

LA MESURE PHOTOGRAPHIQUE DU SATELLITE ÉCHO

par L. GENOUX, G. HENRY, J.-P. MASSONIE

Nous avons entrepris en 1963 la mise au point d'une méthode photographique d'observations du satellite Echo. Le principe en est décrit ici.

A) INSTRUMENT DE BASE.

Nous avons pensé a priori qu'une distance focale assez grande pour la chambre photographique donnerait une plus grande précision sur les positions. Nous avons donc utilisé l'astrographe dont nous disposions à l'Observatoire. Il s'agit d'une chambre photographique type « carte du ciel », dont la précision compense largement le manque de maniabilité. Nous avons adjoint à l'instrument un viseur à grand champ indispensable pour suivre facilement le satellite, et pour choisir une zone assez fournie en étoiles, nous permettant d'avoir au moins une dizaine d'étoiles de référence.

Nous utilisons des plaques Superfulgur de Guilleminot qui donnent une trace assez fine pour Echo, tout en permettant d'enregistrer les étoiles en 3 ou 4 minutes de pose.

B) REPERAGE DU TEMPS.

Le problème du marquage du temps sur la plaque est résolu par un déplacement en δ . Nous avons pensé que pour réduire au maximum le retard, il fallait avoir une masse très faible en déplacement. Nous avons donc abandonné les décalages de la lunette. Un châssis porte-plaque a été construit : un équipage mobile porte la plaque, le déplacement étant réglable en amplitude ; la partie mobile (plaque comprise) pèse environ 250 g.

Le déplacement est commandé par un électro-aimant qui reçoit directement des horloges des tops de seconde. Le chronomètre utilisé ne sert plus alors qu'à reconnaître la seconde. L'avantage du système est donc de pouvoir se rattacher aux horloges dès que l'on connaît le retard de l'équipage mobile.

Notons enfin que l'ensemble revient en général bien en place après chaque déplacement ; toutefois nous avons mis au point un programme de contrôle au moment de la réduction, qui permet d'éliminer les tops ou même un cliché dans le cas où le retour de l'équipage n'aurait pas été parfait.

C) RATTACHEMENT AUX HORLOGES.

L'horloge à contact servant à la distribution des impulsions de secondes de temps moyen, délivre deux sortes de tops :

1° des impulsions positives de courte durée H^e_c qui servent à la comparaison de l'horloge à contact par rapport à l'horloge directrice Q3 rattachée aux signaux horaires et à l'échelle de temps locale ;

2° des impulsions négatives de longue durée H^l_c qui servent à la synchronisation des pendulettes et du porte-plaque mobile de l'astrographe.

Ces deux impulsions sont légèrement déphasées l'une par rapport à l'autre, d'une valeur fixe ; la mesure faite au chronomètre électronique Beckman laisse apparaître que H^l_c est en retard sur H^e_c de 5,6 millisecondes.

Dans un premier temps nous avons mesuré le temps qui s'écoule entre l'instant où H^l_c se produit et la fin du déplacement de la plaque : il se produit un retard de 21,7 millisecondes. Les mesures ont été faites à la fois avec un oscilloscope OC727 de CRC bicourbe et au Beckman. Il est apparu ainsi que, même en fin de déplacement, donc lorsque l'on subit des effets variables (frottements), le retard était constant à une ou deux millisecondes près.

Mais nous mesurons sur la plaque le début des tops ; cet instant est plus difficile à atteindre pour la mesure du retard. L'étude a montré que nous pouvions nous attendre (compte tenu des retards de ligne, de self, de l'inertie) à un retard d'environ 8 millisecondes et d'une constance tout à fait rigoureuse à la précision cherchée.

Pourtant l'étude sur les clichés de la régularité des tops a montré des variations de deux à trois millisecondes. Elles peuvent être dues à au moins trois causes :

1) une variation du retard de l'équipage mobile : nous avons vu que cette explication ne pouvait être retenue, les variations pour une même plaque étant de l'ordre du dix-millième ;

2) des variations de l'entraînement de l'astrographe : elles nous semblent peu probables et sont très difficiles à analyser ;

3) des variations de réfraction dues à la turbulence : or les écarts observés correspondent sur le ciel à des variations un peu inférieures à la seconde d'arc, ce qui est en bon accord avec ce que l'on peut attendre des effets de la turbulence. En effet, si les positions des étoiles sont des positions intégrées sur deux ou trois minutes, celles d'Echo sont des positions instantanées affectées fortement par la turbulence.