

UN CIEL SUR MESURE (9/12)

Catalogues d'étoiles et télescopes de Schmidt

Bien qu'il ne fut pas complètement terminé, le programme international de la « Carte du ciel » ne fut pas un échec. Le but des astronomes de la fin du XIX^{ème} siècle était double : disposer d'une carte reprenant toutes les étoiles jusqu'à une certaine magnitude et aussi disposer d'un catalogue d'étoiles, listant les positions et caractéristiques d'un grand nombre d'étoiles. La carte permet d'identifier les objets nouveaux (astéroïdes , comètes). Le catalogue fournit pour chacune des étoiles sa position précise dans un repère accessible à tous ainsi que sa magnitude et son mouvement propre, c'est-à-dire les éléments de son déplacement sur la sphère des fixes. Un catalogue correspond obligatoirement à une date puisque le mouvement des étoiles n'est plus négligé. Pour l'astrométriste, un catalogue se caractérise par la précision de la position des étoiles ainsi que par le nombre d'étoiles de ce catalogue qui vont échantillonner la sphère céleste. Les astronomes souhaitent une précision toujours plus grande afin de définir un système de référence céleste stable permettant de comprendre le mouvement des astres et de savoir ce qui est fixe et ce qui ne l'est pas. En fait, un astre fixe à une époque donnée est un astre dont le mouvement propre est trop faible pour être détecté ! La connaissance du système solaire nécessite un catalogue d'étoiles particulièrement précis afin de mesurer la position des planètes et des autres corps dans un système de référence absolu et de modéliser leur mouvement.

Le programme de la « Carte du Ciel » a permis la construction du « Catalogue astrographique », premier catalogue construit à partir de plaques photographiques et rassemblant les étoiles jusqu'à la magnitude 12 mais n'a pas permis d'obtenir une carte de l'ensemble du ciel comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent.

Les limites du programme de la Carte du ciel étaient les suivantes :

- une limite en magnitude de l'ordre de 13

-un champ trop faible (4 degrés-carré) nécessitant un nombre trop grand de plaques photographiques pour couvrir tout le ciel (de l'ordre de 10000 sans recouvrement !).

Pour augmenter la magnitude des étoiles observées, il fallait augmenter l'ouverture de l'instrument (la taille de la lentille ou passer au télescope réflecteur). Un réflecteur est malheureusement moins stable qu'un réfracteur pour les besoins de l'astrométrie mais les méthodes de réduction progressent. Pour augmenter le champ, il fallait augmenter la taille des plaques photographiques ou diminuer la focale de l'instrument utilisé mais un grand champ était affecté de distorsion comme la coma dès qu'on s'éloignait du centre. On pouvait diminuer cette distorsion en diaphragmant l'instrument mais alors on diminuait la magnitude limite... Il ne faut pas oublier non plus que la plaque photographique est plane alors que l'image du ciel au foyer de l'instrument est sphérique comme la sphère céleste et son rayon est égal à la distance focale de l'instrument. Comment résoudre ce problème ?

Le problème a été partiellement résolu par Bernhard Schmidt en 1930 grâce à l'invention de sa « chambre de Schmidt ». Il s'agit d'un télescope qui associe un miroir sphérique et une lentille asphérique correctrice limitant les déformations. Le champ peut alors atteindre près de 50 degrés-carré. Le problème de la courbure de l'image focale est résolu en courbant la plaque de verre au moment de l'exposition. C'est là le principal inconvénient du système, la plaque ne redevenant pas exactement plane, ce qui limite la précision astrométrique des mesures de positions. Le grand champ et le grand nombre d'étoiles présentent sur la plaque (jusqu'à la magnitude 20) l'ont cependant fait utiliser pour des observations astrométriques.

De nombreux télescopes de Schmidt ont été construits dans le monde, citons les plus grands (le premier diamètre indiqué est celui du miroir et le deuxième celui de la lentille correctrice correspondant à l'ouverture réelle du télescope) :

Observatoire du Mont Palomar	193/122 cm	1948
Observatoire Karl Schwarzschild	200/134 cm	1960
Observatoire de Haute-Provence	90/60 cm	1970
Observatoire Européen Austral de La Silla	160/100 cm	1971
Télescope de Schmidt anglo-australien	120/95 cm	1973
Observatoire de Caussols	150/90 cm	1974



Le télescope franco-belge de Schmidt de l'observatoire de Haute Provence. On remarque que la lentille correctrice diminue l'ouverture du télescope ce qui donne cet aspect particulier au télescope de Schmidt

Le grand nombre d'étoiles accessibles aux télescopes de Schmidt a permis la construction de catalogues d'étoiles. Leur qualité astrométrique laissait à désirer mais le grand nombre d'étoiles rattrapait ce défaut. On trouvera en fin d'article une liste de catalogue d'étoiles avec la précision astrométrique et le nombre d'étoiles disponibles. Notons que seuls les catalogues Hipparcos, Tycho 2 et UCAC2 peuvent vraiment prétendre au titre de catalogue astrométrique.

Ainsi les télescopes de Schmidt, et en particulier celui du Mont Palomar grâce au « Palomar Observatory Sky Survey (POSS) » ont fortement contribué à l'élaboration des catalogues d'étoiles, même astrométriques malgré une faible précision (cf. les catalogues GSC et USNO B1). Plusieurs « surveys » réalisés après un certain laps de temps sont nécessaires pour déterminer le mouvement propre des étoiles. Ces instruments ont ainsi permis une cartographie complète du ciel sur lesquelles ont été recherchés et étudiés nébuleuses, amas, galaxies, novae, ... Toutes les plaques scannées ont été assemblées pour former une carte globale du ciel accessible aujourd'hui via Internet auprès du Space Telescope Science Institute. En effet, lors du lancement du télescope spatial Hubble, il a fallu construire un catalogue spécial permettant au télescope de se localiser sur la sphère céleste et de trouver des étoiles-guide : c'est le GSC construit à partir de scans des plaques de Schmidt.

Cette carte globale du ciel est accessible à l'adresse :
http://archive.stsci.edu/cgi-bin/dss_form

Année	Nom	Nombre d'étoiles	Magn. limite	Précision en mas	Précision mouvements propres	Origine
1997	Hipparcos	120 000	12.4	< 0.78	< 0.88 mas/an	Satellite astrométrique
2000	Tycho 2	2 500 000	16	< 60	< 2.5 mas/an	Satellite astrométrique
2001	GSC II	19 000 000		360		Plaques de Schmidt
2003	USNO B1	1 milliard	21	200		Plaques de Schmidt
2004	UCAC 2	48 000 000	7.5 à 16	20 à 70	1 à 7 mas/an	Scans divers
2004	Bright stars	430 000	< 7.5			Hipparcos + Tycho2
2005	Nomad	1 milliard				Compilation des meilleurs catalogues
2015	GAIA	1 milliard	20	< 0.01 mas	.01mas/an	Satellite astrométrique en projet