

PATRICK LÉCUREUIL

Débuter en Astronomie

Petit guide d'initiation
à l'observation du ciel




Cartes du
ciel et des
constellations
à télécharger

B

Débuter en Astronomie

Petit guide d'initiation
à l'observation du ciel

PATRICK LÉCUREUIL



Du même auteur :

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

Astroguide, 2^e édition, préface d'Hubert Reeves, 288 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 plus 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.

En couverture : Observation du ciel en famille. © *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, ainsi que les
concepteurs du logiciel Stellarium.

Dépôt légal :

Bibliothèque royale de Belgique : 2022/13647/065

Bibliothèque nationale, Paris : mai 2022

ISBN : 978-2-8073-3718-3

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, 2022 – Rue du Bosquet 7, B1348 Louvain-la-Neuve

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

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	5
CHAPITRE 1 – Découvrir les bases de l’astronomie	7
1.1 Unités de distance	7
1.2 Histoire de notre Univers	7
1.3 Structure de notre Univers	9
1.4 Le calendrier cosmique	13
1.5 Qu’est-ce qu’une étoile?	13
1.6 Différences entre une étoile et une planète	15
1.7 Vie et mœurs des étoiles	15
1.8 À la découverte du système solaire	19
CHAPITRE 2 – Observer le ciel à l’œil nu	25
2.1 Quelques idées reçues	25
2.2 Choisir son site d’observation	28
2.3 Bien préparer sa séance d’observation	29
2.4 Le ciel change	29
2.5 La luminosité des étoiles	33
2.6 Pourquoi les étoiles scintillent-elles?	33
2.7 Combien d’étoiles peut-on voir à l’œil nu?	34
2.8 Notre voisine, la Lune	34
2.9 Comment repérer et identifier les planètes?	36
2.10 Observer les étoiles filantes	38
2.11 Qu’est-ce qu’une constellation?	40
2.12 Observer la Voie lactée	41
2.13 Observer les éclipses de Lune et de Soleil	42
2.14 Des outils pour se repérer	45
CHAPITRE 3 – Choisir un instrument d’observation	47
3.1 Et les jumelles?	47
3.2 Lunettes ou télescopes?	48

3.3	Les différentes parties d'un instrument	49
3.4	Principales caractéristiques d'un instrument	50
3.5	Que voit-on dans un instrument en fonction du diamètre?	51
3.6	Quel type d'instrument choisir?	53
3.7	Une monture, à quoi ça sert?	57
3.8	Oculaires et grossissements	60
3.9	Quelques filtres	61
3.10	Chercheurs et pointeurs	62
3.11	Comment mettre en œuvre et régler son instrument?	64
3.12	Quelques astuces pour l'observation	73
CHAPITRE 4	– Explorer le ciel au fil des saisons	75
4.1	Comment se repérer dans le ciel?	75
4.2	Le ciel de printemps	77
4.3	Le ciel d'été	85
4.4	Le ciel d'automne	94
4.5	Le ciel d'hiver	101
CHAPITRE 5	– S'initier à la photo du ciel	109
5.1	Quels APN et quels accessoires?	109
5.2	Bien régler son APN	111
5.3	La photo du ciel sans instrument	111
5.4	Et les smartphones?	121
– Annexes	125	
Bibliographie	126	
Sites Internet	127	

L'astronomie est probablement, de toutes les sciences, celle qui suscite le plus d'émerveillement. Si les connaissances de l'Univers accumulées depuis l'Antiquité se sont accélérées ces dernières années, nous comprenons encore peu de choses à son sujet. Il n'en a pas pour autant perdu de sa beauté et de l'attrait qu'il exerce sur nous. Peut-être même que cette fascination s'est accrue avec la connaissance. Il y a par exemple une certaine magie, lorsque l'on observe l'Univers, de savoir que l'on regarde en fait le passé de celui-ci.

L'astronomie est également la seule science à laquelle on peut s'adonner en amateur. C'est une discipline qui peut se pratiquer à différents niveaux, de l'observateur occasionnel qui aime « se balader » dans les étoiles et repérer quelques constellations, à l'amateur observant durant des heures dans un instrument la lumière diaphane de lointaines nébuleuses ou galaxies, jusqu'à l'astronome confirmé passant des nuits entières à photographier des objets dont la lumière a voyagé longtemps avant de venir mourir sur son capteur numérique.

Ce petit guide s'adresse à toutes les personnes fascinées par l'astronomie, n'ayant aucune connaissance dans ce domaine, mais qui souhaitent se lancer dans l'observation contemplative du ciel étoilé.

Pour débiter, il est cependant utile de posséder quelques notions d'astronomie qui seront abordées dans le premier chapitre. Le reste du livre est consacré à la découverte du ciel à l'œil nu, au choix d'un premier instrument d'observation et à la mise en œuvre de ce dernier. Il vous fera découvrir tout ce que l'on peut observer du ciel durant l'année et au fil des saisons. L'astrophotographie étant un domaine également fascinant, ce livre vous donnera les conseils nécessaires pour obtenir vos premières images du ciel, sans technique compliquée et sans matériel très onéreux.

Depuis plus de 30 ans, grâce aux premières photos du télescope *Hubble*, nous nous sommes habitués à voir de magnifiques images de l'Univers. Inutile de vous mentir, il sera bien sûr impossible de faire de même avec un instrument amateur ! Pour autant, si votre première observation d'une nébuleuse ou d'une galaxie pourra vous sembler peu lumineuse et détaillée, vous serez face à un objet aux dimensions phénoménales que la lumière a quitté depuis des milliers, voire des millions d'années, et l'émotion que vous ressentirez sera intense !

Ce livre est une invitation à découvrir l'astronomie. Il vous guidera pas à pas pour vous faire entrer dans ce monde insolite et merveilleux sous l'apaisante voûte céleste !

Regarder le cielwww.lienmini.fr/37183-carte1

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

Toutes les cartes du ciel et des constellations téléchargeables :

<i>Ciel de printemps</i>	www.lienmini.fr/37183-carte1	78
<i>Alignements de printemps</i>	www.lienmini.fr/37183-carte2	79
<i>Ciel profond de printemps</i>	www.lienmini.fr/37183-carte3	83
<i>Ciel d'été</i>	www.lienmini.fr/37183-carte4	87
<i>Alignements d'été</i>	www.lienmini.fr/37183-carte5	88
<i>Ciel profond d'été</i>	www.lienmini.fr/37183-carte6	90
<i>Ciel d'automne</i>	www.lienmini.fr/37183-carte7	95
<i>Alignements d'automne</i>	www.lienmini.fr/37183-carte8	96
<i>Ciel profond d'automne</i>	www.lienmini.fr/37183-carte9	98
<i>Ciel d'hiver</i>	www.lienmini.fr/37183-carte10	103
<i>Alignements d'hiver</i>	www.lienmini.fr/37183-carte11	104
<i>Ciel profond d'hiver</i>	www.lienmini.fr/37183-carte12	107

Découvrir les bases de l'astronomie

1.1 Unités de distance

Les astronomes utilisent le kilomètre pour mesurer les distances des astres qui appartiennent au système solaire (tout ce qui tourne autour du Soleil). Même s'ils sont très proches de nous à l'échelle de l'Univers, la distance de certains de ces objets se mesure en milliards de kilomètres.

La distance moyenne Terre-Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres, sert également d'unité de mesure sous l'appellation Unité Astronomique (UA). Elle est essentiellement employée pour mesurer des distances dans les systèmes planétaires.

À plus grandes échelles, l'année-lumière (a.l.) est utilisée. Elle correspond à la distance parcourue par la lumière, qui se déplace à 300 000 km/s, durant un an. Ce qui représente 9 460 730 472 581 km, très souvent arrondi à 10 000 000 000 000 km (10^{13}).

Les astrophysiciens utilisent aussi le parsec, qui correspond à 3,26 années-lumière.

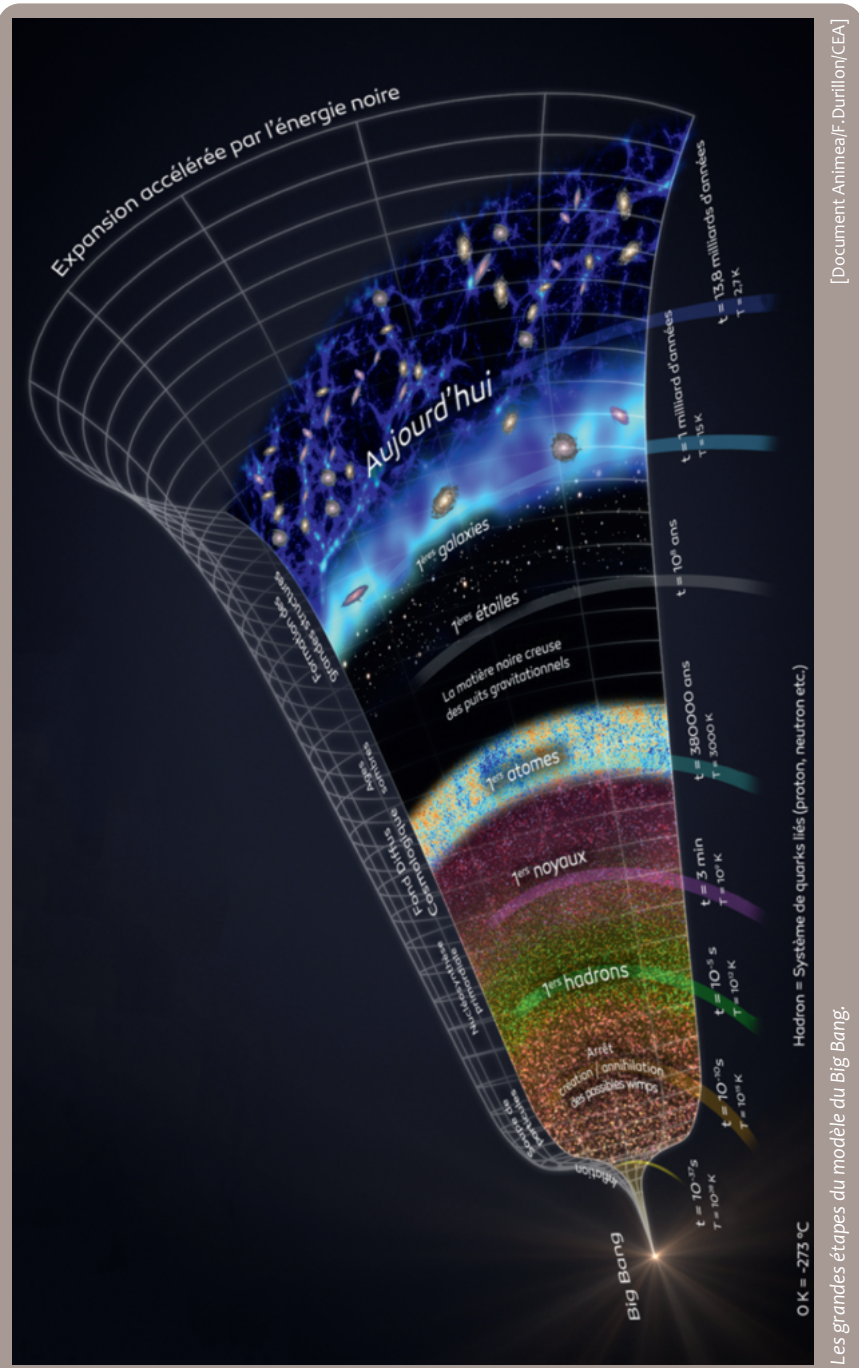
1.2 Histoire de notre Univers

Le Big Bang est le modèle cosmologique admis actuellement par la très grande majorité des scientifiques. Il permet de décrire l'origine et l'évolution de notre Univers. Dans l'esprit de

nombreuses personnes, le Big Bang est une formidable explosion qui a donné naissance à l'Univers. Mais cette vision est fausse. Le Big Bang ne marque pas nécessairement « l'instant initial », mais il s'agit plutôt d'une singularité, terme qualifiant un point spécial de l'espace-temps au voisinage duquel les lois de la physique et des mathématiques ne fonctionnent plus.

Il correspond à un état très particulier, puisqu'à ce moment précis l'Univers est microscopique, incroyablement chaud et extrêmement dense. Le Big Bang marque également le début de l'expansion de notre Univers. Aujourd'hui, on estime qu'il a eu lieu il y a environ 13,8 milliards d'années. Il définirait en quelque sorte le début de notre histoire, mais peut-être qu'un autre univers existait avant le Big Bang...

Lors des premiers instants, notre Univers très chaud et très dense est constitué d'une soupe de particules composées de photons (particules de lumière), de matière et très probablement de matière noire. Les nombreuses collisions entre particules vont en créer de nouvelles.



Entre 3 et 20 minutes après le Big Bang, la température qui a fortement chuté, permet l'apparition des neutrons et des protons, qui s'assembleront plus tard, pour donner naissance aux atomes.

Les premiers noyaux d'atomes (protons) à se former sont ceux de l'hydrogène, de l'hélium et du lithium, au cours d'un événement appelé la nucléosynthèse primordiale. Mais ce processus est stoppé au bout de 20 minutes, car la température est tombée à 1 milliard de degrés.

380 000 ans plus tard, les électrons sont capturés par les noyaux présents pour former les premiers atomes. La densité a suffisamment chuté pour permettre aux photons de circuler librement. L'Univers devient alors « visible ». Et cette première lumière qui « s'échappe » est encore perceptible aujourd'hui sous la forme d'une très faible lueur détectable dans les fréquences des micro-ondes. Celle-ci est appelée le rayonnement fossile ou encore le fond diffus cosmologique.

Il s'agit de la plus vieille image de notre Univers qu'il est possible d'obtenir et l'une des observations qui conforte la théorie du Big Bang.

À cette époque, la température de notre Univers est estimée à environ 2 700 °C. Quelques types d'atomes sont présents, mais il n'y a encore aucune étoile. Durant plusieurs dizaines de millions d'années, alors que l'Univers poursuit son expansion, la matière noire entraîne la matière classique et la lumière dans de vastes zones qui deviendront plus tard de gigantesques rassemblements d'étoiles, les futures galaxies.

On estime que les premières étoiles se forment 100 millions d'années après le Big Bang. Ce sont des étoiles très massives, à la durée de vie très courte, mais qui vont commencer l'Univers d'atomes plus élaborés au moment de leur mort. La composition de l'Univers se complexifie grâce à ces premières générations d'étoiles.

Malgré l'expansion, deux galaxies « proches » l'une de l'autre finiront par fusionner. Pendant

plusieurs milliards d'années, les collisions entre galaxies sont très nombreuses et façonnent ces dernières. Il est fort probable que le nombre de galaxies ait été beaucoup plus important il y a 10 milliards d'années. En ces temps-là, les galaxies étaient plus petites, mais aussi beaucoup plus nombreuses. Les grandes galaxies que nous observons aujourd'hui sont issues des fusions de galaxies qui ont duré des milliards d'années et qui continuent encore aujourd'hui, à un rythme beaucoup plus faible.

Il y a 6 milliards d'années, l'expansion de l'Univers s'est accélérée. Pour expliquer ce phénomène, les astrophysiciens font appel à l'énergie noire, qui reste encore une forme d'énergie hypothétique.

Aujourd'hui, on estime que notre Univers est composé à 68,3 % de cette énergie, 26,8 % de matière noire et 4,9 % de matière classique (étoiles, planètes, nuages de gaz...).

La matière noire ne semble pas constituée d'atomes. Elle n'est pas visible avec les différents moyens d'observation, mais elle interagit gravitationnellement avec la matière classique. Elle serait présente en grande quantité autour et entre les galaxies.

1.3 Structure de notre Univers

Depuis les années 1920 et les observations d'Edwin Hubble, nous savons désormais que l'Univers compte un nombre considérable de galaxies. Celles-ci sont généralement composées de quelques millions à des milliers de milliards d'étoiles, probablement d'autant de planètes, de gigantesques nuages de gaz et de poussière (les nébuleuses) et de restes d'étoiles (rémanents de supernovæ, naines blanches, pulsars, étoiles à neutrons et trous noirs). Il n'existe pas d'étoiles en dehors des galaxies, même si certaines étoiles sont situées dans un halo entourant la plupart des grandes galaxies.

Les plus petites galaxies s'étendent sur à peine plus de 1 000 a.l., tandis que les plus grandes mesurent plus de 5 millions d'années-lumière !



Les différents types de galaxies: en haut à gauche, une galaxie spirale ; à droite, une spirale barrée. En bas à gauche, une galaxie elliptique, au centre, une irrégulière et, à droite, une catégorie très rare, les galaxies lenticulaires.

[Photos NASA/ESA]

On trouve trois grands types de galaxies : les spirales, les elliptiques et les irrégulières. Les spirales représenteraient entre 30 et 60% de la population des galaxies. Ces dernières sont caractérisées par des bras contenant des milliards d'étoiles et de grandes quantités de gaz et de poussière, qui s'enroulent en spirale autour d'un noyau qui compte près de la moitié des étoiles de la galaxie. Au centre de ces galaxies, on trouve très peu de gaz et surtout des étoiles anciennes. Ce noyau héberge bien souvent un trou noir supermassif.

Environ la moitié des galaxies spirales possède une grande barre qui traverse ce noyau ; on les appelle alors des spirales barrées. Ces galaxies se présentent sous la forme de grand disque relativement plats.



Vue par la tranche, une galaxie spirale apparaît sous l'aspect d'un grand disque plat au centre duquel se trouve le noyau.

[Photo Patrick Lécureuil]

Les galaxies elliptiques (environ 30 à 60% des galaxies) ont très peu de structures visibles et apparaissent sous la forme d'une sphère plus ou moins aplatie. Elles possèdent très peu de gaz et de poussières, mais un grand nombre de leurs étoiles sont âgées.

Il existe des petites galaxies elliptiques, contenant quelques milliards d'étoiles seulement. Ce sont bien souvent des satellites de plus grandes galaxies. Mais on trouve aussi des elliptiques géantes dont la taille dépasse le million d'années-lumière. Ce sont les plus grandes galaxies connues. On les trouve très souvent au sein des amas de galaxies et elles sont probablement le fruit de la fusion de plusieurs d'entre elles. Comme les galaxies spirales, elles hébergent en leur centre un trou noir super-massif.

Comme leur nom l'indique, les galaxies irrégulières n'ont pas de forme précise. Ce sont bien souvent des galaxies naines qui accompagnent des spirales ou des elliptiques. Elles contiennent en général entre 10 millions et un milliard d'étoiles et sont très riches en gaz et poussières interstellaires.

Les galaxies lenticulaires semblent être la transition entre certaines galaxies spirales et certaines elliptiques.

Dans tous les types de galaxies, les étoiles sont en mouvement et la forme des galaxies évolue au cours du temps.

Si deux galaxies sont trop proches l'une de l'autre, la gravité prend le dessus et finit par les faire fusionner. On parle parfois de collision de galaxies, mais le terme n'est pas très approprié, car il y a énormément d'espaces vides entre les étoiles d'une galaxie, si bien que les risques de collision d'étoiles sont extrêmement faibles. En revanche, les vastes nuages de gaz présents dans les galaxies qui fusionnent sont profondément bouleversés, ce qui entraîne des formations d'étoiles massives en cascade ; on parle alors de flambée stellaire. La fusion de deux galaxies dure des centaines de millions d'années. Deux grandes galaxies spirales donneront en fusionnant une grande galaxie elliptique.



Lors de la fusion de deux galaxies, les régions de formation stellaire subissent de profonds effets de marée qui entraînent la formation de nouvelles étoiles, visibles ici dans la galaxie d'en-dessous sous forme de taches bleues dans les bras.

[Photos NASA/ESA]

Toutes ces galaxies sont rarement isolées dans l'espace. Elles se regroupent en amas ou super-amas. Ce sont les plus grandes structures de notre Univers. Certains amas ne comptent que quelques dizaines de galaxies (on parle alors de groupes), mais les plus importants amas sont peuplés de plusieurs milliers de galaxies. Ils s'étendent sur des distances allant de 5 à 40 millions d'a.l. et sont le siège de fusions de galaxies.

On estime aujourd'hui que notre Univers contient entre 100 et 1 000 milliards de galaxies.

Notre Soleil fait partie d'une galaxie spirale barrée comme il en existe probablement des milliards. On l'appelle la Voie lactée ou parfois la Galaxie. Elle contiendrait 200 à 400 milliards d'étoiles et mesurerait plus de 100 000 a.l. de diamètre. Elle fait partie d'un groupe d'une soixantaine de galaxies, dont les deux plus grands représentants sont la galaxie d'Andromède et la Voie lactée. Il s'étend sur une dizaine de millions d'années-lumière et s'appelle le Groupe local.

Débuter en Astronomie

Petit guide d'initiation
à l'observation du ciel

Ce guide d'initiation s'adresse à **toutes les personnes fascinées par l'astronomie**, n'ayant aucune connaissance dans ce domaine, mais qui souhaite se lancer dans l'observation contemplative du ciel étoilé.

Il offre tous les conseils nécessaires pour :

- > **découvrir les bases de l'astronomie**
- > **observer le ciel** à l'œil nu
- > **choisir un instrument d'observation** (jumelles, lunettes et accessoires)
- > **explorer le ciel** au fil des saisons
- > **s'initier à la photo du ciel** au moyen d'un APN ou d'un smartphone

Passionné d'astronomie et d'astrophotographie depuis plus de trente-cinq ans, **Patrick Lécureuil** est animateur à la Ferme des Étoiles. Il est l'auteur d'*Astro-guide* et d'*Astrophoto* parus chez le même éditeur.



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

12,90 €

ISBN : 978-2-8073-3718-3



9 782807 337183

deboeck **B**
SUPÉRIEUR

www.deboecksuperieur.com

