abord été introduite dans d'autres régions de Chine, puis au Japon et en Corée dès le XII^e siècle par des moines bouddhistes ; cela explique qu'on peut

trouver dans ces pays des arbres âgés de près de 1000 ans, en particulier à proximité des sanctuaires Shinto.



Feuilles de ginkgo. Schnobby/Wikimedia, CC BY-NC-SA

C'est à partir de ces populations naturalisées au Japon que l'espèce a été introduite en Europe. Le médecin naturaliste allemand Engelbert Kaempfer, qui séjourna au Japon de 1690 à 1692, fut le premier Européen qui a décrit cet arbre en 1712 dans son mémoire *Amoenitatum exoticarum*. De jeunes pousses de ginkgo furent rapportées en Hollande par ses successeurs de la Compagnie néerlandaise des Indes et c'est dans le jardin botanique d'Utrecht que le premier ginkgo européen sera planté en 1730. Il a ensuite été introduit au jardin botanique de Kew (Londres) en 1761, puis au jardin botanique de Montpellier en 1778 par son directeur Antoine Gouan, à partir de plants reçus du médecin naturaliste montpellierain Auguste Broussonet de la part du botaniste anglais Sir Joseph Banks. Gouan fit une description de l'espèce et l'illustra.

Le ginkgo présente de nombreuses caractéristiques hors du commun. Il a une longévité exceptionnelle – plus de 1000 ans, certains écrits indiquent même 3000 ans ; longévité expliquée dans une publication scientifique récente par des mécanismes moléculaires spécifiques de lutte contre le vieillissement. L'espèce possède aussi des systèmes de défense efficaces vis-à-vis de nombreux organismes pathogènes.

C'est un arbre qui résiste bien à la sécheresse et apparaît ainsi bien adapté au changement climatique. Le ginkgo résiste également bien à la pollution atmosphérique et figure parmi les premières espèces qui se sont redéveloppées après l'explosion de la bombe atomique d'Hiroshima.

Mais ce sont les populations naturelles relictuelles de ginkgos de la montagne Dalou (Chine) qui méritent avant tout la mise en place de mesures de conservation. Ces populations comportent des arbres âgés de plus de 800 ans, mais l'espèce y est rare et menacée, raison pour laquelle elle est considérée comme en danger d'extinction. Des mesures de conservation, que l'on espère efficaces, de ces stations refuges ont été mises en place.

Le ginkgo est aujourd'hui largement répandu comme arbre d'ornement dans les parcs et jardins français, comme dans de nombreux autres pays. En général, ce sont des arbres mâles qui sont plantés en ville parce que chez les arbres femelles, la paroi externe des ovules dégage de l'acide butyrique à l'odeur forte et désagréable de beurre rance.

L'Opendata de la ville de Paris fait ainsi état de près d'un millier d'arbres de cette espèce répartis dans les rues et parcs de la capitale, en particulier dans le XIII^e arrondissement (avenue d'Italie notamment). Pour Bordeaux, ce sont 136 arbres qui sont cartographiés sur l'Opendata de la ville. En 1989, lors du bicentenaire de la Révolution française, les 514 communes de Seine-et-Marne ont choisi de planter un ginkgo comme arbre symbole de la liberté. Un site Internet a même été créé pour cartographier les arbres remarquables plantés en France. Les ginkgos de la gare de Saint-Sulpice-Laurière (Haute-Vienne), tout comme celui du parc de l'hôtel de ville à Toul (Meurthe-et-Moselle) ont reçu le label « Arbre remarquable de France » en 2001 et 2015. La ville de Strasbourg s'enorgueillit également de la présence de quatre ginkgos majestueux, offerts en 1880 par l'empereur du Japon à l'empereur allemand Guillaume II, et plantés sur la place de la République. C'est certainement au Japon que l'espèce est la plus populaire, les arbres les plus remarquables y étant classés comme monuments naturels. La feuille de ginkgo est le symbole stylisé de la ville de Tokyo depuis 1989. L'espèce est particulièrement appréciée à l'automne où elle se pare de teintes dorées. Le poète allemand J.W. von Goethe, qui avait également une grande admiration pour un ginkgo planté en 1795 au château de Heidelberg, y consacra un poème adressé en 1815 à son amie Marianne von Willemer, accompagné de deux feuilles de l'arbre... Cet arbre-là n'existe malheureusement plus.

Le ginkgo est considéré comme un arbre panchronique, autrefois appelé « fossile vivant » par Darwin. Cette expression est impropre et devrait être abandonnée, même si elle est encore parfois utilisée dans des publications relatives au ginkgo. Un fossile ne peut bien sûr pas être vivant ! Mais surtout, la notion de « fossile vivant » implique que la conservation de l'apparence globale d'une espèce serait due à une absence d'évolution, alors que toute espèce ne cesse d'évoluer, chacune à son rythme, ce rythme pouvant varier au cours des temps. Il n'en reste pas moins vrai que le ginkgo actuel est le seul et dernier représentant d'une famille (Ginkgoaceae, la plus ancienne famille d'arbres actuels), d'un ordre (les Ginkgoales) et même d'une classe (les Ginkgopsida), qui existait déjà au Paléozoïque (ou ère primaire), il y a 265 millions d'années.

Des études paléontologiques montrent que le genre Ginkgo comportait plusieurs espèces au Jurassique (-205 à -135 millions d'années) et qu'il a atteint un pic de diversité au Crétacé (-135 à -66 millions d'années) où, dans tout l'hémisphère Nord, de nombreuses espèces sont représentées, dont Ginkgo adiantoides présent du Crétacé supérieur au Miocène, et très proche de G.

biloba par la forme de ses feuilles et la structure de ses ovules.

Auteur : Serge Muller, Professeur, chercheur à l'Institut de systématique, évolution, biodiversité (UMR 7205 ISYEB, CNRS, MNHN, SU, EPHE), Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) et Germinal Rouhan, Maître de conférences, chercheur à l'Institut de systématique, évolution, biodiversité (ISYEB), botaniste systématicien, Muséum national d'histoire naturelle (MNHN)

Source : Muséum national d'histoire naturelle

Convertir le CO₂ en matière première utile

Pour lutter contre le réchauffement climatique, il faut drastiquement limiter nos émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Depuis une dizaine d'années, des recherches portent également sur la conversion de ce gaz en une source de carbone utile. Une approche d'économie circulaire que nous explique Thibaut Cantat, chercheur au CEA-Iramis. Cette interview est extraite du numéro spécial des Défis du CEA, 75 avancées qui changent nos vies.

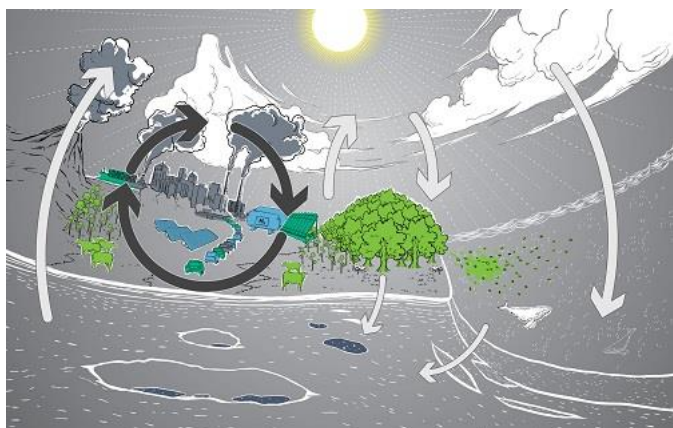
Il y a 4 milliards d'années, les premiers organismes photosynthétiques se sont développés, diminuant et régulant la quantité de CO₂ dans l'atmosphère pour le transformer en molécules organiques. La sédimentation de ces organismes dans les couches géologiques a accumulé d'énormes quantités de carbone sous des formes fossiles (charbon, pétrole, gaz) dont nous exploitons la grande densité énergétique. Mais aujourd'hui, le cycle du carbone est dérégulé par les activités humaines. Imaginez que nous avons consommé ce qui a été produit sur des millions d'années en à peine 200 ans, tout en émettant des milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère !

D'après les scénarios du Giec, la diminution du recours aux énergies fossiles ne suffira pas. En complément, il faudra fort probablement capter le CO₂ qui s'accumule dans l'atmosphère et précipite le réchauffement climatique. Les technologies de captage de nombreux industriels sont matures, avec des projets de stockage durable dans des couches géologiques, mais elles sont énergivores et poursuivent la promotion d'une économie linéaire. C'est pourquoi la communauté scientifique, particulièrement le CEA, mise sur des technologies utilisant le CO₂ comme matière première et des énergies bas-carbone pour fabriquer des molécules d'intérêt chimique ou énergétique, de façon durable et circulaire.

La valorisation du CO₂ nécessite de mettre au point des transformations chimiques ou biologiques capables d'utiliser l'atome de carbone (C) du CO₂ pour créer des liaisons C-H (hydrogène) et C-C fortement énergétiques.

Cela est possible en convertissant une énergie bas-carbone (par exemple issue du solaire, du nucléaire ou de l'éolien) en énergie chimique. Cette utilisation du CO₂ permet ainsi de fabriquer des combustibles, carburants, produits chimiques, plastiques, etc.

Cette chimie a très peu été développée par le passé. Quand je suis arrivé au CEA en 2009, l'institut Iramis m'a permis de monter une équipe pour l'étudier. En 2012, nous sommes parvenus à développer une réaction chimique simple, non énergivore, permettant de produire, à partir de CO₂, des composés formamides, famille de molécules carbonées massivement utilisée dans l'industrie pour fabriquer des colles, solvants et médicaments. Depuis, grâce à plusieurs ERC (European Research Council), nous poursuivons nos recherches pour valoriser également les déchets plastiques ou le monoxyde de carbone des fumées industrielles. Aujourd'hui, ces travaux s'inscrivent dans le cadre plus général de l'économie circulaire du carbone.



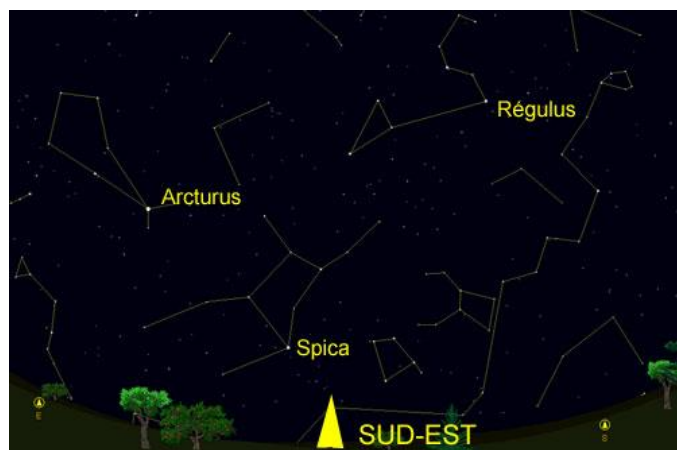
Le cycle du carbone, demain. La fermeture du cycle du carbone permet de valoriser ce dernier dans différents produits, grâce notamment à l'énergie solaire et aux micro-algues, par l'intermédiaire de l'hydrogène. © A.Boudault / CEA

L'économie circulaire du carbone repose sur la conversion d'énergies bas carbone. Cette approche est au cœur des missions du CEA, dont les équipes de recherches appliquées et fondamentales ont de solides compétences sur la maîtrise des procédés (biologiques, électrochimiques, thermochimiques, photo-électrocatalytiques...) et des matériaux.

Il peut ainsi s'investir dans de grands projets collaboratifs, comme par exemple le démonstrateur de power-to-gas Jupiter 1000, l'un des plus avancés d'Europe. Il vise à capter le CO₂ produit sur le site industriel de Fos-sur-Mer pour le recombinaison à de l'hydrogène « vert » pour obtenir du méthane (constituant principal du gaz naturel). Les premiers résultats, attendus en 2021, permettront d'évaluer la viabilité économique de cette chaîne technologique. Et convertir ainsi le CO₂ en source de carbone utile !

Source : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Commençons par tourner nos yeux vers l'Ouest : il est 22 H 30 et les constellations que nous avons l'habitude d'admirer durant l'hiver sont déjà en train de se coucher : Orion, le Taureau, le Cocher et les Gémeaux vont bientôt disparaître de notre ciel. Dans la direction du Sud-Est, vous remarquerez tout de suite 3 belles étoiles bien brillantes, qui forment un triangle, appelé par les astronomes le triangle d'orientation du Printemps. Ce n'est pas à proprement parler une constellation, mais ce triangle est très utile car il regroupe les étoiles principales des constellations les plus spectaculaires de la saison : les étoiles Arcturus du Bouvier, Régulus du Lion et Spica de la Vierge.



Le Cancer : si les constellations de l'Hiver (Gémeaux, d'Orion, du Taureau et du Cocher) sont désormais trop basses sur l'horizon pour que les brumes vous autorisent la moindre observation un peu poussée, par contre, à l'Est des Gémeaux, à mi-chemin entre cette constellation et celle du Lion, la pâlichonne constellation du Cancer, est encore suffisamment haute dans le ciel pour que vous puissiez y admirer un trésor : l'amas d'étoiles de la Crèche.

Le Bouvier : pour trouver le Bouvier, il suffit de partir de la Grande Ourse, au Nord-Est, et de prolonger l'arc de cercle que forme sa queue pour arriver à la brillante étoile Arcturus. Cette étoile est une étoile géante rouge, et elle est située à 35 années-lumière de nous. L'ensemble de la constellation du Bouvier est facile à reconnaître grâce à sa forme de cerf-volant.

Le Lion : la constellation du Lion est tout aussi facile à identifier grâce à son dessin caractéristique en forme de faucille, de point d'interrogation inversé, de fer à repasser ou bien de cintre dont le crochet serait décalé vers la droite. Si vous prolongez vers le Sud une ligne imaginaire reliant les étoiles Dubhe et Merak de la Grande Ourse, vous tomberez pile sur la constellation du Lion et son étoile principale, Régulus, qui est située à 77 années-lumière de la Terre. Plusieurs galaxies sont présentes dans le Lion dont les paires Messier 65, 66 et Messier 95, 96, qui sont visibles aux jumelles, lorsque la nuit est bien noire : elles ont alors l'aspect de petites

taches floues. Dernière curiosité de la constellation du Lion, visible avec un télescope : l'étoile Algieba, distante de 127 années-lumière est en fait une jolie étoile-double, bien visible dans un petit télescope. C'est l'étoile qui forme la base du "crochet" de la constellation du Lion

Le Petit Lion : le Petit Lion se compose de plusieurs étoiles faibles placées au-dessus de la tête du Lion.

La Chevelure de Bérénice : modeste par l'éclat de ses étoiles à l'oeil nu, la constellation de la Chevelure de Bérénice est truffée de galaxies qui font le bonheur des astronomes amateurs possédant de bons télescopes. Avec un télescope de 114 mm de diamètre, vous distinguerez le bulbe central de NGC 4565. A 200 mm de diamètre, vous aurez, à peu de choses près, l'aspect que présente la galaxie sur les photos mais en plus pâle. Vous découvrirez aussi une bien étrange galaxie dont l'aspect ressemble à un oeil fardé d'un eye-liner : M64, la Galaxie de l'Oeil Noir. La zone sombre est en fait une bande de poussières qui ceinture la galaxie. Une autre galaxie est assez facilement visible : M85. Distante de 60 millions d'années-lumière, cette galaxie lenticulaire est l'une des plus brillantes de la constellation et vous pourrez la repérer avec des jumelles où elle vous apparaîtra comme une faible tache diffuse formant un carré parfait avec les 3 principales étoiles de la Chevelure. Trois autres galaxies, plus difficilement observables avec un petit télescope car plus faiblement lumineuses, sont également visibles dans la Chevelure de Bérénice, non loin de M85 : M100, M98 et M99. Il ne faudra pas oublier deux amas globulaires : M53 et M3. Vous trouverez sans peine M53, à seulement 1 degré au Nord-Est de Diadem, la principale étoile de la Chevelure. **M3** est beaucoup plus spectaculaire : c'est l'un des plus beaux amas globulaires de tout le ciel de l'hémisphère Nord.



La Vierge : la chasse aux galaxies continue ! La principale curiosité de la constellation de la Vierge est l'amas de galaxies qu'elle contient, également appelé "amas Virgo". Cet amas de galaxies, situé à environ 50 millions d'années-lumière, constitue le coeur du super-amas local auquel appartient notre propre galaxie, la Voie Lactée. Une bonne soixantaine de ces galaxies sont accessibles aux télescopes des astronomes amateurs. La première est la galaxie M61. Si vous poursuivez votre balade en direction du Nord vous devriez repérer, M49, elliptique, distante de 40 millions d'années-lumière. Continuons notre balade dans la constellation de la

Vierge, mais cette fois en direction du Sud afin de débusquer un des grands classiques de la chasse aux galaxies : M104, plus connue sous le nom de Galaxie du Sombrero.

Le Corbeau : le petit quadrilatère que dessine la constellation du Corbeau est assez facilement repérable en dessous et à droite de la Vierge. Son intérêt majeur réside essentiellement dans le fait qu'il abrite les fameuses galaxies des Antennes : il s'agit de 2 galaxies en interaction étroite, un télescope de 200 mm commence à montrer un aspect en V.

Le Cratère : le Cratère, également appelé La Coupe, est associé au dieu grec Apollon : ce dernier avait pour mission de ramener au dieu la Coupe emplie de l'eau du Printemps. Plus récemment, la constellation du cratère a été associée au Saint Graal, la coupe qui a servi à recueillir le sang du Christ lors de sa crucifixion, comme dans cette représentation du ciel réalisée au XVIIIème siècle par l'astronome Hévélius.

Le Sextant : cette constellation a été placée là pour honorer l'astronome Hévélius et le remercier des innombrables mesures qu'il a accompli de son vivant entre 1658 et 1679.

L'Hydre femelle : l'Hydre abrite un amas ouvert d'étoiles, M48. Moins esthétique que M44 du Cancer, il mérite néanmoins un petit détour. Des jumelles vous montreront la quinzaine d'étoiles très éparpillées qui constituent M48. Quand la nuit est très sombre et bien transparente, on peut même l'apercevoir à l'oeil nu.

Petit dictionnaire de l'astronome

Magnétar : Sorte d'étoile à neutrons représentant 10% de ces astres, dont le champ magnétique est extrême, pouvant dépasser les 1015 Gauss. C'est une rapide rotation de l'étoile à neutrons qui, par effet dynamo, provoquerait un champ aussi intense.

Magnétopause : Frontière établie entre la magnétosphère, dominée par le champ magnétique de la planète, et le milieu interplanétaire, dominé par le vent solaire.

Magnétosphère : Espace situé entre l'ionosphère et la magnétopause, commençant à partir de 1 000 km de la surface, dans lequel se trouve confiné le champ magnétique terrestre par le vent solaire. Ce champ magnétique, créé par la rotation du noyau terrestre, protège notamment la surface du bombardement de particules solaires ionisées. Le vent solaire « glisse » sur la magnétosphère pour s'engouffrer aux pôles, créant ainsi les aurores polaires.

Magnitude : Nombre qui caractérise l'éclat apparent ou la luminosité intrinsèque d'un astre. Plus l'étoile est brillante, plus le chiffre désignant sa magnitude est petit. On distingue la magnitude absolue, qui est celle que l'on verrait pour une étoile située à 10 parsec. Ainsi, le Soleil aurait une magnitude de +4.8, alors qu'une supergéante aurait une magnitude de -8 et une naine rouge +16.

On distingue également la magnitude apparente, c'est-à-dire la luminosité des astres tels qu'ils sont vus depuis la surface de la Terre, soit à des distances disparates.

Par exemple, la magnitude du Soleil est de -26, celle de la Lune est de -12, tandis que les étoiles visibles dans le ciel à l'œil nu ont une magnitude comprise entre -1 et 5.

Marée (effet de) : Indique des tensions d'origine gravitationnelles induites par la présence et l'influence d'un ou plusieurs corps orbitant autour d'un autre. Sur Terre, la Lune occasionne un puissant effet de marée à la surface, dont l'effet le plus flagrant se manifeste sur les mouvements des océans terrestres.

Un effet de marée extrême engendre une rotation synchrone des petits astres autour du gros, comme cela peut être le cas pour les plus proches satellites de Jupiter ou Saturne.

Matière noire : Il a été démontré que la matière visible de l'Univers, celle qui constitue les galaxies et nébuleuses, ne représente qu'une infime partie (- de 5%) de la masse totale de l'Univers. Non encore identifiée, la matière noire est invisible et interagit extrêmement peu avec la gravitation, mais sa présence semble confirmée par la théorie sur sa nature.

Méridien : Ligne imaginaire qui relie le nord d'un astre au sud, en passant par le zénith.

Méridien céleste : Demi-grand cercle imaginaire de la sphère céleste comprenant les pôles célestes vrais et le zénith d'un lieu.

Méson : Particule composite fait de paires de quarks / antiquarks, les mésons sont des bosons sensibles à l'interaction forte. Ce sont des hadrons, mais dont le spin est de 1/2.

Mésosphère : Couche de l'atmosphère terrestre comprise entre 50 km d'altitude, au-dessus de la stratosphère et 90 km d'altitude. La frontière avec la couche supérieure s'appelle la mésopause.

Météore : Corps céleste qui traverse l'atmosphère en produisant un phénomène lumineux

Météorite : Météore restant intact au passage dans l'atmosphère et atterrissant sur la Terre.

Micro-ondes : Rayonnement dont la longueur d'onde est plus grande que celle de la lumière visible.

Microgravité : S'observant à la surface d'un astre très peu massif, désigne une gravité beaucoup plus faible que celle présente sur Terre.

Milieu interstellaire : Espace séparant les étoiles au sein d'une galaxie. Le milieu interstellaire contient en faible proportion des molécules gazeuses et des particules de poussière.

Minute d'arc : Unité de mesure angulaire. S'écrivant « ' », une minute d'arc correspond à 1/60ème de degré « ° ». Par exemple, le Soleil et la Lune ont un diamètre de 30', soit 1/2°.

Modèle standard : Ensemble des lois de la physique fondamentale, réunissant les deux piliers de la physique théorique, Relativité Générale et physique quantique, auxquelles doivent obéir toute théorie. Le modèle standard distingue les 4 interactions (forces) décrites par ces 2 théories, à savoir la force nucléaire faible, la force

nucléaire forte, la force électromagnétique et la gravitation.

Monture altazimutale : Monture d'un télescope dont les deux axes de mouvements sont alignés avec l'horizon (azimut) et le zénith (hauteur).

Monture équatoriale : Monture d'un télescope alignée sur le pôle céleste, de sorte qu'il est possible d'effectuer des mouvements sur l'axe d'ascension droite et sur l'axe de déclinaison. Ce système permet de suivre le mouvement de la voûte céleste induit par la rotation de la Terre.

Mouvement apparent : Au fil du temps, très léger décalage de la position apparente des étoiles, du au mouvement propre au sein de la galaxie.

Multivers : Théorie qui vise à expliquer que notre Univers observable n'est en fait qu'une bulle d'Univers parmi des milliards d'autres univers parallèles. Les vases communiquant entre ces univers seraient les trous de vers dont l'un des extrémités serait un trou noir, et l'autre un trou blanc.

Mur de Planck : Limite, en deçà de laquelle la relativité générale et la physique quantique ne sont plus capables de décrire les lois de l'Univers. Cette limite, située dans l'ère de Planck, est fixée à 10⁻⁴³ secondes après l'instant zéro. Pour remonter plus loin dans le temps, et connaître ce qui s'est passé, il faudrait « fabriquer » une théorie décrivant à la fois l'infiniment grand et l'infiniment petit, chose que nous n'avons pas. Cette théorie n'existe pas, et pourtant elle porte un nom : la gravité quantique.

A suivre...

Le petit matériel nécessaire aux nuits de printemps

Un outil qui est très utile mais pas seulement pour l'astronomie : la lampe frontale. Elle permet de libérer les mains. Elle est très utile, la nuit pour lire une carte, ou pour changer la roue de votre véhicule. Il y en a à tous les prix, il faut tout de même vérifier qu'elle puisse éclairer en blanc et en rouge.

Un design minimaliste, un confort maximum, et un poids tout mini de 50 g. La HeadLamp 200 fait une entrée remarquée dans le paysage des frontales rechargeables ; offrant 200 lumens et quatre modes d'éclairage, la HL 200 sera votre compagnon de route au quotidien pour éclairer vos chemins et vos passions.

Caractéristiques détaillées : 4 modes d'éclairage : lumière rouge, stroboscopique rouge, stroboscopique lumière blanche, spot ; LED rouge et blanche ; Rechargeable par micro USB ; Indicateur d'autonomie et de charge ; Etanchéité IPX4. Prix : 49.99€

Les résistances anti-humidité sont réalisées à partir d'éléments chauffants assemblés dans des gaines textiles elles-mêmes dotées d'un système de pose à fixation Velcro. Elles permettent de protéger très efficacement tout votre matériel, y compris de visée

(oculaires, chercheurs, Telrad), ainsi que raquette contre le froid et l'humidité.

Ces résistances s'adaptent sur pratiquement tous les modèles de télescopes, lunette, oculaires, et chercheurs. Fonctionne avec une alimentation 12V et produit 10W de puissance. Livré avec un câble en silicone de 2 m avec fiche Cinch RCA. Son principal avantage est sa faible consommation d'énergie, par conséquent le contrôleur n'est pas nécessaire, cependant, elles sont compatibles avec les contrôleurs du marché. Prix : 20 à 59 € selon la longueur

L'utilisation d'un viseur polaire représente généralement une certaine épreuve. Avec ce renvoi d'angle, la visée devient simple, confortable et finalement s'avère bien plus précise.

Ce renvoi d'angle à 90° est doté d'un système optique procurant une vision à 1x (réticule à la dimension native) ou une vue amplifiée 2x pour obtenir une vue plus précise de la gravure du réticule afin d'assurer un excellent réglage de l'étoile polaire sur les indications du verre gravé. Le prisme est de type Amici traité multicouches et les pièces essentielles sont usinées en métal. Son utilisation est fort simple, il suffit de le placer sur le viseur polaire, de serrer la vis de maintien et c'est tout !

Notez que le viseur polaire peut tourner sur 360° vous pouvez donc observer dans le renvoi coudé en vous plaçant légèrement à gauche ou à droite de la monture selon vos habitudes. La mise au point est réglable, ainsi votre réticule sera toujours bien focalisé permettant la vision de l'étoile polaire et du réticule toujours parfaitement nette. L'oculaire du renvoi coudé est doté d'une bonnette caoutchouc et il est adapté pour les porteurs de lunettes.



Le diamètre intérieur d'assemblage mesure 30 mm et s'adapte sur les viseurs polaires de la plupart des montures. Aucun filetage n'est nécessaire, le montage est très simple. Une fois en place, il suffit de serrer la vis moletée, le renvoi coudé est prêt à être utilisé ! Prix : 99€

Compatible avec les montures suivantes :

Skywatcher : EQ5, AZ-EQ5, HEQ5, EQ6, AZ-EQ6, Aventurier, Aventurier mini

Celestron : AVX, CGEM

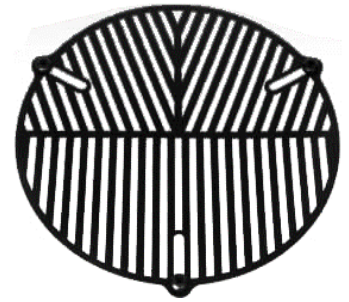
Orion : Atlas Pro, Atlas EQ-G

Lacerta : viseur polaire pour Polarie

Non compatible avec le viseur polaire iOptron

La mise au point d'un instrument n'est pas toujours évidente. Il est nécessaire de prendre son temps et elle n'est jamais acquise. Si vous souhaitez prendre des photographies astronomiques, il est important de mettre un simple disque devant le télescope qui vous aidera à faire une mise au point parfaite.

Le masque de Bahtinov permet d'obtenir une focalisation très précise et ceci très facilement. Absolument remarquables en imagerie, ces masques, d'un usage très simple, sont remarquables pour obtenir une focalisation parfaite. Solidement construits en aluminium anodisé noir. Plusieurs dimensions disponibles selon le diamètre de votre instrument. Prix en fonction du diamètre entre 32 (63 à 139mm), 38€ (139 à 216mm), 69€ (216 à 292mm).



Astrométrie : Ephémérides astronomiques 2021

Mars :

- 02/03/2021 06:19 Lune au périégée (distance géoc. = 365423 km)
- 04/03/2021 11:59 Rapprochement entre Mars et les Pléiades (dist. topocentrique centre à centre = 2,6°)
- 04/03/2021 15:11 Opposition de l'astéroïde 4 Vesta avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,345 UA; magn. = 6,0)
- 05/03/2021 05:59 Rapprochement entre Mercure et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 0,3°)
- 06/03/2021 02:30 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE**
- 06/03/2021 12:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Mercure (27,3°)
- 09/03/2021 00:33 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 2,5°)
- 10/03/2021 00:23 Rapprochement entre la Lune et Saturne (dist. topocentrique centre à centre = 4,1°)
- 10/03/2021 19:54 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 4,3°)
- 11/03/2021 01:03 CONJONCTION entre Neptune et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 1,1°)
- 11/03/2021 02:45 Rapprochement entre la Lune et Mercure (dist. topocentrique centre à centre = 4,2°)
- 13/03/2021 11:21 NOUVELLE LUNE**
- 14/03/2021 03:00 Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0,46670 UA)
- 17/03/2021 04:45 Rapprochement entre la Lune et Uranus (dist. topocentrique centre à centre = 3,3°)
- 18/03/2021 06:04 Lune à l'apogée (distance géoc. = 405253 km)
- 19/03/2021 20:45 Rapprochement entre la Lune et Mars (dist. topocentrique centre à centre = 2,2°)
- 19/03/2021 22:46 Rapprochement entre la Lune et Aldébaran (dist. topocentrique centre à centre = 4,7°)
- 20/03/2021 10:37 ÉQUINOXE DE PRINTEMPS**
- 21/03/2021 15:40 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE**
- 24/03/2021 08:21 Comète 10P Tempel à son périhélie (dist. au Soleil = 1,413 UA; magn. = 10,4)

26/03/2021 05:25 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = 3,6°)
 26/03/2021 07:53 CONJONCTION SUPÉRIEURE de Vénus avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 1,3°)
28/03/2021 19:48 PLEINE LUNE
 29/03/2021 20:45 Rapprochement entre la Lune et Spica (dist. topocentrique centre à centre = 5,4°)
 30/03/2021 04:29 Rapprochement entre Mercure et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 1,3°)
 30/03/2021 07:12 Lune au périégée (distance géoc. = 360309 km)

Avril :

04/04/2021 07:34 Opposition de l'astéroïde 9 Metis avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,500 UA; magn. = 9,5)
04/04/2021 12:02 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
 05/04/2021 09:54 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 3,1°)
 06/04/2021 14:44 Rapprochement entre la Lune et Saturne (dist. topocentrique centre à centre = 4,5°)
 07/04/2021 14:38 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 4,8°)
 09/04/2021 17:59 Rapprochement entre la Lune et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 4,3°)
12/04/2021 04:31 NOUVELLE LUNE
 13/04/2021 17:12 Rapprochement entre la Lune et Uranus (dist. topocentrique centre à centre = 2,7°)
 14/04/2021 19:47 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406119 km)
 17/04/2021 13:23 Rapprochement entre la Lune et Mars (dist. topocentrique centre à centre = 0,7°)
 19/04/2021 03:48 CONJONCTION SUPÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (0,6°)
20/04/2021 08:59 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
 20/04/2021 23:09 Rapprochement entre la Lune et M 44 (dist. topocentrique centre à centre = 2,2°)
22/04/2021 09:07 Pluie d'étoiles filantes : Lyrides (18 météores/heure au zénith; durée = 9 j)
 27/04/2021 03:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)
27/04/2021 05:31 PLEINE LUNE

27/04/2021 08:36 Rapprochement entre Mars et M 35 (dist. topocentrique centre à centre = 0,5°)
 27/04/2021 17:24 Lune au périégée (distance géoc. = 357378 km)
 30/04/2021 21:54 CONJONCTION entre Uranus et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 0,4°)

Indications sur les heures des phénomènes :

Les heures affichées pour chaque évènement sont données en TLF (Temps Légal Français, soit TU + 1h en hiver et TU + 2h en été) pour Paris (2° 20' 0" E, 48° 52' 0" N, zone A).

Source : Astrofiles

Les conférences du CIS

Le CIS organise un cycle de conférences avec des scientifiques provenant de différents organismes (CNRS, CEA, Institut d'Astrophysique de Paris-Meudon, Institut de Physique du Globe, Universités,...) et des historiens ou écrivains de vulgarisation. Exceptionnellement, certaines contraintes pourront nous amener à modifier le rendez-vous. Vous pouvez consulter le site Internet : <http://www.astrosurf.com/cis>.

Conférence : lundi 8 mars 2021, à 19h30, par webinaire zoom.

**« L'exploration spatiale de Vénus »
 Cette conférence sera assurée par Emmanuel Marcq, chercheur au LATMOS (Labo Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales).**

Les sujets des séances suivantes seront annoncés prochainement sur notre site. Les dates retenues sont les suivantes :

Lundi 19 avril 2021

Lundi 10 mai 2021

Lundi 14 juin 2021

Les conférences ont lieu à l'adresse suivante :

Studio RASPAIL

216 bd Raspail

75014 Paris



CIS - Club d'Information Scientifique de La Poste et d'Orange
 68 avenue Général De Gaulle 94700 MAISONS ALFORT Tél. : 01 48 93 54 66 (répondeur 24 h/24)
 Internet - <http://www.astrosurf.com/cis> - Courriel : cis-ftlp@wanadoo.fr
 Internet La Poste : www.portail-malin.com

"Le Regard de l'Astronome" - Bulletin trimestriel édité par le CIS

Directeur de la publication : Jean-Louis Labaye

Rédaction et mise en page : Jacques Rodriguez. Comité de lecture : Jean-Louis Labaye, Gilles Gozlan, Jacques Rodriguez.

Ont collaboré à ce numéro : Jacques Rodriguez

Tous les articles qui nous seront proposés à la publication, seront soumis à l'approbation de l'équipe rédactionnelle et au comité de lecture. En cas de litige, la voix du directeur de la publication reste prépondérante.