

Astro guide

PATRICK LÉCUREUIL

PRÉFACE DE HUBERT REEVES

- > Observer le ciel
- > Choisir son matériel
- > Débuter en astrophotographie



**Cartes du ciel
et des constellations
à télécharger**



GUIDE COMPLET DE L'ASTRONOME AMATEUR

B

Astro guide

PATRICK LÉCUREUIL

PRÉFACE DE HUBERT REEVES

B

Du même auteur :

Astrophoto, 4^e édition, préface de Roland Lehoucq, 240 pages

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

Passionné d'astronomie et d'astrophotographie depuis près de trente-cinq ans, **Patrick Lécureuil** est animateur à la Ferme des Étoiles. Il a déjà publié de nombreux articles consacrés à l'astrophotographie dans différentes revues d'astronomie.

Célèbre astrophysicien et grand vulgarisateur, **Hubert Reeves** a publié de nombreux ouvrages, parmi lesquels *Poussières d'étoiles* (Le Seuil, coll. Science ouverte, 1984), *Patience dans l'azur* (1981) ou encore *Dernières nouvelles du cosmos* (1994).

En couverture : Télescope dans la nuit étoilée. © Premium Access/Getty Image

Relecture & correction : Jean-Louis Liennard

Adaptation maquette et mise en pages : Jean-Louis Liennard/GraphieProd

Couverture : Primo&Primo

Iconographie par l'auteur

L'auteur tient à remercier les photographes, fabricants de matériel et commerçants qui lui ont aimablement donné l'autorisation de reproduire les nombreuses photos et documents.

Cet ouvrage est la 2nde édition refondue de
Découvrir l'astronomie
publié en 2015 aux éditions Vuibert

Dépôt légal :

Bibliothèque royale de Belgique : 2021/13647/063

Bibliothèque nationale, Paris : mai 2021

ISBN : 978-2-8073-3307-9

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit.

© De Boeck Supérieur SA, 2021 – Rue du Bosquet 7, B1348 Louvain-la-Neuve

De Boeck Supérieur – 5 allée de la 2^e DB, 75015 Paris

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE PAR HUBERT REEVES	5
INTRODUCTION	7
CHAPITRE 1 – Le ciel à l’œil nu	9
1.1 <i>Le choix d’un site d’observation</i>	11
1.2 <i>Observations et conditions météorologiques</i>	12
1.3 <i>Le premier instrument de l’astronome: l’œil</i>	13
1.4 <i>Que peut-on observer à l’œil nu?</i>	15
CHAPITRE 2 – Le ciel aux jumelles	49
2.1 <i>Caractéristiques d’une paire de jumelles pour l’astronomie</i>	51
2.2 <i>Quelques accessoires</i>	56
2.3 <i>Comment régler ses jumelles?</i>	56
2.4 <i>Que peut-on observer avec des jumelles?</i>	57
CHAPITRE 3 – Lunettes et télescopes	59
3.1 <i>Caractéristiques techniques des différents instruments</i>	61
3.2 <i>Les différentes formules optiques de l’amateur</i>	63
3.3 <i>Les principaux accessoires</i>	73
3.4 <i>Entretien et réglages des instruments</i>	82
3.5 <i>Les différentes montures</i>	91
3.6 <i>La mise en station</i>	96
3.7 <i>L’alignement sur des étoiles</i>	99
CHAPITRE 4 – Le matériel photo	101
4.1 <i>Les appareils photo numériques (APN)</i>	103
4.2 <i>Les objectifs</i>	111
4.3 <i>Les accessoires pour l’astrophotographie</i>	112
4.4 <i>La caméra vidéo et ses accessoires</i>	115
4.5 <i>La caméra CCD ou CMOS</i>	116

CHAPITRE 5 – Faire ses premiers pas en astrophotographie	119
5.1 <i>Réglages de base</i>	121
5.2 <i>Les différents sujets : techniques de prise de vue</i>	121
CHAPITRE 6 – Observer et photographier le système solaire	137
6.1 <i>Quelles conditions pour une bonne observation ?</i>	139
6.2 <i>Principe de la photographie planétaire</i>	141
6.3 <i>Notre satellite, la Lune</i>	149
6.4 <i>Notre étoile, le Soleil</i>	159
6.5 <i>Les planètes</i>	172
6.6 <i>Dessiner les planètes</i>	193
6.7 <i>Les astéroïdes</i>	197
6.8 <i>Les comètes</i>	199
6.9 <i>Transits et occultations</i>	203
6.10 <i>Les éclipses de Soleil</i>	207
6.11 <i>Les éclipses de Lune</i>	211
CHAPITRE 7 – Observer et photographier le ciel profond	213
7.1 <i>Les différents objets du ciel profond</i>	216
7.2 <i>Quelles conditions pour observer le ciel profond ?</i>	224
7.3 <i>Quels instruments et accessoires pour le ciel profond ?</i>	224
7.4 <i>Techniques d'observation</i>	232
7.5 <i>Le ciel profond au fil des saisons</i>	234
7.6 <i>Les grandes vedettes du ciel austral</i>	244
7.7 <i>Photographier le ciel profond</i>	253
7.8 <i>Dessiner le ciel profond</i>	279
– Annexes	283
<i>Bibliographie</i>	285
<i>Sites Internet</i>	287

PRÉFACE

Les grands télescopes et leurs astronomes associés, Galilée, Herschel et Hubble, ont à leurs époques respectives changé notre vision du monde. D'un univers minuscule, avec la Terre au centre et des planètes installées sur des sphères concentriques, qui depuis l'Antiquité dominait le paysage, on est passé à un univers gigantesque habité par plusieurs centaines de milliards de galaxies, peut-être même un nombre infini... , contenant chacune plusieurs centaines de milliards d'étoiles.

Du monde statique, figé depuis l'éternité d'Aristote, on est passé au cosmos dynamique en expansion, refroidissement et obscurcissement de Friedman et de Lemaitre... Faire connaître cette évolution dans le domaine des connaissances est aujourd'hui une tâche majeure de l'enseignement de l'astronomie à laquelle participe activement les centres d'astronomie comme la Ferme des Étoiles dans le Gers.

Ces lieux ont pour vocation de permettre aux gens de prendre contact, au télescope, avec les astres de ce grand ciel peuplé de géantes rouges, de naines blanches et de trous noirs.

Bien sûr, de somptueuses images de planètes et de nébuleuses en grand format existent dans de nombreux albums d'astronomie en vente dans les librairies. Mais l'émotion de les rencontrer « en vrai », même minuscules, au télescope est irremplaçable. Ceux qui ont éprouvé cette émotion en observant pour la première fois Saturne et ses anneaux en témoignent toujours avec vigueur. Ne ratez pas cette expérience mémorable !

C'est à la Ferme des Étoiles dans le Gers que j'ai eu l'occasion de rencontrer Patrick Lécureuil et d'entendre ses présentations au Planétarium. J'ai pu apprécier son talent de pédagogue et la clarté de ses propos.

Dans son Astroguide, Patrick Lécureuil aborde avec une grande compétence, tour à tour, les différents domaines des techniques de l'astronomie amateur. Je le recommande à tous ceux qui ont envie de se livrer à cette occupation passionnante qui n'en finit pas de nous faire découvrir des merveilles inattendues.

Hubert Reeves



INTRODUCTION

Personne n'est insensible à une magnifique voûte étoilée se déployant au-dessus de sa tête, notamment si l'observation a lieu sous un ciel limpide et surtout loin de toute source de pollution lumineuse.

L'évolution de nos sociétés fait que l'Homme devient de plus en plus urbain. Il perd peu à peu le contact avec le ciel étoilé, alors qu'il y a encore quelques siècles ses ancêtres étaient très proche de la voûte céleste. Le ciel a longtemps été le miroir des cultures, mais aujourd'hui il devient de plus en plus difficile de l'observer dans de bonnes conditions.

Désormais, une majorité de gens se contente de contempler le ciel, à de rares occasions, sans chercher à aller plus loin, à en savoir plus.

Et puis, l'émerveillement que provoque la découverte des anneaux de Saturne ou des cratères de la Lune à travers un instrument donne envie à certains de franchir le pas, de se lancer dans l'astronomie d'amateur.

L'astronomie peut devenir alors une passion et comme toute passion être dévorante. Et pour détourner les paroles de la chanson *L'Orage* de Georges Brassens, on peut « *À partir de ce jour, ne plus baisser les yeux, consacrer son temps à contempler les cieux, à faire les yeux doux à la moindre trouée de ciel bleu* ».

L'astronomie d'amateur est une discipline à part. Rares sont les sciences que l'on pratique en amateur et, parfois, en contribuant à la recherche ou même en faisant quelques découvertes.

L'astronomie d'amateur peut se pratiquer à de nombreux niveaux : du simple observateur, qui passe ses nuits à se balader d'objet en objet, à l'astrophotographe expérimenté qui possède une installation entièrement automatisée et pilotée à distance, en passant par l'amateur qui observera scrupuleusement un faible objet du ciel profond, durant plus d'une heure, en vue de le dessiner le plus fidèlement possible.

Le ciel est un spectacle permanent aux centres d'intérêts inépuisables qui peut combler un passionné durant toute une vie. Et puis, observer le ciel, même à l'œil nu, est une activité apaisante, qui permet de s'évader de son quotidien et apporte une certaine humilité.

Ce livre est conçu comme un guide pratique qui a pour but de vous présenter toutes les facettes de l'astronomie d'amateur. De l'observation à l'œil nu, grâce à de nombreuses cartes du ciel (dont la version haute définition est téléchargeable sur votre smartphone ou votre tablette), ou avec une simple paire de jumelles, jusqu'à l'astrophotographie sur trépied ou au moyen d'un instrument.

Regarder le ciel

www.lienmini.fr/33079-carte1



Pour télécharger en plus haute définition l'illustration repérée par un cartouche de ce modèle, flashez le QR code.

Astroguide dresse un panorama complet de tout ce qu'il est possible de faire en tant qu'astronome amateur.

Regarder le ciel

Toutes les cartes du ciel et les constellations téléchargeables :

<i>Ciel de printemps</i>	www.lienmini.fr/33079-carte1	26
<i>Constellation de printemps</i>	www.lienmini.fr/33079-carte2	27
<i>Ciel d'été</i>	www.lienmini.fr/33079-carte3	28
<i>Constellation d'été</i>	www.lienmini.fr/33079-carte4	29
<i>Ciel d'automne</i>	www.lienmini.fr/33079-carte5	30
<i>Constellation d'automne</i>	www.lienmini.fr/33079-carte6	31
<i>Ciel d'hiver</i>	www.lienmini.fr/33079-carte7	32
<i>Constellation d'hiver</i>	www.lienmini.fr/33079-carte8	33
<i>Ciel austral d'été</i>	www.lienmini.fr/33079-carte9	46
<i>Ciel austral d'hiver</i>	www.lienmini.fr/33079-carte10	47
<i>Ciel profond de printemps</i>	www.lienmini.fr/33079-carte11	235
<i>Ciel profond d'été</i>	www.lienmini.fr/33079-carte12	237
<i>Ciel profond d'automne</i>	www.lienmini.fr/33079-carte13	240
<i>Ciel profond d'hiver</i>	www.lienmini.fr/33079-carte14	242

Chapitre 1

Le ciel à l'œil nu

1.1 Le choix d'un site d'observation	11
1.2 Observations et conditions météorologiques	12
1.3 Le premier instrument de l'astronome : l'œil	13
1.4 Que peut-on observer à l'œil nu?	15

1.1 Le choix d'un site d'observation

Le principal fléau de l'astronome amateur est la pollution lumineuse. À cause des lampadaires et des éclairages en tout genre qui envahissent de plus en plus notre environnement, le ciel nocturne disparaît peu à peu. Et même si quelques décisions politiques favorables sont prises de temps en temps, il semblerait que la tendance ne soit pas près de s'inverser. Désormais, 30% de l'humanité et environ 60% des Européens ne voit plus la Voie lactée.

Si quelques planètes brillantes sont faciles à repérer, y compris en pleine ville, il n'en va pas de même pour l'observation des

étoiles et constellations. Désormais, à cause de la pollution lumineuse qui se développe de manière inquiétante, il faut pour de nombreuses personnes être obligées de parcourir plusieurs kilomètres pour pouvoir bénéficier d'un ciel correct.

On s'imagine bien souvent qu'il n'y a que les habitants des grandes villes qui sont pénalisés par les lumières des villes, mais même dans un petit village disposant de quelques lampadaires le ciel sera affecté de manière importante par la pollution lumineuse.

L'avantage est qu'il suffit alors de s'éloigner de quelques kilomètres pour bénéficier d'un ciel de qualité correcte. Mais, pour les grandes agglomérations (plus de 100 000 habitants), il faut parcourir plus de 50 km pour retrouver une belle Voie lactée.



La lumière orange présente à l'horizon est due aux lumières de l'agglomération toulousaine, située pourtant à 70 km à vol d'oiseau. Même en pleine campagne, loin des villes, il est difficile de trouver des sites sans halos de pollution lumineuse.

[Photo Patrick Lécureuil]

Les halos des très grands centres urbains sont quant à eux visibles jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres.

Lorsqu'on débute en observation du ciel, il n'est pas toujours facile de savoir apprécier un ciel de bonne qualité. À titre d'exemple, s'il n'est pas possible de voir l'ensemble des étoiles de la constellation de la Petite Ourse ou que la Voie lactée n'est jamais visible, il sera difficile de repérer les principales constellations.

Autre critère important dans le choix d'un site, la portion de ciel visible. Il est préférable de disposer d'un site d'observation avec le maximum d'horizon accessible, notamment au sud, à l'est et à l'ouest.

Observer en montagne présente aussi quelques avantages importants, notamment au niveau transparence et diffusion de la

pollution lumineuse. L'atmosphère terrestre contient de nombreuses particules en suspension et une humidité importante qui ont pour effet de diffuser la lumière et de rendre le ciel moins noir.

Au-delà de 2 000 m d'altitude, on se trouve au-dessus des couches les plus denses de l'atmosphère et le gain sur la qualité du ciel commence à être significatif. Le ciel est plus noir, le nombre de faibles étoiles beaucoup plus important et la Voie lactée apparaît lumineuse et contrastée. À plus de 3 000 m, le ciel est souvent exceptionnel, l'humidité étant souvent beaucoup plus faible. Autre avantage également de l'observation en altitude, la stabilité des masses d'air. Mais c'est surtout en observant à l'aide d'un instrument que cet avantage est décisif.

1.2 Observations et conditions météorologiques

L'observation du ciel est un domaine exigeant, car elle nécessite un ciel parfaitement dégagé pour se faire dans des conditions optimales. Naturellement, certaines régions sont plus favorisées que d'autres mais il ne faut pas forcément se fier aux durées d'ensoleillement données par les statistiques. En effet, certains endroits affichent plus de 280 jours de soleil par an, mais cela ne garantit pas forcément autant de nuits dégagées.

C'est notamment le cas dans certains endroits en bord de mer ou en montagne où, après une belle journée, le ciel peut se couvrir à la tombée de la nuit.

La transparence du ciel est très importante et varie au cours de l'année. Parfois

dans la journée le ciel est d'un bleu intense, signe d'une nuit très transparente, alors qu'il arrive que pendant plusieurs jours le ciel soit plutôt «bleu délavé», notamment en été, en raison d'une humidité importante de l'air.

Le ciel peut aussi être envahi de nuages d'altitudes, plus ou moins fins, comme les cirrus et les cirrostratus, qui n'affectent pas l'impression de beau temps de jour mais qui nuisent à la qualité des observations nocturnes, la faible lueur des étoiles étant alors en grande partie atténuée par ce voile nuageux.



La présence de quelques nuages fins ou d'un léger voile nuageux suffit à faire disparaître les étoiles les plus faibles et à compromettre une observation à l'œil nu.

[Photo Patrick Lécureuil]

1.3 Le premier instrument de l'astronome : l'œil

L'œil est un remarquable instrument d'observation, qui d'un point de vue astronomique peut sembler au premier abord limité. Mais il n'en n'est rien ! Comme pour un instrument astronomique, c'est son diamètre qui détermine sa capacité à collecter de la lumière. La quantité de lumière pénétrant dans l'œil est liée au diamètre de la pupille. Au cours de la journée, celle-ci change de taille en fonction de la quantité de lumière ambiante. Son diamètre peut varier de 2 mm (en plein soleil) à 8 mm (dans l'obscurité). Mais il y a un autre facteur à prendre en compte : l'âge de l'observateur. Car, en vieillissant, la pupille se dilate de moins en moins en

vision nocturne. Jusqu'à une vingtaine d'années, la pupille peut s'ouvrir jusqu'à 8 mm, tandis qu'à 80 ans elle n'excédera pas les 5 mm.

Contrairement à une idée reçue, il ne lui faut pas 15 à 20 minutes pour se dilater dans le noir, mais à peine plus d'une seconde.

Le fond de notre œil, la rétine, est tapissé de deux types de cellules : les cônes et les bâtonnets.

Les cônes sont des photorécepteurs dont le nombre varie de 5 à 7 millions par œil. Ils occupent la partie centrale de l'œil et sont sensibles aux lumières fortes et aux couleurs. Ils fonctionnent avant tout dans la

journée, ou la nuit si on observe des astres brillants, comme la Lune ou les planètes.

La nuit, en conditions de faible éclairage, les cônes passent le relai aux bâtonnets. Présents en très grande quantité, environ 100 à 120 millions par œil, ce sont ces cellules photoréceptrices qui sont avant tout utilisées en observation astronomique. Leur densité est maximale sur la périphérie de la rétine. C'est pourquoi, en observation astronomique, on pratique très souvent la vision décalée (ou vision périphérique). Cette technique consiste à ne pas regarder en face les astres faiblement lumineux, mais légèrement de côté pour exploiter pleinement la zone de la rétine contenant le plus de bâtonnets. Non seulement la vision décalée sera très souvent employée pour distinguer à l'œil nu des objets peu lumineux, mais elle sera aussi incontournable pour révéler la faible lumière des galaxies, nébuleuses et autres amas d'étoiles à travers un instrument.

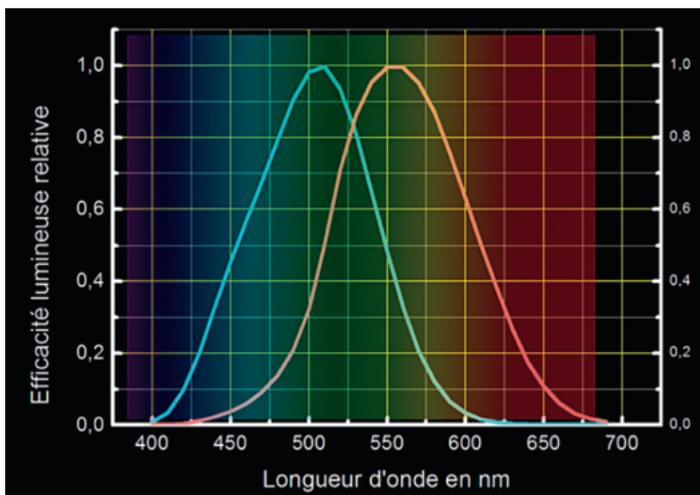
En revanche, les bâtonnets ont l'avantage de permettre de distinguer les faibles

lumières, mais l'inconvénient de ne pas être sensibles à la couleur. Voilà pourquoi la très grande majorité des objets du ciel profond apparaissent bien souvent en noir et blanc. Ils donnent également des images moins définies que les cônes.

Les bâtonnets ont besoin d'une protéine, la rhodopsine, pour transmettre la lumière en signal électrique. Il faut environ 20 minutes pour que ce processus se mette en place. C'est la raison pour laquelle il faut à l'œil une vingtaine de minutes au minimum (en restant dans l'obscurité) pour passer en vision nocturne, mais la sensibilité maximale est atteinte après 45 minutes dans le noir.

La sensibilité spectrale de l'œil n'est pas la même en vision diurne ou nocturne. En d'autres termes, le pic de sensibilité de l'œil est centré dans le jaune dans la journée alors que, la nuit, il se décale vers la limite du bleu-vert.

C'est pour cette raison qu'il faut proscrire la nuit toutes les sources de lumière intense et privilégier les longueurs d'ondes



Évolution de la sensibilité de l'œil en vision diurne (courbe orange) et nocturne (courbe bleue).
[Document DR]

auxquelles l'œil est peu sensible, comme le rouge. Attention également à la lumière des écrans des téléphones et ordinateurs portables qui nuit considérablement à la vision nocturne.

Il est essentiel de connaître toutes ces caractéristiques pour utiliser convenablement notre œil en observation astronomique.

Prendre soin de bien adapter son œil à la vision nocturne, pratiquer la vision décalée, utiliser une source de lumière peu forte et rouge, savoir que l'œil ne perçoit quasiment pas les couleurs la nuit sont des atouts indispensables pour pratiquer dans de bonnes conditions l'observation astronomique.

1.4 Que peut-on observer à l'œil nu ?

Théoriquement, sur l'ensemble de la voûte céleste, il est possible d'observer, au maximum, environ 6 000 étoiles. Mais, pour cela, il faut un ciel bien noir, sans pollution lumineuse et sans la présence de la Lune.

Dans la pratique, si on tient compte de notre position géographique et du fait de la transparence de l'atmosphère qui change suivant la hauteur à laquelle on regarde un astre, par rapport à l'horizon, on estime à environ 1 800 à 2 000 le nombre d'étoiles visibles en une nuit.

NOTION DE MAGNITUDE

Hipparque, deux siècles avant J.-C., fut le premier à classer les étoiles en fonction de

leur luminosité, qu'il qualifia alors de grandeur. Pour lui, les étoiles les plus brillantes étaient de première grandeur et les plus faibles visibles à l'œil nu de sixième grandeur.

Ce classement eut cours jusqu'au milieu du XIX^e siècle, où Norman Pogson affina ces mesures et introduisit la notion de magnitude. En astronomie d'amateur, on utilise essentiellement la magnitude apparente ou magnitude visuelle (notée m).

Bien entendu, cette notion ne tient pas compte de la luminosité réelle de l'astre. Il s'agit d'une échelle logarithmique qui est une transcription mathématique de la vision de l'œil.

De ce fait, plus un astre est brillant, plus la valeur de sa magnitude est faible. Pour les astres les plus brillants, elle peut être négative.

Il faut savoir qu'entre deux magnitudes il y a une différence d'éclat de 2,5. Cela signifie qu'une étoile de magnitude 2 est 2,5 fois moins brillante qu'une étoile de magnitude 1, ou encore qu'une étoile de magnitude 6 est environ 100 fois moins brillante qu'une étoile de magnitude 1 ($2,5^5$).

C'est une notion très importante en astronomie, qu'il est nécessaire de connaître, mais il faut préciser que la valeur de magnitude d'un astre est donnée dans le cas d'un objet ponctuel. La magnitude d'un astre étendu sera liée à son diamètre apparent. On parle alors de magnitude surfacique. Il faut se méfier de cette notion, car si on prend par exemple la magnitude de la galaxie d'Andromède ($m = 3,5$), on pourrait penser qu'elle est facilement visible à l'œil nu, alors que son diamètre apparent

important « dilue » son éclat, si bien qu'elle n'est perceptible à l'œil nu que sous un ciel bien noir.

À titre indicatif, voici la magnitude visuelle de quelques astres de référence :

- le Soleil : $m = -26,7$
- la pleine Lune : $m = -12,6$
- Vénus : $m = -4,6$
- Mars (maximum) : $m = -2,8$
- Jupiter : $m = -2,9$
- Sirius : $m = -1,5$
- Véga : $m = 0$
- Étoile polaire : $m = 2$
- étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu : $m = 6,5$

MESURER DES ANGLES

Lorsqu'on observe le ciel, il est important de savoir ce que signifie et ce que représente les notions de diamètre apparent et de taille angulaire.

Celles-ci sont toujours exprimées en degrés, minutes et secondes d'arc. Il faut savoir qu'un degré est égal à 60 minutes d'arc (noté 60') ou 3 600 secondes d'arc (3 600"). Il est toujours bon de le comparer à quelques astres de référence.

Diamètre apparent de quelques astres

- La Lune ou le Soleil : $0,5^\circ$ ou 30' ou 1 800"
- Vénus : de 10 à 68"
- Jupiter : de 30 à 49"
- Mars : de 3,5 à 26"
- Galaxie d'Andromède : $3,5^\circ$
- Les Pléiades : 1°

Plus petite valeur angulaire que l'œil perçoit : 1'



Les sept étoiles principales de la constellation de la Grande Ourse dessinent la forme caractéristique de la grande casserole. Celle-ci s'étend sur environ 25° .

[Photo Patrick Lécureuil]

NOTRE VOISINE, LA LUNE

Séparée en moyenne de la Terre de 384 000 km, la Lune est l'astre nocturne qui présente le plus fort diamètre apparent. Elle boucle son tour autour de la Terre en un peu plus de 27 jours. Au cours de cette période, elle présente un aspect différent chaque soir : les phases lunaires.

Le premier quartier est visible l'après-midi et en première partie de nuit, tandis que la pleine Lune est visible exclusivement la nuit, alors que le dernier quartier sera observable en seconde partie de nuit et dans le ciel du matin.

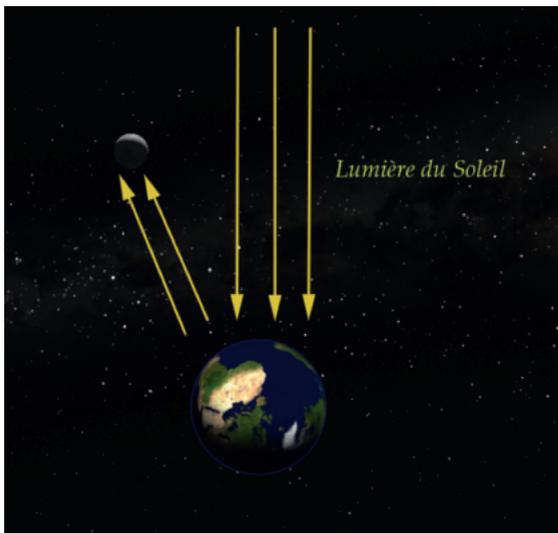
Sous nos latitudes, la Lune est toujours visible, mais sa hauteur au-dessus de l'horizon varie au cours de l'année, en raison de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre. En été et au début de l'automne, le premier quartier sera bas sur l'horizon, alors qu'il sera très haut à la fin de l'hiver et au début du printemps.

Pour le dernier quartier, c'est l'inverse. C'est en automne qu'il culminera au plus haut, alors qu'il sera au plus bas au printemps.

Quelques jours avant et après la nouvelle Lune, un croissant est visible. Le reste du



Les principales phases lunaires.



globe lunaire est alors visible, éclairé pour une douce lumière grisâtre. Ce phénomène, appelé lumière cendrée, est en quelque sorte un clair de Terre sur la Lune, puisqu'il s'agit de la réflexion de lumière solaire par l'atmosphère et les océans terrestres.

La lumière cendrée est un phénomène provoqué par la réflexion de lumière solaire par la Terre, qui vient éclairer le côté nuit de la Lune.



Observable chaque mois durant quelques jours autour de la nouvelle Lune, la lumière cendrée est un très joli phénomène facile à observer à l'œil nu.

[Photo Patrick Lécureuil]

À l'œil nu, on ne perçoit que des taches sombres et quelques systèmes de rayons clairs semblant centrés sur un point précis de la surface de la Lune.

Les taches sombres sont les mers lunaires, appelées ainsi car les anciens pensaient qu'il s'agissait de grandes étendues d'eau. Aujourd'hui, nous savons que ces mers sont



Une lune gibbeuse laisse apparaître de nombreuses mers lunaires et quelques éjectas.

[Photo Patrick Lécureuil]

d'anciens très grands bassins d'impact qui se sont remplis de lave. En se refroidissant, ils ont pris cette couleur grise caractéristique.

Les rayons clairs sont appelés éjectas. Il s'agit de raies brillantes centrées sur quelques cratères d'impact récents. S'étendant parfois sur plus de 2 000 km de long, ces éjectas correspondent à de la matière projetée, suite à la chute d'une météorite à la surface lunaire.

Ils sont surtout visibles autour de la pleine Lune.

Quant aux cratères, leur diamètre apparent est trop petit pour les percevoir à l'œil nu.

LES PLANÈTES

À l'œil nu, on peut observer cinq planètes : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Identifiées par leur mouvement propre depuis des millénaires, leur éclat est suffi-

samment important pour leur permettre d'être visibles, même sous un ciel envahi par la pollution lumineuse.

Si certaines peuvent apparaître brillantes, d'autres sont parfois plus discrètes et plus difficilement identifiables.

À quelques nuances près, les planètes principales tournent autour du Soleil dans le même plan. Dans la mesure où nous sommes situés sur l'une d'entre elles, ce plan nous apparaît depuis le ciel terrestre comme une ligne qui se projette dans le ciel : l'écliptique.

Ce dernier est en réalité matérialisé par la trajectoire annuelle du Soleil vue depuis la Terre, mais dans un esprit de simplification nous considérerons ici que les planètes circulent le long de cette ligne.

L'écliptique se projette devant les différentes constellations du zodiaque, qu'il faudra tenter de repérer pour identifier les planètes.



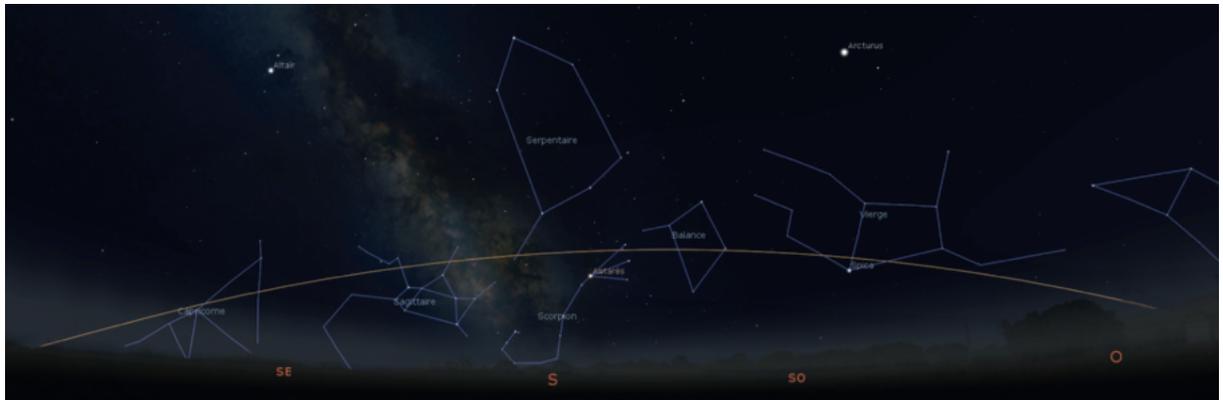
Sous nos latitudes, en hiver, en première partie de nuit, l'écliptique passe très haut au-dessus de l'horizon à plus de 65°, permettant une observation très favorable des planètes.

[Carte issue de Stellarium]



Au printemps, en première partie de nuit, l'écliptique culmine encore à près de 50° autorisant toujours des observations planétaires de bonne qualité.

[Carte issue de Stellarium]



C'est en début de nuit, en été, que l'écliptique se trouve au plus bas. Avec une hauteur d'environ 20° au-dessus de l'horizon sud, l'observation des planètes sera fortement perturbée par la forte épaisseur d'atmosphère que leur lumière devra traverser.

[Carte issue de Stellarium]



Au cœur de l'automne, la hauteur de l'écliptique au-dessus de l'horizon est de plus de 50° , ce qui est encore très favorable à l'observation des planètes.

[Carte issue de Stellarium]

Comment identifier avec certitude une planète à l'œil nu ?

On dit très souvent que, pour trouver les planètes, il faut repérer un astre dont la lumière ne scintille pas. Ce scintillement est dû à l'atmosphère terrestre, dont les différences de températures des masses d'air perturbent le déplacement de la lumière de l'étoile. Vu depuis la Terre, toutes les étoiles n'ont pas de diamètre apparent mesurable et sont visibles sous la forme d'un point minuscule, dont le faisceau de lumière est très facilement perturbé lorsqu'il traverse notre atmosphère. À l'inverse, du fait de leur relative proximité, les planètes sont visibles sous la forme d'un minuscule petit disque, dont la lumière n'est quasiment pas affectée par la traversée dans notre atmosphère.

Mais il arrive parfois, lors des nuits très turbulentes, que certaines planètes comme Mercure, Mars ou encore Saturne scintillent si elles sont assez basses sur l'horizon, car à ce moment-là leur lumière traverse une forte épaisseur d'atmosphère.

En observant attentivement certaines planètes (Mercure, Vénus et Mars), il est possible de les repérer par leur propre déplacement par rapport à quelques étoiles environnantes.

Vénus et Jupiter sont deux astres très brillants, qui lorsqu'ils sont visibles font partie des objets les plus brillants du ciel. Quand la planète Mars est au plus près de la Terre, elle est aussi très brillante, mais cette période ne dure que quelques semaines tous les deux ans.



Déplacement de la planète Vénus sur sept jours pris au printemps 2020, lorsqu'elle passa près de l'amas des Pléiades.

[Photo Patrick Lécureuil]



Astre le plus brillant du ciel nocturne après la Lune, Vénus, surnommée « l'étoile du berger », est facilement identifiable à l'œil nu par son intense éclat blanc. Ici, elle brille à droite d'un croissant de Lune.

[Photo Patrick Lécureuil]

Par leur proximité au Soleil, Mercure et Vénus sont les deux seules planètes qui ne pourront jamais être visibles toute la nuit, mais toujours peu de temps avant ou après le coucher ou le lever de soleil, dans la direction de l'ouest ou de l'est.

À noter que Mercure est assez difficile à repérer, car elle n'est visible convenablement que quelques semaines dans l'année.

Nom	Magnitude apparente	Couleur visible	Visibilité
Mercure	- 1,8 à 2,5	Orange	Au maximum, 2 h 15 avant ou après le Soleil, à l'est ou à l'ouest. Nécessite un horizon ouest ou est bien dégagé.
Vénus	- 4,8 à - 3,7	Blanche	Au maximum 4 h avant ou après le Soleil, à l'est ou à l'ouest
Mars	- 3 à 1,6	Rouge-orangé	Au maximum, toute la nuit
Jupiter	- 3 à - 1,5	Blanche, légèrement jaunâtre	Au maximum, toute la nuit
Saturne	- 0,3 à 1,5	Jaune-orangé	Au maximum, toute la nuit

ÉTOILES ET CONSTELLATIONS

La carte du ciel que nous possédons aujourd'hui a été établie en 1930. Les hommes ont découpé le ciel en 88 constellations, dont une soixantaine sont visibles depuis nos latitudes, tout au long de l'année. Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil font que le ciel change au cours du temps.

Les autres ne sont visibles que durant une période précise, identique chaque année.

Même si de nombreuses étoiles possèdent une couleur bien marquée, il n'est possible de percevoir celle-ci que sur les étoiles très brillantes. Si bien qu'il n'y a que quelques étoiles dont la couleur peut être identifiée à l'œil nu :

- Arcturus et Aldébaran : orange ;
- Véga, Deneb, Altaïr et Sirius : blanche ;
- Bételgeuse et Antarès : rouge-orangé ;
- Rigel et Spica : bleu.

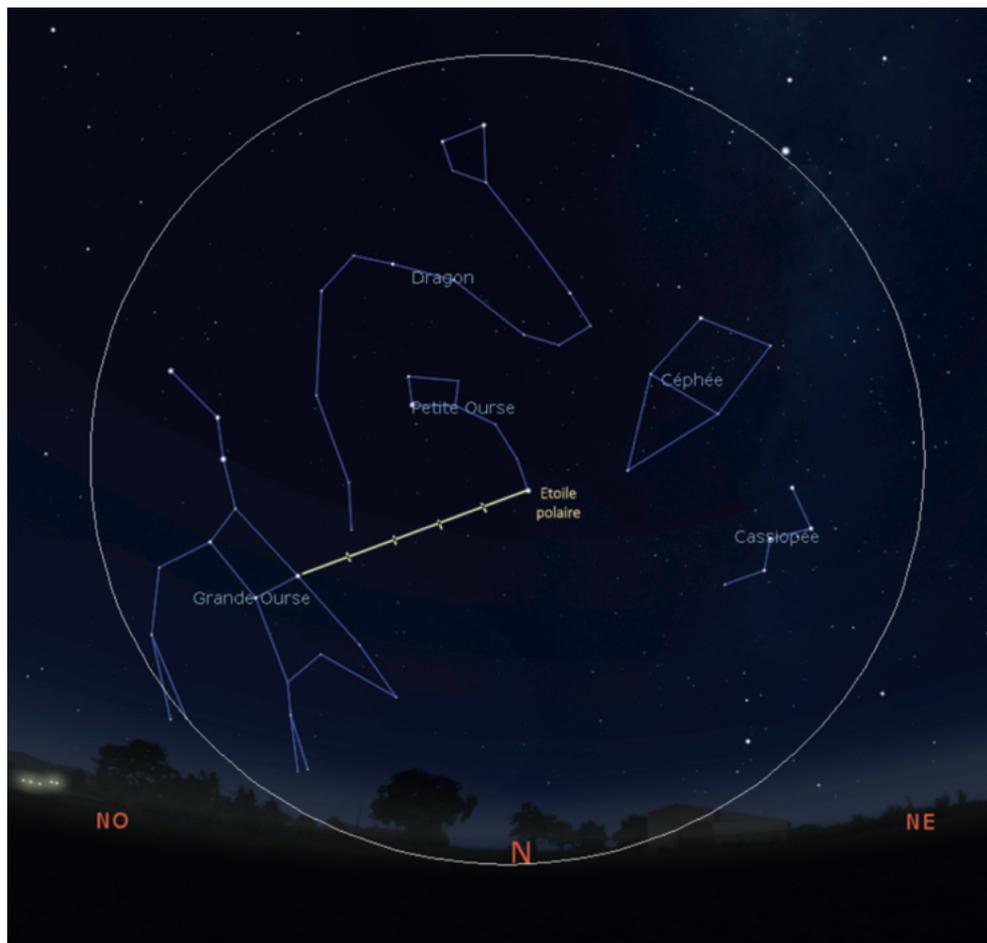
La couleur d'une étoile nous renseigne sur sa température de surface, les bleues étant les plus chaudes, tandis que les rouges sont les moins chaudes.

SE REPÉRER DANS LE CIEL

L'aspect du ciel change en fonction de trois critères : la situation géographique, la date et l'heure d'observation. Le mouvement de la Terre autour du Soleil a pour conséquence de très légèrement modifier le ciel visible chaque nuit. Si ce changement est à peine visible d'une nuit à l'autre, il devient perceptible au bout de quelques semaines et bien évident sur quelques mois. On peut donc observer un ciel différent en fonction des saisons. Et si nous observons, depuis un même lieu, le ciel chaque année à la même période, nous pouvons retrouver les mêmes étoiles et constellations. Seules les planètes et la Lune auront changé de position.

À noter qu'au cours de la nuit la rotation terrestre permet de voir le ciel de deux saisons. En début de nuit on observe le ciel de la saison en cours, mais en seconde partie de nuit le ciel visible sera celui qui sera observé le soir à la saison suivante.

Depuis notre latitude, cinq constellations principales sont toujours visibles, dans la direction du nord (mais elles changent de position au fil des saisons) : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Cassiopée, Céphée et le Dragon ; les trois premières étant les plus faciles à repérer. La Petite Ourse contient l'Étoile polaire, l'étoile la plus célèbre de l'hémisphère nord, car elle est située dans le prolongement de l'axe de la Terre, si bien que non seulement cette étoile vous indiquera le nord géographique, mais, malgré le mouvement apparent du ciel, elle semblera toujours immobile sur la voûte céleste.



Sous nos latitudes, les constellations situées dans le cercle ci-dessus ne se couchent jamais. On dit qu'elles sont circumpolaires. On trouvera l'Étoile polaire en prolongeant vers le haut cinq fois la distance entre les deux étoiles qui forme le bord extérieur de la grande casserole. [Stellarium]

Lorsque l'on débute en astronomie et que l'on souhaite apprendre à se repérer dans le ciel, il n'est pas simple de s'y retrouver parmi les quelques milliers d'étoiles visibles.

Une carte du ciel mobile montrant l'aspect du ciel en fonction de la latitude, de la date et de l'heure, ou un logiciel comme Stellarium, pourra vous aider. Vous pouvez également imprimer gratuitement des cartes en indiquant votre lieu d'observation, l'heure et la date sur le site de Stelvision : <https://www.stelvision.com/carte-ciel/>

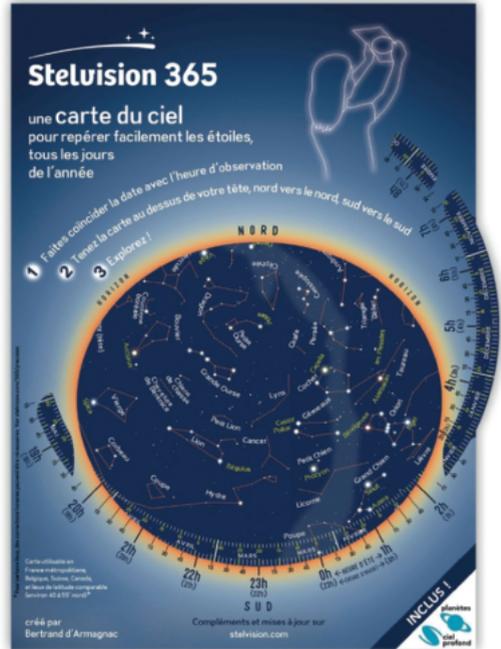
Pour conserver une bonne vision nocturne, il faudra utiliser ces cartes du ciel avec une lumière rouge.

Une carte du ciel mobile montre l'aspect du ciel pour une latitude donnée, en fonction de la date et de l'heure. [Document Stelvision]

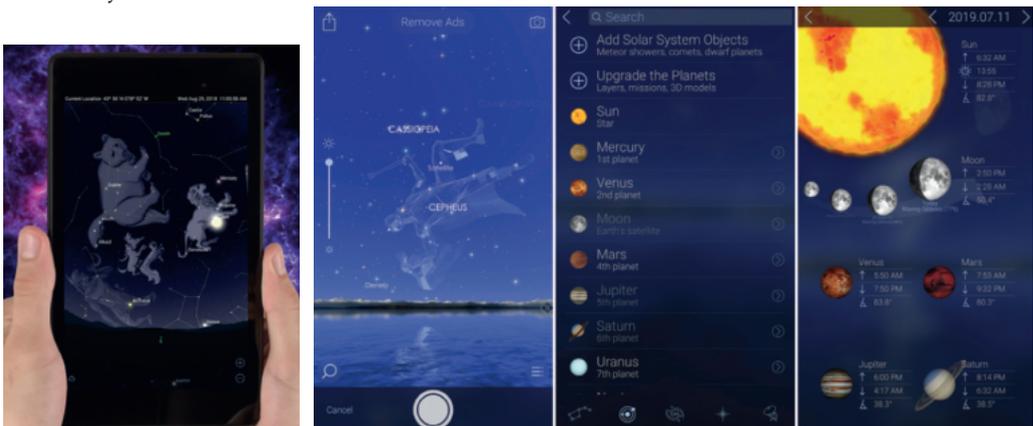
De nombreuses applications pour smartphones et tablettes, gratuites ou payantes, existent également. Elles seront très efficaces, car elles utilisent les gyroscopes et les accéléromètres de ces appareils. Couplés au GPS (qui donne l'heure, la date et les coordonnées du lieu) des smartphones et des tablettes, vous pourrez ainsi orienter votre appareil vers n'importe quels points du ciel et le logiciel vous montrera quelle portion du ciel vous regardez. Suivant le paramétrage de l'application, vous pourrez faire apparaître les lignes des constellations, le nom et la forme mythologique. C'est également un bon moyen pour identifier les planètes visibles. Mais, pour ne pas être ébloui par l'écran de l'appareil, il faut baisser la luminosité au maximum et (ou) passer l'application en mode nuit, qui fera passer la luminosité de votre écran en rouge.

Pour que ces applications fonctionnent correctement, il ne faut pas mettre d'aimant à proximité. Il faut donc bannir les étuis de protection qui se ferme au moyen d'un aimant.

Parmi les nombreuses applications existant sur Android ou iOS, on peut citer SkySafari, Star Walk 2, Carte du ciel ou encore SkyView.



Une application comme SkySafari (à gauche) ou Star Walk 2 (à droite) vous permettra de vous repérer facilement dans le ciel, en orientant votre smartphone ou votre tablette vers un point précis du ciel. À noter que ces applications disposent de nombreuses informations sur les astres à observer.





Ciel visible début mai, vers 23 h en France.
[Stellarium]

Regarder le ciel
www.lienmini.fr/33079-cartes



Le ciel de printemps

C'est au printemps en début de nuit que la constellation de la Grande Ourse trône au zénith. L'étoile la plus brillante est Arcturus, de la constellation du Bouvier, qui brille d'une belle couleur orangée. Elle se situe dans le prolongement de la queue de la Grande Ourse. En continuant cet arc de cercle, vous tomberez alors sur Spica, la brillante étoile de la constellation de la Vierge. À droite de ces deux constellations, vous pourrez repérer la constellation du Lion.

Au milieu du printemps, en première partie de nuit, c'est la seule période de l'année où la Voie lactée n'est pas visible.



Le Lion est l'une des principales constellations du ciel de printemps, facilement identifiable par sa forme caractéristique. [Stellarium]

Regarder le ciel

www.lienmini.fr/33079-carte2



Constellations principales	Étoiles principales	Remarques
Le Lion	Regulus et Denebola	La partie avant ressemble à un crochet ou à un point d'interrogation en vision miroir.
La Vierge	L'Épi ou Spica	
Le Bouvier	Arcturus	Surnommée la cravate ou le cerf-volant.
La Grande Ourse	Dubhé, Merak, Alkaïd et Mizar	Visible toute l'année, mais c'est au printemps qu'elle culmine au zénith.
Le Corbeau		Petite constellation en forme de trapèze facilement identifiable.
Hydre	Alphard	La plus grande de toutes les constellations. Nécessite un ciel bien noir pour l'identifier.



Ciel visible mi-juillet, vers minuit en France. En jaune, le Triangle d'été, formé par trois étoiles brillantes appartenant à trois constellations différentes.

[Stellarium]

Regarder le ciel
www.lienmini.fr/33079-carte3



Ce guide pratique d'astronomie dresse **un panorama complet de la discipline**. Il s'adresse au débutant qui désire progresser comme à l'amateur éclairé qui souhaite approfondir encore ses connaissances.

Il offre tous les conseils nécessaires pour :

- > **observer le ciel** à l'œil nu, aux jumelles ou au moyen d'un instrument
- > **choisir son matériel d'observation et ses accessoires**, et les utiliser au mieux
- > **réussir ses images du ciel**, de la simple photo sur pied à l'astrophotographie avec une lunette ou un télescope
- > **apprendre à traiter ses images**

Cette seconde édition est complétée par :

- > les toutes dernières générations d'instruments
- > la pratique de l'astrophotographie à l'aide d'un smartphone
- > une mise à jour des dernières nouveautés sur le matériel dédié
- > des tutos sur de nouveaux logiciels comme Sequator, Siril ou Astrosurface
- > un topo sur les timelapses.



**En ligne : des cartes du ciel et des constellations
également accessibles en haute définition
par flashcodes**

26,90 €

ISBN : 978-2-8073-3307-9



9 782807 333079

deboeck **B**
SUPÉRIEUR

www.deboecksuperieur.com