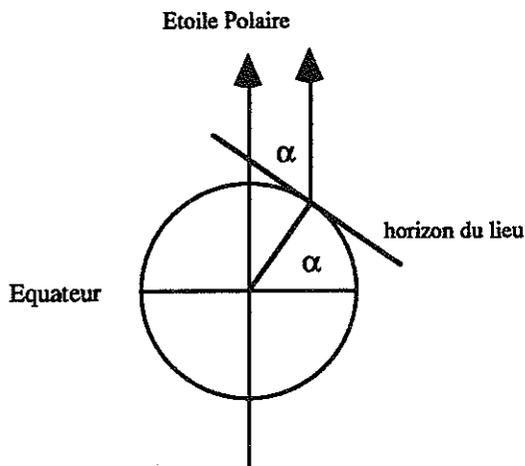


Le calcul des longitudes

La longitude d'un lieu fut longtemps beaucoup plus délicate à déterminer que sa latitude. Voici quelques éclaircissements :

La détermination de la latitude d'un lieu ne présente pas de difficultés. La figure ci-dessous montre que l'angle α est à la fois la latitude du lieu et la hauteur angulaire de l'étoile Polaire au-dessus de l'horizon (du moins dans l'hémisphère Nord), hauteur mesurable par l'observateur.



La terre est comme un point en regard des espaces célestes, ce qui explique que la direction de l'étoile Polaire ou de tout autre astre soit la même de tout point de la Terre.

En fait, pour obtenir la latitude d'un lieu, il suffit de mesurer la hauteur de n'importe quelle étoile connue à son passage au méridien ou de celle du Soleil à midi, cette hauteur dépendant de la latitude et du jour de l'année où est faite l'observation.

Par contre, ce type de mesures astronomiques simples ne permet pas d'obtenir la longitude du lieu d'observation : deux observateurs placés sur le même parallèle à des longitudes différentes observent les mêmes astres à la même hauteur, mais à des instants différents ; la différence de longitude est précisément cette différence de temps ($1 \text{ heure correspond à } \frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$). Autrement dit, la différence de longitude est liée à la différence des "heures locales" des deux lieux. Or, sur un navire, on peut connaître facilement l'heure locale en observant le Soleil le jour ou les étoiles la nuit, mais comment connaître l'heure locale au même instant sur le méridien d'origine (ou tout autre lieu fixe) ? La question, bien que cruciale, ne trouve pas de solution au XVI^{ème} siècle. Les recherches sur la détermination des longitudes au XVII^{ème} siècle portèrent sur deux méthodes : la méthode astronomique et la méthode du "garde-temps".

La méthode astronomique consiste à observer un phénomène astronomique prévisible en notant l'heure locale (qu'on sait mesurer) à laquelle il se produit : par exemple, si l'observateur note qu'une éclipse de Lune se produit à 22H. alors qu'il sait qu'elle a lieu à 20H. à Paris, sa longitude est 30° Est (si on prend comme méridien-origine le méridien de Paris). Malheureusement, les éclipses de Lune ou de Soleil sont rares ! La position de la Lune par rapport aux étoiles fournirait également une "horloge"

possible, mais au XVII^{ème} siècle, les tables de la Lune (la "prédiction" de la position de la Lune par rapport aux étoiles) sont très imprécises. On encourage donc les astronomes à trouver un phénomène astronomique observable facilement dont ils sachent calculer les "tables" avec suffisamment de précision.¹

L'autre méthode consiste à inventer des "garde-temps", qui indiquent l'heure du lieu de départ et la gardent avec précision, même soumis au roulis et au tangage d'un navire aux prises avec l'Océan !

Le problème est si important pour les États que des prix sont offerts : l'Espagne d'abord, puis la Hollande, la France et l'Angleterre annoncent de fortes récompenses au "découvreur de la longitude". Galilée, Pascal, Newton,...s'intéressent au problème. Huygens surtout consacre son temps à l'invention d'une horloge à balancier qui garderait fidèlement le temps en toutes circonstances. Huygens reprend les travaux de Galilée sur l'isochronisme des oscillations d'un pendule et s'aperçoit que les oscillations ne sont isochrones que pour de faibles amplitudes. Huygens essaie alors de réduire la longueur du fil lorsque l'angle d'oscillation augmente, à l'aide de "joutes" sur lesquelles s'enroule le fil ; il cherche une courbe isochrone : une bille lâchée le long d'un "toboggan" ayant la forme de cette courbe met le même temps à arriver au bas du toboggan, quelle que soit la hauteur du point de départ. Huygens découvre que la cycloïde est isochrone. Reste à trouver la forme de la joute à utiliser pour que l'extrémité du fil décrive une cycloïde : c'est également une cycloïde ! Huygens publie ses résultats en 1673 dans l' *Horlogium Oscillatorium*. Cependant, l'horloge à balancier ne convient pas pour un navire en mer.

C'est finalement l'horloge marine à ressort qui a remporté la victoire. Un horloger autodidacte, John Harrison, obtint le Grand Prix du Parlement de Londres pour son horloge marine en 1765 (la quatrième qu'il construisit et qui ne prit que 15 secondes de retard en 5 mois, permettant de mesurer la longitude de la Barbade avec moins de 10' d'erreur, le Grand Prix exigeant une erreur inférieure à 30'). Cependant, l'établissement de tables de la Lune permit à Mayer, un astronome allemand, d'obtenir le Second Prix.

Martine Bühler

Sur ce sujet, on pourra consulter :

Simon Gindikin *Horloges, pendules et mécanique céleste* DIDEROT EDITEUR

David S. Landes *L'heure qu'il est* GALLIMARD

¹Le problème de la longitude se pose donc pour un navire en mer cherchant à connaître sa position. Pour un lieu terrestre, il suffit d'envoyer un astronome observer un phénomène astronomique en ce lieu à une date donnée, et, à son retour, de comparer l'heure locale de son observation à celle qu'a mesuré un autre astronome resté au méridien d'origine.