

LA GALAXIE ET LES ÉTOILES

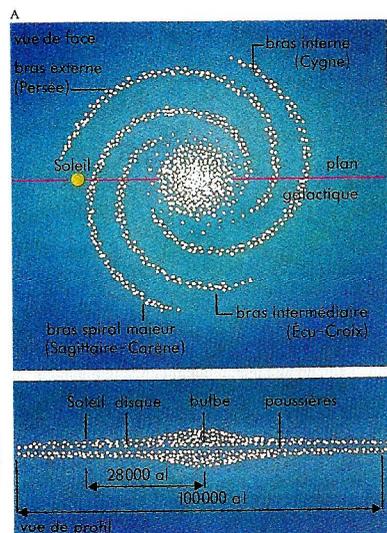
STRUCTURE

LE SOLEIL est l'une des 100 milliards d'étoiles rassemblées dans une immense agglomération d'étoiles et de matière interstellaire, la Galaxie, dont la cohésion est assurée par la gravitation.

En première approximation, on peut considérer la Galaxie comme constituée par un disque très aplati dont le diamètre est voisin de 30 000 parsecs (100 000 al) et dont l'épaisseur est à peu près uniforme, avec une grosse boursoufflure vers le centre (5 000 pc), appelée *bulbe*. Le centre est situé pour nous vers la constellation du Sagittaire. Le Soleil se situe à 28 000 années de lumière du centre et légèrement au N. du plan moyen, l'épaisseur du disque au niveau du Soleil étant d'environ 1 000 pc. La concentration diminue quand on se rapproche des bords du disque. Autour du disque se répartissent des amas globulaires dans un système sphéroïdal appelé *halo*.

Le *disque* comprend environ 70 % de la masse totale de la Galaxie ; il contient des étoiles d'âges et de masses variés et toute la matière interstellaire. Cette dernière et les étoiles les plus jeunes sont réparties le long de bras spiraux dans un disque d'épaisseur très faible, de l'ordre de 200 al. Les étoiles plus vieilles et les nébuleuses planétaires (voir p. 15) sont moins concentrées dans le disque galactique avec une épaisseur moyenne de l'ordre de 700 à 1 000 al.

Le *bulbe* contient une très faible proportion de gaz ; il est pour l'essentiel constitué d'étoiles vieilles riches en métaux et d'étoiles de population II (voir p. 14). La répartition du gaz interstellaire révélée par les observations radioastronomiques de l'hydrogène neutre à 21 cm de longueur d'onde et du monoxyde de carbone indique une structure complexe et d'importants mouvements d'expansion du gaz à partir du centre galactique, avec en particulier une concentration en anneau à environ 10 000 al du centre. La région centrale, la plus dense, est appelée *noyau*. Le centre même de la Galaxie coïncide avec une radiosource compacte, Sagittarius A, d'un diamètre inférieur à 20 fois la distance Terre-Soleil. C'est aussi une source de rayons X et d'infrarouge.



A - Représentation schématisée de la Galaxie.

En haut, vue de face ; en bas, vue de profil. Noter la position périphérique du Soleil.

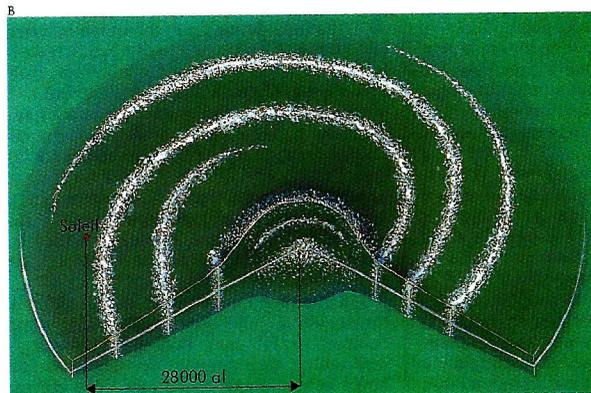
Le *halo* est essentiellement peuplé d'étoiles âgées et de population II réparties dans les amas globulaires. Certaines observations récentes donnent à penser qu'il y a également une large couronne gazeuse autour du disque.

MOUVEMENTS

L'AMATIÈRE du disque galactique est animée d'un mouvement de rotation autour du centre suivant un axe perpendiculaire au disque. Cette rotation d'ensemble ne s'effectue pas comme celle d'un corps solide, mais est une rotation *différentielle* qui peut être caractérisée par une courbe donnant la vitesse de rotation en fonction de la distance au centre.

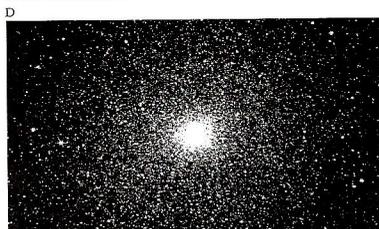
Dans les régions centrales, à moins de 2 000 al du centre, cette vitesse reste proportionnelle à la distance au centre, ce qui traduit une rotation semblable à celle d'un corps solide. Plus loin du centre, la vitesse augmente, passe par un maximum (voisin de 250 kilomètres par seconde) puis diminue constamment.

Le Soleil et le système solaire décrivent dans la Galaxie une trajectoire circulaire avec une vitesse d'environ 250 km.s⁻¹ ; il leur faut environ 240 millions d'années pour effectuer un tour complet : depuis sa naissance, le Soleil a dû effectuer une vingtaine de tours. En plus de ce mouvement d'ensemble, le



B - Coupe schématisée du disque galactique.

La lumière met environ 100 000 ans pour traverser diamétralement le disque. Le Soleil se trouve légèrement au nord du plan médian (plan galactique), en bordure d'un bras spiral, à 28 000 années de lumière du centre. L'épaisseur croît progressivement de la périphérie vers le centre : celle du bulbe central atteint environ 15 000 années de lumière.



C - Matière interstellaire.

Une nébuleuse avec des zones brillantes d'hydrogène ionisé et des zones obscures d'hydrogène neutre et de poussières.

D - Un amas globulaire.

Des centaines de milliers de très vieilles étoiles se concentrent dans l'amas M 13 d'Hercule, à 25 000 années de lumière.

Soleil a par rapport aux étoiles de son voisinage un mouvement particulier. Celui-ci s'effectue à une vitesse de 19,6 km.s⁻¹ dans une direction du ciel appelée *apex*, située dans la constellation d'Hercule.

ÉCLAT ET MAGNITUDE

L'ÉCLAT D'UN ASTRE peut être caractérisé par un nombre, appelé *magnitude* de l'astre. Si deux astres ont respectivement pour éclat E et E_0 , leurs magnitudes apparentes m et m_0 sont liées par la relation : $m - m_0 = -2,512 \log E_0/E$. Plus un astre est brillant, plus sa magnitude est faible. À une différence de 1 magnitude entre deux astres correspond un rapport d'éclat de 2,512 ; à une différence de n magnitudes, un rapport d'éclat de $(2,512)^n$. L'œil nu permet de discerner les astres jusqu'à la magnitude 6 (près de 6 000 étoiles pour l'ensemble du ciel).

La *magnitude apparente* d'un astre dépend non seulement de sa luminosité intrinsèque, mais aussi de sa distance. Pour pouvoir comparer la luminosité des astres, on considère la magnitude qui les caractériserait s'ils se trouvaient à une distance uniforme de 10 parsecs (*magnitude absolue*). Connaissant l'éclat apparent et l'éclat absolu d'un astre, on peut calculer sa distance.



E - Un berceau d'étoiles.

Des étoiles viennent de naître, d'autres sont en cours de formation dans cette région de la Galaxie.

F - Un amas stellaire ouvert.

La « Boîte à bijoux », dans la constellation de la Croix du Sud, est un amas de jeunes étoiles à 6 800 années de lumière.

LA GALAXIE ET LES ÉTOILES

MATIÈRE INTERSTELLAIRE

CONSTITUÉE DE GAZ diffus et de poussières, la matière interstellaire est répartie en nuages plus ou moins denses entre les étoiles. Le gaz interstellaire neutre diffus se manifeste par des raies d'absorption dans le spectre des étoiles, observées dans le visible et dans l'ultraviolet. Outre de l'hydrogène, qui en est le principal constituant (90 p. 100), les nuages de gaz interstellaire contiennent des atomes neutres (calcium, potassium, sodium), des ions (calcium, fer, titane) et quelques molécules (CN, CH⁺, CH, H₂, CO, OH, C₂). L'hydrogène se manifeste par l'émission de la raie à 21 cm de longueur d'onde, détectée pour la première fois en 1951. Ce gaz interstellaire neutre diffus est très dilué (un atome par cm³ environ, soit une masse volumique de l'ordre de 10⁻²⁴ g.cm⁻³) et très froid (de quelques kelvins à 100 K).

Depuis l'avènement de la radioastronomie, de très nombreuses molécules ont été détectées dans le milieu interstellaire neutre et froid. En 1989, une soixantaine de molécules interstellaires, dont certaines très complexes (jusqu'à 13 atomes), sont déjà connues. Toutes sont construites à partir des éléments fondamentaux : hydrogène, oxygène, carbone, azote. Elles se trouvent dans des nuages particulièrement denses appelés *nuages denses moléculaires*. La concentration de cette matière y dépasse plusieurs centaines de molécules par centimètre cube, et sa masse est de l'ordre de 10 000 fois la masse du Soleil. C'est au sein de ces régions que se forment les étoiles.

Le gaz interstellaire situé à proximité des étoiles chaudes est ionisé et se manifeste sous forme de *nébuleuses brillantes* (ou *régions H II*) à des températures de quelques milliers de degrés.

Des observations récentes ont mis en évidence une autre composante du milieu interstellaire, répartie entre les nuages et appelée *milieu interstellaire internuage*. Il s'agit d'un gaz chaud (température de l'ordre de 1 000 K), mais encore neutre.

Quant aux poussières interstellaires, dans les régions où elles sont particulièrement abondantes, elles forment des nuages absorbants, appelés *nébuleuses obscures*, qui masquent les astres situés derrière. D'une façon générale, elles provoquent l'absorption et le rougissement de la lumière des étoiles ainsi qu'une diffusion et une polarisation de cette lumière.

TYPES SPECTRAUX

L'ENSEMBLE DES RADIATIONS monochromatiques résultant de la décomposition de la lumière issue d'un astre, en particulier d'une étoile, constitue le *spectre* de cet astre. L'intensité du rayonnement n'est, en général, pas continue : pour certaines longueurs d'onde, elle se renforce (raies brillantes, correspondant à l'émission de lumière) ; pour d'autres, elle s'affaiblit (raies sombres, correspondant à l'absorption de lumière). Toutes nos informations observationnelles sur les étoiles proviennent de l'étude de leurs spectres. Dans la classification développée à Harvard au début du siècle et devenue d'usage universel, les étoiles se répartissent en 11 types spectraux désignés par des lettres majuscules : W, O, B, A, F, G, K, M, R, N, S. Les types les plus courants sont, des étoiles les plus chaudes aux plus froides : O, B, A, F, G, K, M (on peut retenir cette séquence à l'aide de la phrase anglaise : *O Be A Fine Girl, Kiss Me* !). Ils forment une suite où l'aspect du fond continu et celui des raies varient régulièrement.

DISTANCES

POUR EXPRIMER les distances des étoiles, on utilise :

l'**année de lumière**, ou **année-lumière** (al), distance parcourue par la lumière dans le vide en un an : 1 al = 9,46·10¹² km (soit près de 10 000 milliards de kilomètres).
le **parsec** (pc), abréviation de parallaxe-seconde, distance d'où l'on voit le rayon de l'orbite terrestre sous un angle (ou parallaxe) de 1" : 1 pc = 3,26 al. On utilise aussi deux multiples de cette unité, le **kiloparsec** (kpc), qui vaut 1 000 pc, et le **mégaparsec** (Mpc), qui vaut 10⁶ pc. L'étoile la plus proche du système solaire, Proxima du Centaure, est située à 4,22 al.

Les mesures de distances jouent un rôle fondamental en astronomie. Ce n'est qu'après 1750 que l'on est parvenu à déterminer correctement les distances du Soleil et des planètes, et vers 1840 qu'ont été mesurées les premières distances stellaires (v. section Découvertes et inventions, p. 879).

LUMINOSITÉ ET DIMENSIONS

D'APRÈS leur luminosité, on distingue 3 grandes familles d'étoiles : les *supergéantes* (10 000 fois la luminosité du Soleil), les *géantes* (100 fois la luminosité du Soleil) et les *naines* (luminosité comparable ou inférieure à celle du Soleil). À ces différences de luminosité correspondent des différences de dimensions. Les étoiles les plus volumineuses sont les *supergéantes rouges* (environ 1 000 fois le rayon du Soleil) et les *géantes rouges* (environ 100 fois le rayon du Soleil). Les naines regroupent aussi bien les étoiles de la séquence principale du diagramme de Hertzsprung-Russell, comme le Soleil (environ 700 000 km de rayon), que les naines blanches (environ 5 000 km de rayon) et les étoiles à neutrons (environ 10 km de rayon).

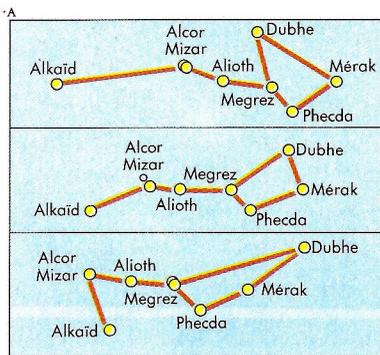
La plus grosse étoile connue est ϵ du Cocher, dont le diamètre atteint 2 700 fois celui du Soleil : si elle se trouvait au centre du système solaire, elle engloberait toutes les planètes jusqu'à Saturne.

MOUVEMENT PROPRE

LES FIGURES des constellations nous paraissent immuables, mais un observateur qui vivrait plusieurs milliers d'années constaterait qu'elles se déforment progressivement. En effet, les étoiles qui les composent se déplacent lentement les unes par rapport aux autres, comme l'a remarqué Edmond Halley en 1718. On appelle mouvement propre le déplacement angulaire d'une étoile sur la sphère céleste dû à son mouvement dans l'espace, exprimé en secondes de degré par an. Les étoiles ayant le plus grand mouvement propre sont l'étoile de Barnard (10,31"), dans la constellation d'Ophiucus, et l'étoile de Kepteyn (8,76"), dans la constellation du Peintre. Le mouvement propre d'une étoile ne traduit que l'une des composantes de son mouvement réel dans l'espace : celle qui est perpendiculaire à la direction d'observation. Pour connaître ce mouvement réel, il faut connaître aussi sa composante suivant la direction d'observation, qu'on appelle vitesse radiale.

Principaux types spectraux des étoiles

type spectral	couleur	température	caractéristiques spectrales	exemples
O	bleu	> 30 000 K	raies de l'hélium ionisé et neutre, du carbone doublement ionisé, du silicium triplement ionisé, raies de l'hydrogène faibles	λ Orion
B	bleu	10 000 à 30 000 K	raies de l'hélium neutre, du silicium simplement et doublement ionisé, de l'oxygène et du magnésium ionisés, raies de l'hydrogène plus intenses qu'en O	Rigel Spica Deneb
A	bleu	7 500 à 10 000 K	raies de l'hydrogène et du calcium ionisé intenses	Sirius Véga
F	bleu à blanc	6 000 à 7 500 K	nombreuses raies de métaux neutres ou ionisés une fois, raies de l'hydrogène moins intenses	Canopus Procyon
G	blanc à jaune	5 000 à 6 000 K	raies dominantes intenses de métaux neutres	le Soleil Capella
K	orange à rouge	3 500 à 5 000 K	raies de métaux neutres et bandes moléculaires	Arcturus Aldébaran
M	rouge	< 3 500 K	raies de métaux neutres et bandes moléculaires	Bételgeuse Antares



A. Mouvement propre.

Par suite du mouvement propre des étoiles qui les composent, les constellations se déforment lentement au cours du temps. Ce dessin montre l'aspect de la figure formée par les sept étoiles brillantes de la Grande

Ourse il y a 100 000 ans (en haut), aujourd'hui (au centre) et dans 100 000 ans (en bas). Le ciel que voyait l'homme préhistorique était quelque peu différent de celui que nous observons.

ÉVOLUTION DES ÉTOILES

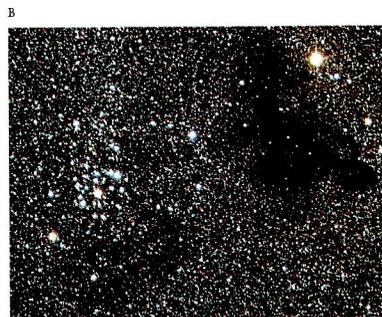
LES ÉTOILES NAISSENT de la contraction de vastes nuages de matière interstellaire (nébuleuses). Lorsque leur température devient suffisante, des réactions thermonucléaires s'amorcent dans leurs régions centrales et leur permettent de rayonner. Leur évolution comporte une succession de périodes durant lesquelles elles se contractent sous l'effet de leur propre gravitation : la matière qui les constitue subit ainsi un échauffement de plus en plus intense, qui autorise le déclenchement de réactions nucléaires entre éléments de plus en plus lourds. Pendant la majeure partie de leur vie, elles tirent leur énergie de la transformation d'hydrogène en hélium (cas du Soleil actuel). Lorsque leur combustible nucléaire s'épuise, elles connaissent une phase explosive puis subissent une phase ultime d'effondrement gravitationnel qui engendre, selon leur masse, une naine blanche, une étoile à neutrons ou un trou noir.



A. Nébuleuse typique.

Ce vaste complexe d'hydrogène et de poussières interstellaires, entouré d'un halo d'étoiles

jeunes, se trouve à 4 500 années de lumière environ dans la direction du centre galactique.



B. Des étoiles en gestation.

Ces nuages sombres qui se détachent sur le fond stellaire de la Voie lactée sont des embryons

d'étoiles en contraction opaques à la lumière parce que riches en poussières.

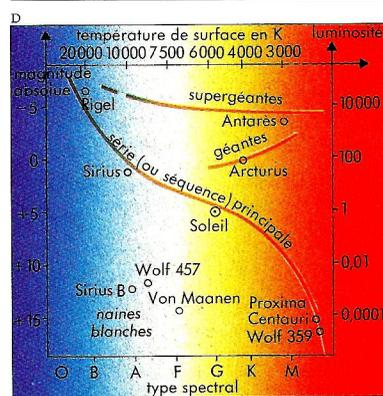
NOVAE ET SUPERNOVAE

CERTAINES ÉTOILES, en explosant, deviennent soudainement et temporairement beaucoup plus brillantes. Elles semblent ainsi constituer des étoiles nouvelles : les **novae** deviennent 10 000 à 100 000 fois plus brillantes avant de reprendre leur éclat initial en quelques mois ou années. Ce sont des naines blanches dont les couches superficielles explosent. Cette explosion fait suite à l'accrétion de la matière d'une géante proche, avec laquelle la naine blanche forme une étoile double serrée. La matière libérée par l'explosion forme autour de l'étoile une bulle de gaz en expansion appelée *nébuleuse planétaire*.

les **supernovae** deviennent 10 à 100 millions de fois plus brillantes avant de décliner inexorablement. Ce sont des étoiles massives ayant atteint un stade d'évolution avancé qui explosent complètement. Seul subsiste le cœur très dense de l'étoile, qui se contracte ensuite pour donner une étoile à neutrons



C. Reste de supernova : la nébuleuse du Crabe.



D. Diagramme de Hertzsprung-Russell.

C'est une classification des étoiles d'après leur type spectral et leur luminosité, qui revêt une

importance capitale en astrophysique stellaire. Le Soleil est une étoile de la série principale.

ou un trou noir. La matière éjectée lors de l'explosion forme une nébuleuse en expansion (*reste de supernova*), qui se disperse progressivement, comme la nébuleuse du Crabe (ci-dessous), issue de la supernova observée en 1054 par les Chinois dans la constellation du Taureau.

NAINES BLANCHES

LES NAINES BLANCHES sont de petites étoiles très denses (masse volumique de l'ordre de 1 t/cm^3), peu lumineuses (0,001 fois la luminosité du Soleil), assez chaudes ($\sim 10\,000 \text{ K}$ en surface), qui représentent le stade ultime d'évolution des étoiles peu massives (masse $\leq 1,4$ masse solaire). Pour une masse voisine de celle du Soleil, leur rayon est comparable à celui de la Terre.

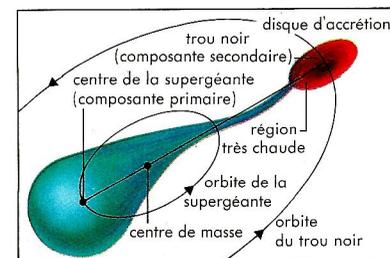
PULSARS

L A THÉORIE PRÉVOIT que les étoiles de masse comprise entre 1,4 et 3 fois environ celle du Soleil achèvent leur évolution sous les traits de petites étoiles ($\sim 10 \text{ km}$ de rayon), extrêmement denses (10^8 t/cm^3), constituées essentiellement de matière dégénérée réduite à un gaz de neutrons : les étoiles à neutrons. Les pulsars, découverts en 1967, caractérisés par des émissions de rayonnement très brèves se reproduisant suivant des périodes extrêmement régulières (de 1,5 à 4,5 millisecondes), sont vraisemblablement des étoiles à neutrons en rotation rapide, dotées d'un champ magnétique intense. Leur rayonnement, confiné dans un faisceau étroit, balayerait l'espace à la manière d'un phare tournant.

TROUS NOIRS

L A THÉORIE PRÉVOIT que le stade ultime de l'évolution des étoiles massives (≥ 4 fois la masse du Soleil) doit être un trou noir, résultant de la contraction gravitationnelle indéfinie de la masse stellaire. De tels objets doivent leur nom au fait que leur champ de gravitation est si intense que rien, pas même la lumière, n'en peut sortir. Bien que non décelable par son rayonnement, un trou noir peut être détecté indirectement par les effets gravitationnels et électromagnétiques qu'il exerce sur des astres voisins. C'est ainsi que l'analyse du mouvement périodique de certaines étoiles a révélé quelques spécimens de systèmes binaires dont l'une des composantes serait un trou noir. Le cas le plus convaincant est celui de la source X appelée « Cygnus X-1 », découverte en 1965.

E. Binaire avec trou noir.



Correspondance entre les diverses unités de distance utilisées en astronomie

unité (abréviation)	Kilomètre (km)	unité astronomique (ua)	années de lumière (al)	parsec (pc)
kilomètre (km)	1	$6,684\,587\,1 \cdot 10^{-9}$	$1,057\,0 \cdot 10^{-13}$	$3,240\,78 \cdot 10^{-14}$
unité astronomique (ua)	149 597 870	1	$1,581\,3 \cdot 10^{-5}$	$4,848\,14 \cdot 10^{-6}$
année de lumière (al)	$9,460\,7 \cdot 10^{12}$	63 241	1	0,306 595
parsec (pc)	$3,085\,68 \cdot 10^{13}$	206 265	3.261 633	1

LA GALAXIE ET LES ÉTOILES

NOMENCLATURE
DES ÉTOILES

ON DÉSIGNAIT JADIS une étoile par un nom rappelant sa position dans la figure mythologique identifiée à la constellation à laquelle appartient cette étoile. Les étoiles les plus brillantes reçurent notamment des Arabes, au Moyen Âge, des noms propres que l'usage a conservés : *Sirius*, *Rigel*, *Aldébaran*...

En 1603, l'astronome allemand Bayer eut l'idée d'introduire, dans son *Uranometria*, une nomenclature simple et rationnelle, utilisant les lettres de l'alphabet grec : dans chaque constellation, l'étoile la plus brillante est désignée par α , celle d'éclat immédiatement inférieur, par β , puis γ et ainsi de suite.

Cette nomenclature, aujourd'hui universellement adoptée, comporte quelques exceptions imposées par l'usage : ainsi, l'étoile la plus brillante de la Grande Ourse est ϵ et

non α . Lorsque l'alphabet grec est épuisé, on utilise l'alphabet latin, puis des nombres. Encore ne parvient-on ainsi qu'à désigner les étoiles visibles à l'œil nu. Les étoiles d'éclat plus faible, révélées par les lunettes et les télescopes, sont désignées seulement par leur numéro d'ordre dans des catalogues de référence. Comme les constellations sont désignées officiellement par leurs noms latins (compréhensibles dans le monde entier), le nom officiel d'une étoile s'obtient en faisant suivre la lettre qui désigne cette étoile du génitif du nom latin de la constellation à laquelle elle appartient.

Constellations. L'ensemble du ciel est divisé en 88 constellations comprenant chacune, outre le groupement d'étoiles brillantes ayant servi à lui donner un nom, une région céleste conventionnellement délimitée par des arcs de parallèles et de méridiens. La plus grande est l'Hydre femelle, la plus petite la Croix du Sud. Celle du Grand Chien abrite l'étoile qui nous apparaît la plus brillante, Sirius.

NOMENCLATURE
DES CONSTELLATIONS

LA NOMENCLATURE actuelle des constellations s'inspire largement de la mythologie grecque. C'est, semble-t-il, Aratos, médecin et poète à la cour du souverain macédonien Antigonos Gonatas, au III^e s. avant notre ère, qui eut l'idée d'attribuer aux diverses constellations des noms tirés de la mythologie grecque. La carte de l'hémisphère céleste boréal est fondée sur celle établie au II^e s. par Ptolémée, qui répertoria 48 constellations. Les constellations australes, en revanche, sont d'origine beaucoup plus récente, les astronomes n'ayant pu observer le ciel de l'hémisphère Sud que beaucoup plus tardivement. Ce sont principalement Bayer et Hevelius, au XVII^e s., Lalande et La Caille, au XVIII^e s., qui les baptisèrent. La plupart ont reçu des noms d'oiseau ou d'instrument scientifique.

Les constellations

nom latin (et terminaison du génitif)	abréviation officielle internationale	nom français	étendue (en degrés carrés)	nom latin (et terminaison du génitif)	abréviation officielle internationale	nom français	étendue (en degrés carrés)
Andromeda (-ae)	And	Andromède	722	Indus (-i)	Ind	Indien (Oiseau)	294
Antlia (-ae)	Ant	Machine pneumatique	239	Lacerta (-ae)	Lac	Lézard	201
Apus (-odis)	Aps	Oiseau de Paradis	206	Leo (-nis)	Leo	Lion	947
Aquarius (-ii)	Aqr	Verseau	980	Leo (-nis)			
Aquila (-ae)	Aql	Aigle	652	Minor (is)	LMi	Petit Lion	232
Ara (-ae)	Ara	Autel	237	Lepus (-oris)	Lep	Lièvre	290
Aries (-tis)	Ari	Bélier	441	Libra (-ae)	Lib	Balance	538
Auriga (-ae)	Aur	Cocher	657	Lupus (-i)	Lup	Loup	334
Bootes (is)	Boo	Bouvier	907	Lynx (-cis)	Lyn	Lynx	545
Caelum (-i)	Cae	Burin	125	Lyra (-ae)	Lyr	Lyre	286
Camelopardalis (-)	Cam	Girafe	757	Mensa (-ae)	Men	Table	153
Cancer (-cri)	Cnc	Cancer		Microscopium (-ii)	Mic	Microscope	210
		(ou Écrevisse)	506	Monoceros (-otis)	Mon	Licorne	482
Canes (-um)			465	Musca (-ae)	Mus	Mouche	138
Venatici (orum)	CVn	Chiens de Chasse		Norma (-ae)	Nor	Règle	165
Canis (-)			380	Octans (-tis)	Oct	Octant	291
Major (-is)	CMa	Grand Chien		Ophiuchus (-i)	Oph	Ophiucus (ou Serpenteaire)	948
Canis (-)			183	Orion (-is)	Ori	Orion	594
Minor (-is)	CMi	Petit Chien		Pavo (-nis)	Pav	Paon	378
Capricornus (-i)	Cap	Capricorne	414	Pegasus (-i)	Peg	Pégase	1 121
Carina (-ae)	Car	Carène	494	Perseus (-i)	Per	Persée	615
Cassiopeia (-ae)	Cas	Cassiopée	598	Phoenix (-cis)	Phe	Phénix	469
Centaurus (-i)	Cen	Centaure	1060	Pictor (-is)	Pic	Peintre (Chevalet du)	247
Cepheus (-i)	Cep	Céphée	588				
Cetus (-i)	Cet	Baleine	1 231	Pisces (-ium)	Psc	Poissons	889
Chamaeleon (-ontis)	Cha	Caméléon	132	Piscis (-)			
Circinus (-i)	Cir	Compas	93	Austrinus (-i)	PsA	Poisson austral	245
Columba (-ae)	Col	Colombe	270	Puppis (-)	Pup	Poupe	673
Coma (-ae)		Chevelure		Pyxis (-idis)	Pyx	Boussole	221
Berenices	Com	de Bérénice	386	Reticulum (-i)	Ret	Réticule	114
Corona (-ae)		Couronne		Sagitta (-ae)	Sge	Flèche	80
Australis	CrA	australe	128	Sagittarius (-ii)	Sgt	Sagittaire	867
Corona (-ae)			179	Scorpius (-ii)	Sco	Scorpion	497
Borealis	CrB	Couronne boréale		Sculptor (-is)	Scl	Sculpteur (Atelier du)	475
Corvus (-i)	CrV	Corbeau	184	Scutum (-i)	Sct	Écu (de Sobieski)	109
Crater (-is)	Cr	Coupe	282	Serpens (-tis)	Ser	Serpent	637
CruX (-cis)	Cru	Croix du Sud	68	Sextans (-tis)	Sex	Sextant	314
Cygnus (-i)	Cyg	Cygne	804	Taurus (-i)	Tau	Taureau	797
Delphinus (-i)	Del	Dauphin	189	Telescopium (-ii)	Tel	Télescope	252
Dorado (-us)	Dor	Dorade	179	Triangulum (-i)	Tri	Triangle	132
Draco (-nis)	Dra	Dragon	1 083	Australe (-is)	TrA	Triangle austral	110
Equuleus (-i)	Equ	Petit Cheval	72	Tucana (-ae)	Tuc	Toucan	295
Eridanus (-i)	Eri	Éridan	1 138	Ursa (-ae)			
Fornax (-acis)	For	Fourneau	398	Major (-is)	UMa	Grande Ourse	1 280
Gemini (orum)	Gem	Gémeaux	514	Ursa (-ae)			
Grus (-is)	Gru	Grue	366	Minor (-is)	UMi	Petite Ourse	256
Hercules (-is)	Her	Hercule	1 225	Vela (-orum)	Vel	Voiles	500
Horologium (-ii)	Hor	Horloge	249	Virgo (-inis)	Vir	Vierge	1 294
Hydra (-ae)	Hya	Hydre femelle	1 303	Volans (-tis)	Vol	Poisson volant	141
Hydus (-i)	Hyi	Hydre mâle	243	Vulpecula (-ae)	Vul	Petit Renard	268

Les 25 étoiles les plus proches du système solaire

nom	constellation	distance (en années de lumière)	magnitude apparente	type spectral
Proxima Centauri	Centaure	4,22	11,0	M5
α Centauri A	Centaure	4,35	— 0,0	G2
α Centauri B	Centaure	4,35	1,3	K5
Étoile de Barnard	Ophiucus	6,0	9,5	M5
Wolf 359	Lion	7,7	13,5	M8
Lalande 21185	Grande Ourse	8,2	7,5	M2
Luyten 726-8A	Baleine	8,4	12,5	M5
Luyten 726-8B (UV Ceti)	Baleine	8,4	13,0	M6
Sirius A	Grand Chien	8,6	— 1,4	A1
Sirius B	Grand Chien	8,6	8,6	nb*
Ross 154	Sagittaire	9,4	10,6	M4
Ross 248	Andromède	10,4	12,2	M6
ϵ Eridani	Éridan	10,8	3,7	K2
Luyten 789-6	Verseau	10,8	12,2	M7
Ross 128	Vierge	10,8	11,1	M5
61 Cygni A	Cygne	11,1	5,2	K5
61 Cygni B	Cygne	11,1	6,0	K7
ϵ Indi	Indien	11,2	4,7	K5
Groombridge 34A	Andromède	11,2	8,1	M1
Groombridge 34B	Andromède	11,2	11,0	M6
Procyon A	Petit Chien	11,4	0,4	F5
Procyon B	Petit Chien	11,4	10,7	nb*
Σ 2398 A	Dragon	11,6	8,9	M5
Σ 2398 B	Dragon	11,6	9,7	M1
Lacaille 9352	Poisson austral	11,7	7,3	M2

* nb = naine blanche

Les 25 étoiles les plus brillantes à l'œil nu

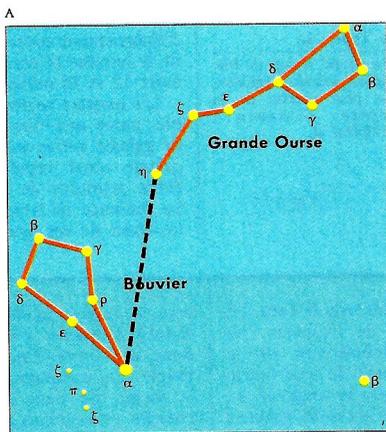
nom usuel	nom international	constellation	magnitude visuelle apparente	type spectral	distance en années de lumière
Sirius	α CMa	Grand Chien	— 1,4	A1	8,6
Canopus	α Car	Carène	— 0,7	F0	190
Rigel	α Cen	Centaure	— 0,3	G2	4,3
Arcturus	α Boo	Bouvier	0	K2	36
Véga	α Lyr	Lyre	0	A0	26,5
Capella	α Aur	Cocher	+ 0,1	G8	45
Rigel	α Ori	Orion	+ 0,2	B8	660
Procyon	α CMi	Petit Chien	+ 0,4	F5	11,4
Achernar	α Eri	Éridan	+ 0,5	B5	130
Agna	β Cen	Centaure	+ 0,6	B1	390
Altaïr	α Aql	Aigle	+ 0,7	A7	16
Bételgeuse	α Ori	Orion	+ 0,8*	M2	650
Aldébaran	α Tau	Taureau	+ 0,8	K5	68
Acrux	α Cru	Croix du Sud	+ 0,8	B2	260
Épi	α Vir	Vierge	+ 1	B1	260
Antarès	α Sco	Scorpion	+ 1**	M1	425
Pollux	β Gem	Gémeaux	+ 1,1	A0	36
Fomalhaut	α PsA	Poisson austral	+ 1,1	A3	23
Deneb	α Cyg	Cygne	+ 1,3	A2	1 600
Mimosa	β Cru	Croix du Sud	+ 1,3	B0	490
Régulus	α Leo	Lion	+ 1,4	B8	85
Adhara	ϵ CMa	Grand Chien	+ 1,5	B2	680
Castor	α Gem	Gémeaux	+ 1,6	A0	45
Shaula	λ Sco	Scorpion	+ 1,6	B2	310
Bellatrix	γ Ori	Orion	+ 1,6	B2	140

* en moyenne (magnitude apparente variable entre 0,4 et 1,3)

** en moyenne (magnitude apparente variable entre 0,9 et 1,8)

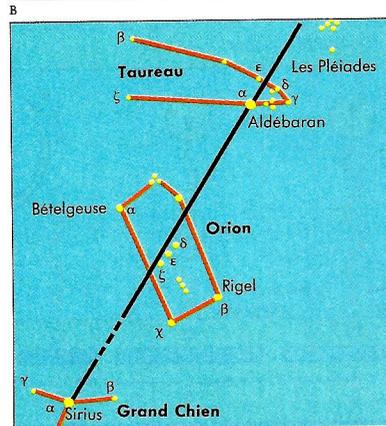
A. La Grande Ourse et le Bouvier.

Les sept étoiles les plus brillantes de la Grande Ourse dessinent la silhouette d'un chariot avec son timon ou celle d'une casserole. Elles portent des noms d'origine arabe : α , Dubhé ; β , Méraïk ; γ , Phéda ; δ , Mégrez ; ϵ , Alioth ; ζ , Mizar ; η , Alkaïd. La ligne Méraïk-Dubhé prolongée d'environ 5 fois sa longueur, au-delà de Dubhé, aboutit à l'étoile Polaire. La queue de l'ourse (le timon du chariot, le manche de la casserole) pointe vers Arcturus, principale étoile du Bouvier.

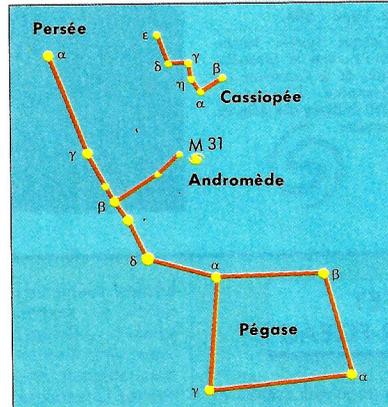


B. Orion.

Aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord, le ciel d'hiver est dominé par la belle constellation d'Orion. Elle est dessinée par un grand quadrilatère d'étoiles brillantes (α , Bételgeuse ; β , Rigel ; γ , Bellatrix ; δ , Saïph) au centre duquel trois étoiles moins lumineuses sont alignées obliquement. En prolongeant cet alignement vers l'ouest, on aboutit à la brillante étoile rougeâtre Aldébaran, de la constellation du Taureau, près de laquelle se localisent les amas d'étoiles des Hyades et des Pléiades ; en le prolongeant vers l'est, on aboutit à Sirius.



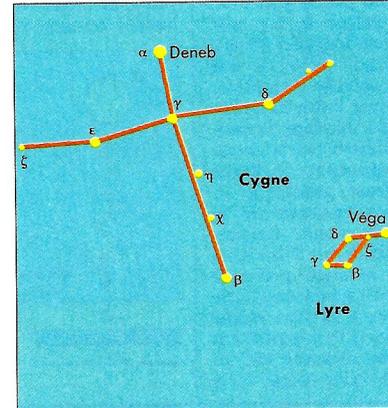
C.



C. Cassiopée, Andromède et Pégase.

La constellation de Cassiopée est facile à repérer dans l'hémisphère Nord, à l'opposé de la Grande Ourse par rapport à la Polaire : ses cinq étoiles principales dessinent, selon l'époque, un W ou un M. Plus bas sur l'horizon se trouve la constellation d'Andromède, qui abrite la seule galaxie visible à l'œil nu dans l'hémisphère Nord, M31, une spirale analogue à la nôtre, distante de 2,2 millions d'années de lumière. L'étoile α d'Andromède forme avec α , β et γ de Pégase le Carré de Pégase.

D.



D. Le Cygne et la Lyre.

Aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord, on peut admirer dans le ciel d'été un grand triangle isocèle formé par trois étoiles très brillantes : Véga (constellation de la Lyre), Altaïr (constellation de l'Aigle) et Deneb (constellation du Cygne). Véga, d'une belle teinte bleutée, brille presque au zénith, à proximité d'un petit parallélogramme d'étoiles peu lumineuses. Le Cygne est dessiné par une grande croix d'étoiles couchée dans la Voie lactée dont Deneb figure la tête. Aussi appelle-t-on parfois cette constellation la Croix du Nord.