

Mesure de distances

Patrick Connor, Duc Thanh, Jérémy El Aïssaoui, Laurent Annaert

Introduction

Nous présentons deux aspects forts différents de la mesure de distance, mais aussi originaux, ludiques et accessibles au grand public que possible. La première illustre l'aspect pratique et répété de distances à l'aide d'un appareil appelé « télémètre optique à parallaxe » ; la seconde illustre la mesure de la « circonférence de la Terre », telle que réalisée à l'époque des Grecs, à l'aide d'une maquette. La compréhension de ces deux mesures demande peu d'efforts et juste un peu de géométrie euclidienne. Pour les passionnés, il est facile d'approfondir.

Télémètre optique à parallaxe

Lors d'une randonnée en montagne, on est souvent tenté de montrer un point du paysage à un ami, et chacun s'est rendu compte qu'il ne suffisait pas de pointer du doigt. Il faut rapprocher les têtes et tenter d'aligner les bras comme un seul, et encore, ce n'est pas gagné. Autre exemple, quand l'on tend le doigt, et que l'on regarde par un oeil à la fois en alternance, le doigt ne désigne en apparence pas le même point. C'est ce que l'on appelle « l'effet de parallaxe », c'est-à-dire que la différence de la position apparente d'un objet observé de vues différentes.

En général, on essaie d'éviter cet effet; ici en revanche, on en tire parti. Un télémètre désigne un appareil de mesure de distance; un télémètre optique désigne un appareil de mesure de distances au moyen de l'optique géométrique; ici, nous en avons construit un type particulier, appelé télémètre optique à parallaxe.

L'appareil de mesure est relativement simple : il consiste en l'alignement de deux périscopes. Chaque périscopie possède un miroir orientable. On choisit un objet dont on veut connaître l'éloignement, et on règle l'orientation des miroirs de façon à faire coïncider les deux images en regardant simultanément dans les deux périscopes (d'où la parallaxe). L'orientation des miroirs est suffisamment précise pour qu'on puisse mesurer un angle précis au demi-degré près. Grâce à un calcul de trigonométrie, on peut connaître la distance de cet objet, avec une précision très raisonnable.

Ce type d'appareil servit dans l'artillerie lors de la 2^e Guerre Mondiale. Aujourd'hui, en raison de la place importante que cet instrument requiert (et de sa fragilité), il a été remplacé par des télémètres plus petits, plus légers, plus précis, plus résistants, plus chers, et surtout plus compliqués (ce qui, finalement, les rend bien moins intéressants). On utilise également des télémètres en urbanisme.

Circonférence de la Terre

Il est difficile à chacun d'entre nous de monter dans une fusée pour vérifier de loin que la Terre est bien sphérique. Cependant, sur la plage, on peut déjà se douter qu'elle n'est pas plate en regardant s'éloigner un voilier sur la mer : le mât subsiste au-dessus de l'horizon, alors que le reste du bateau a disparu. Alors s'il s'agit d'une sphère, on voudrait connaître la circonférence de la Terre, et ainsi aussi son rayon.

La mesure proposée ici est celle réalisée par Ératosthène pendant l'antiquité : il mesura d'une part la longueur d'un arc de cercle en suivant un méridien et d'autre part les angles correspondants grâce à l'ombre du soleil aux deux extrémités de cet arc; on en déduit la circonférence de la planète par un calcul de proportionnalité, et le rayon de la Terre en conséquence directe grâce à $2\pi/R$.

Les valeurs données par cette méthode sont remarquablement précises pour les moyens de l'époque. Une maquette illustre la mesure, en reproduisant les rayons solaires à l'aide d'une simple lampe de bureau. Aujourd'hui, on possède d'autres méthodes pour une telle mesure. En effet, la Terre, du fait de sa rotation, n'est pas parfaitement sphérique : elle est (très) légèrement aplatie.

Questions

Qu'est-ce qu'un télémètre ?

Qu'est-ce qu'un télémètre optique à parallaxe.

Qu'est-ce que l'effet de parallaxe ?

Donnez un exemple quotidien d'effet de parallaxe.

Qui était Ératosthène ?

Quelle est la différence entre un parallèle et un méridien ?

Qu'est-ce que le Tropique du Cancer ?

Où est située Syène (ou Assouan, c'est la même ville) ?

Dans quels domaines utilise-t-on des télémètres ?

Qu'a mesuré Ératosthène ?

...