

LA CARTE DU CIEL EN CLASSE DE QUATRIEME

par B. SANDRÉ,
C.E.S. Mondétour, Orsay.

Si la Terre était fixe par rapport au Soleil, tournant seulement sur elle-même d'un tour en 24 heures, nous verrions chaque soir à la même heure, la même partie du ciel.

Mais puisque la Terre fait un tour autour du Soleil en une année, chaque soir le ciel se décale et la partie visible change au cours des jours et des saisons. La carte du ciel permet de prévoir ce que l'on verra un jour donné à une heure donnée.

MATERIEL.

- 2 chemises en carton Bristol,
- 1 feuille de papier calque $21 \times 29,5$,
- un peu de rhodoïd (transparent de rétroprojecteur),
- 1 petite attache parisienne.

PRINCIPE.

1. LES COORDONNÉES ÉQUATORIALES.

A la surface de la Terre, la position d'un point est repérée par deux coordonnées : latitude et longitude.

De même, la direction d'un astre est repérée par deux coordonnées : déclinaison et ascension droite.

La déclinaison est l'équivalent de la latitude. Le pôle Nord céleste a une déclinaison de $+90^\circ$, et le pôle Sud -90° .

L'ascension droite est l'équivalent de la longitude. L'origine des ascensions droites, appelée point γ (équivalent de Greenwich) est la position du Soleil à l'équinoxe de printemps. C'est un point de l'équateur céleste.

Les ascensions droites sont comptées positivement dans le sens direct (axe des pôles orientés du Sud vers le Nord). On a l'habitude de les mesurer en heures : $360^\circ = 24 \text{ h}$ soit $1 \text{ h} = 15^\circ$.

2. REPRÉSENTATION DES PRINCIPALES CONSTELLATIONS.

Pour réaliser une carte du ciel, il faut commencer par représenter les principales constellations sur une surface plane. Le mode de projection utilisé est celui qui sert généralement à représenter les régions polaires du globe terrestre : c'est une projection stéréographique légèrement déformée pour ne pas trop dilater les régions les plus éloignées du pôle.

Les lignes d'égaies déclinaisons sont des cercles centrés sur le pôle Nord céleste et dont les rayons sont proportionnels à la déclinaison.

Les lignes d'égaies ascensions droites sont des demi-droites ayant le pôle Nord pour origine (fig. 1).

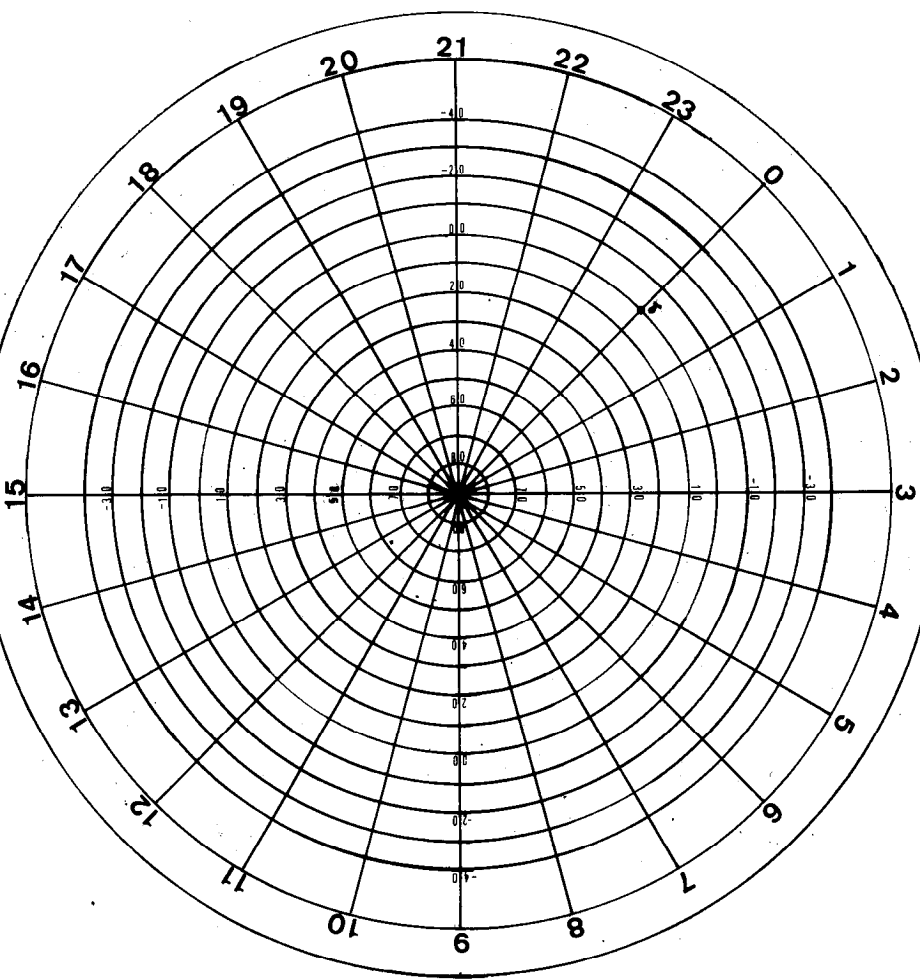


Fig. 1

Bien que les ascensions droites soient comptées positivement dans le sens direct, les graduations sont faites dans le sens des aiguilles d'une montre car la carte doit être lue placée au-dessus de la tête.

Le tableau 1 précise les coordonnées des étoiles des principales constellations.

Tableau n° 1 : PRINCIPALES CONSTELLATIONS

CASSIOPEE

00 ^h	08 ^{mn}	+ 59°
00	39	+ 56
00	55	+ 61
01	24	+ 60
01	52	+ 64

ORION

05 ^h	13 ^{mn}	- 8°	rigel
05	24	+ 6	
05	31	0	
05	34	- 6	
05	35	- 1	
05	38	- 2	
05	47	- 10	
05	54	+ 7	bételgeuse

GRANDE OURSE

11 ^h	00 ^{mn}	+ 56°
11	02	+ 62
11	53	+ 54
12	13	+ 57
12	53	+ 56
13	23	+ 52
13	47	+ 49

PETITE OURSE

02 ^h	09 ^{mn}	+ 89°	polaire
14	51	+ 74	
15	21	+ 72	
15	44	+ 78	
16	18	+ 76	
16	48	+ 82	
17	48	+ 87	

CYGNE

19 ^h	30 ^{mn}	+ 28°	
19	44	+ 45	
20	21	+ 40	
20	41	+ 45	déneb
20	45	+ 34	

PEGASE

23 ^h	03 ^{mn}	+ 28°
23	04	+ 15
00	07	+ 29
00	12	+ 15

Quelques étoiles brillantes

04 ^h	35 ^{mn}	+ 16°	aldébaran
05	15	+ 46	capella
06	44	- 17	sirius
07	38	+ 5	procyon
13 ^h	24 ^{mn}	- 11°	l'épi
14	15	+ 19	arcturus
18	36	+ 39	véga
19	50	+ 9	altaïr

3. LE MOUVEMENT ANNUEL DU SOLEIL.

La Terre tournant autour du Soleil en une année (dans le sens direct), le Soleil semble tourner autour de nous et se déplacer parmi les constellations (dans le sens direct).

En première approximation, son mouvement peut être considéré comme uniforme. Il tourne donc de 360° par an soit 30° par mois et 10° tous les 10 jours.

Le 20 mars, jour de l'équinoxe de printemps, il est au point γ .

Mais l'axe des pôles étant incliné de $23^\circ 27'$ sur le plan de l'écliptique, la déclinaison du Soleil est variable au cours de l'année. Ses variations sont indiquées dans le tableau 2. Il permet de dessiner la trajectoire du Soleil (appelée écliptique) sur la carte du ciel.

Tableau n° 2 : COORDONNEES EQUATORIALES DU SOLEIL

	date	ascension droite	déclinaison
équinoxe de printemps	20 Mars	0 h	0°
	20 Avril	2 h	$+ 12^\circ$
	20 Mai	4 h	$+ 20^\circ$
solstice d'été	20 Juin	6 h	$+ 23^\circ$
	20 Juillet	8 h	$+ 20^\circ$
	20 Aout	10 h	$+ 12^\circ$
équinoxe d'automne	20 Septembre	12 h	0°
	20 Octobre	14 h	$- 12^\circ$
	20 Novembre	16 h	$- 20^\circ$
solstice d'hiver	20 Décembre	18 h	$- 23^\circ$
	20 Janvier	20 h	$- 20^\circ$
	20 Février	22 h	$- 12^\circ$

4. LE MOUVEMENT DIURNE DE LA SPHERE CÉLESTE.

La Terre tournant sur elle-même d'un tour en 24 heures dans le sens direct, le Soleil et toute la sphère céleste semblent tourner dans le sens rétrograde (sens inverse des aiguilles d'une montre sur la carte) de 360° en 24 h soit 15° par heure.

A midi solaire, le Soleil se trouve dans le plan du méridien Sud. A 6 heures solaire, il est à l'est et à 18 heures il est à l'ouest.

5. L'HORIZON.

La partie visible du ciel est celle qui est située au-dessus de l'horizon. La trace de l'horizon sur la sphère céleste, et donc sur la carte du ciel, dépend du lieu et en particulier de sa latitude λ .

En un lieu donné, la déclinaison δ d'un point de l'horizon dépend de son angle horaire H (distance angulaire au plan du méridien Sud). Les trois grandeurs λ , δ , et H sont liées par la relation :

$$\operatorname{tg} \delta = - \frac{\cos H}{\operatorname{tg} \lambda}.$$

On a ainsi calculé la déclinaison en fonction de l'angle horaire pour l'horizon de Clermont-Ferrand dont la latitude est 46° . Les résultats sont donnés dans le tableau 3. Vue la faible précision de la carte du ciel, on peut conserver ces valeurs pour des latitudes comprises entre 40 et 50° , soit à peu près toute la France.

**Tableau n° 3 : DECLINAISONS DES POINTS DE L'HORIZON
A LA LATITUDE 46°**

angle horaire	déclinaison	angle horaire	déclinaison
SUD 0°	- 44°	OUEST 90°	0°
15°	- 43°	105°	+ 14°
30°	- 40°	120°	+ 26°
45°	- 34°	135°	+ 34°
60°	- 26°	150°	+ 40°
75°	- 24°	165°	+ 43°
OUEST 90°	0°	NORD 180°	+ 44°

REALISATION.

— Reproduire la fig. 1 à l'échelle convenable : 6 mm pour 10° .

— Placer une feuille de papier calque sur la fig. 1. Repérer le centre (pôle Nord $\delta = 90^\circ$) et le point γ ($\alpha = 0^\circ$, $\delta = 0^\circ$).

A l'aide du tableau 1, représenter les principales constellations ainsi que quelques-unes des étoiles les plus brillantes.

A l'aide du tableau 2, dessiner la trajectoire du Soleil (écliptique).

Le 20 mars, le Soleil est au point γ . Il tourne de 10° tous les 10 jours dans le sens des aiguilles d'une montre sur la carte du

ciel. Tracer un cercle de 9 cm de rayon centré sur le pôle Nord. A partir de $\alpha = 0$, le graduer tous les 10° . Inscrire les dates : $\alpha = 0$ le 20 mars, 10° le 1^{er} avril, 20° le 10 avril, 30° le 20 avril, 40° le 1^{er} mai... On obtient alors la fig. 2. Coller la feuille de papier calque sur du Bristol. Tracer un cercle de 10 cm de rayon ayant pour centre le pôle Nord. Découper le long de ce cercle. Percer un petit trou au centre.

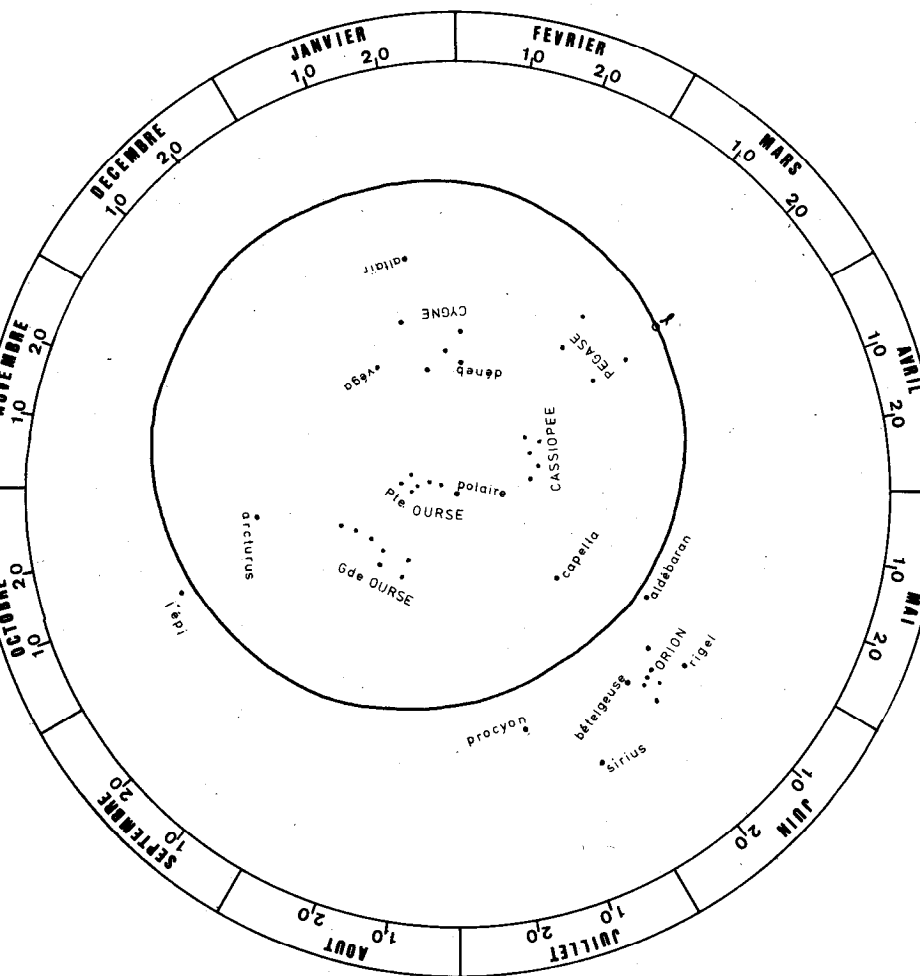


Fig. 2

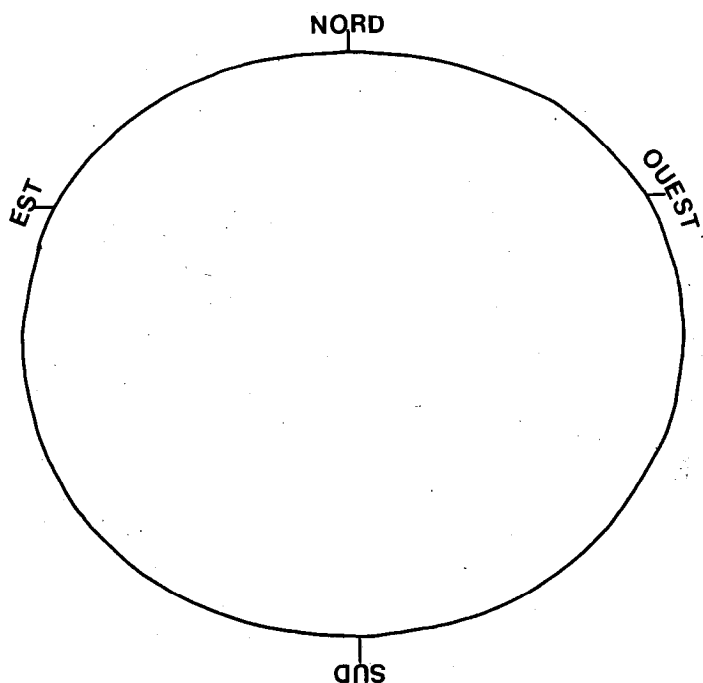


Fig. 3. — L'horizon.

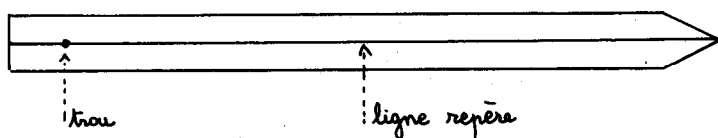


Fig. 4. — La flèche.

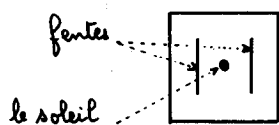


Fig. 5. — Le curseur.

— Dans du rhodoïd, découper une flèche de 13 cm de long et 1 cm de large (fig. 4) et le curseur de 2 cm sur 2 cm (fig. 5). Sur la flèche, tracer la droite repère. Percer un petit trou sur

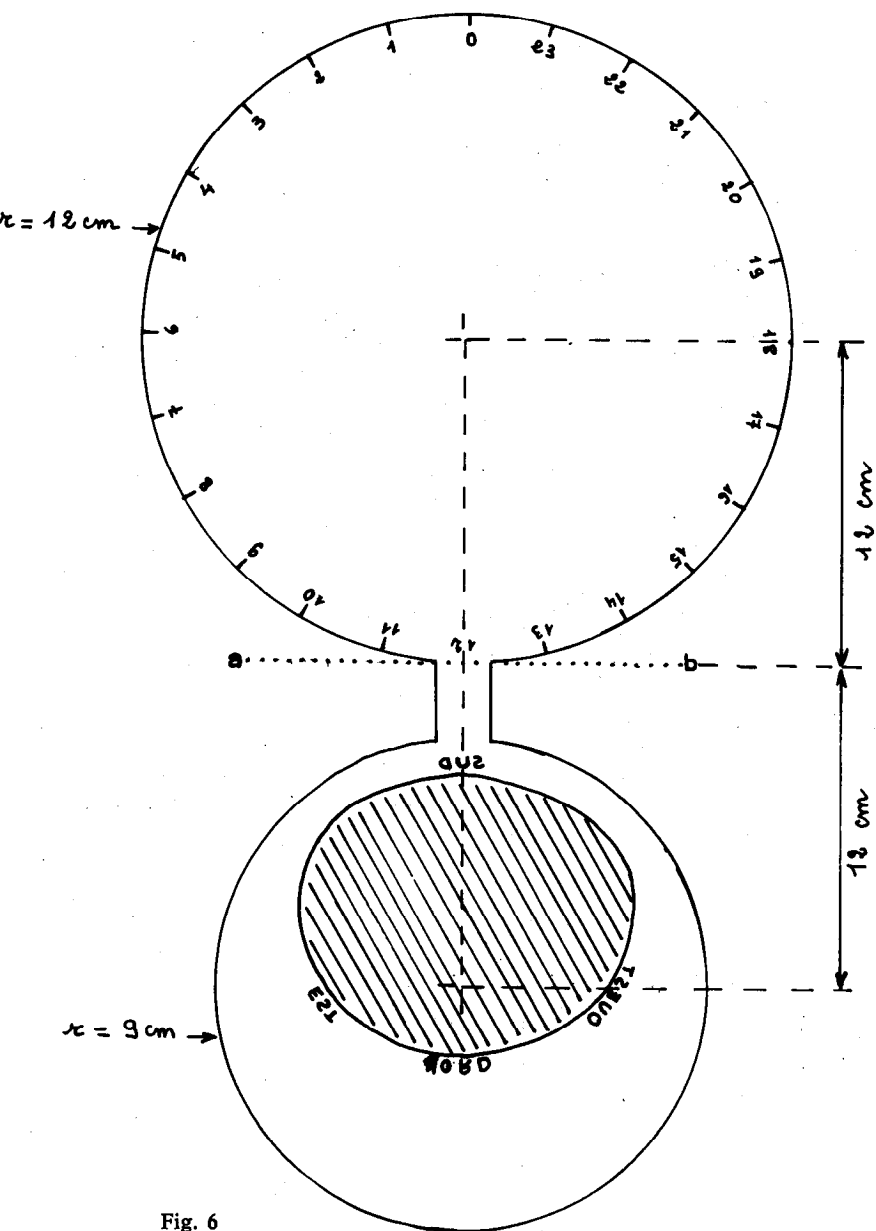


Fig. 6

ce repère à 1 cm du bord. A l'aide d'un cutter (ou de ciseaux à boutonnères), découper les deux fentes du curseur. L'enfiler sur la flèche, puis représenter le Soleil au centre.

— Dans du carton Bristol, dessiner puis découper la fig. 6. Le tracé exact de l'horizon, représenté sur la fig. 3 peut aussi être dessiné à l'aide de la fig. 1 et du tableau 3. On obtient le cercle horaire en graduant le grand cercle en heures (tous les 15°) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La graduation 12 h et le Sud sont sur la droite joignant les centres des deux cercles (fig. 6). Percer un petit trou au centre du cercle horaire. Evider la partie hachurée au centre du petit cercle. A l'aide d'une attache parisienne, fixer la carte du ciel puis la flèche sur le cercle horaire. Rabattre l'horizon en pliant le Bristol le long de la ligne pointillée $a...b$ (fig. 6). Indiquer les directions Nord, Sud, Est et Ouest : elles sont inscrites à l'envers sur la fig. 6 puisqu'elles sont au verso du carton. Vérifier que les directions Sud et 12 h, Nord et 0 h, Est et 6 h, Ouest et 18 h coïncident.

UTILISATION.

Amener la flèche repère devant la date choisie. Placer le Soleil sur l'écliptique en faisant glisser le curseur. Faire tourner l'ensemble flèche - carte du ciel pour amener le repère à la bonne heure (attention : la carte du ciel est graduée en heures solaires).

Si le Soleil est au-dessus de l'horizon, il fait jour ; s'il est en dessous, il fait nuit.

La carte du ciel peut nous indiquer les heures de lever et de coucher du Soleil et des Etoiles. Elle nous montre aussi les directions dans lesquelles on peut observer les étoiles un jour donné à une heure donnée.

CONCLUSION.

J'ai pu réaliser ce travail avec des élèves de quatrième. Certains n'ont pas réussi à placer toutes les constellations. Dans ce cas, je leur ai donné la figure obtenue. J'ai fourni à tous le tracé de l'horizon. Tout le reste a été réalisé par eux-mêmes et leur a demandé quatre heures et demie environ.

Ce travail nous a permis d'étudier les deux mouvements de la Terre : mouvement annuel et mouvement diurne. Beaucoup ont utilisé leur carte et ont un peu appris à regarder le ciel. Certains se sont rendu compte qu'il y manquait la Lune et les Planètes. Comme le Soleil, elles se déplacent parmi les constellations et restent très proches de l'écliptique. C'est donc au voi-

sinage de cette courbe qu'il faudra les chercher. La carte du ciel ne peut nous en dire plus. Pour connaître la position des planètes un jour donné, à une heure donnée, on pourrait réaliser un planétaire. Mais il faudrait que le temps consacré à l'enseignement de l'Astronomie dans les C.E.S. dépasse largement les horaires prévus dans les programmes.
