

Cartographie -Géolocalisation-

I/ La triangulation, une méthode ancestrale

1/ Une méthode approchée

Matériel : règle graduée, rapporteur

Thalès, 600 ans avant notre ère, a réussi à évaluer des distances qu'on ne pouvait pas mesurer. Deux observateurs A et B sur le rivage observent un bateau C.

1/ Sachant que $AB = 500$ m , l'angle $\widehat{CBA} = 70^\circ$ et $\widehat{CAB} = 50^\circ$, **construire** un triangle ABC en prenant 1 cm pour 100 mètres. Quelle est la **mesure** de l'angle \widehat{BCA} ?

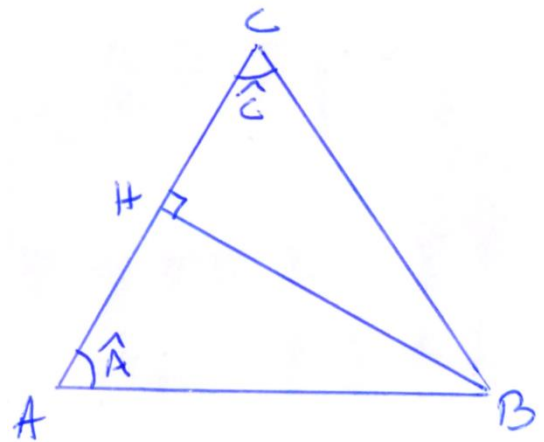
2/ **Mesurer** la distance BC sur la figure. **En déduire** une valeur approchée de la distance entre l'observateur B sur le rivage et le bateau au large.

2/ Vérification par le calcul

On considère la figure à droite.

1/ **Donner** la relation entre $\sin \widehat{C}$, HB et BC sous la forme
HB =

2/ **Donner** la relation entre $\sin \widehat{A}$, HB et AB sous la forme
HB =



3/ **Déduire** des deux relations précédentes la relation $BC = AB \times \frac{\sin \hat{A}}{\sin \hat{C}}$. **Vérifier** alors la valeur obtenue au l/1/.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

II/ La trilatération, la méthode GPS

A regarder sur You Tube un tutoriel sur la géolocalisation ici :

<https://www.youtube.com/watch?v=iTfNhC2vBA>

On peut y accéder via You Tube à l'aide des mots clés « MOOC SNT géolocalisation ». Durée : 6'14''.

Logiciel : Géogébra en ligne

La trilatération consiste à déterminer -non pas des angles- mais les distances minimales entre le récepteur et chaque satellite dont on connaît exactement la position. Ceci se fait à l'aide de la durée de trajet d'ondes électromagnétiques (comme un laser par exemple) avec une précision inférieure au milliardième de seconde.

Travail à faire :

On considère trois émetteurs notés respectivement A ; B et C. On cherche la position d'un récepteur noté D.

Dans un RON (Repère **O**rtho**N**ormé) d'unité un kilomètre, voici les coordonnées respectives des émetteurs : A(6,5 ; 2) ; B(1 ; 1) et C(2 ; 4).

Attention à prendre un RON cohérent et qui assure une précision maximale.

L'émetteur A indique : « le récepteur D est à 2,5 kilomètres environ ».

L'émetteur B indique : « le récepteur D est à 3,4 kilomètres environ ».

L'émetteur C indique : « le récepteur D est à 2,5 kilomètres environ ».

En utilisant les outils à votre disposition, **montrer** par construction que le récepteur D semble avoir pour coordonnées D(4 ; 2,5) environ.

Appeler le professeur quand la construction par Géogébra est terminée.

III/ Aller plus loin -Effets relativistes-

Matériel : calculatrice du site <https://web2.0calc.fr/>

Dans les systèmes de positionnement par GPS, on mesure des durées t de parcours de signaux électromagnétiques pour calculer des distances : $d = c \times t$.

« c » étant la célérité de lumière dans le vide c'est à dire 3×10^8 m/s.

L'extrême précision temporelle exigée (du milliardième de seconde) ainsi que la vitesse des satellites en orbite (autour de 15 000 km/h) doivent prendre en compte la théorie de la relativité restreinte d'Einstein. En effet, le temps « propre » écoulé à l'intérieur d'un objet en mouvement sera ralenti par rapport au temps écoulé mesuré du point fixe visé par cet objet.

Selon la relativité d'Einstein, la relation entre durée propre T_p et durée mesurée T_m est $T_m = \gamma \times T_p$.

Données :

- « γ » (gamma) est appelé coefficient de Lorentz et vaut $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{V_s}{c}\right)^2}}$.
- « T_m » et « T_p » sont en secondes.
- « V_s » est la vitesse du satellite en mètres par seconde.
- Un satellite « GPS » a une vitesse d'environ 14 000 km/h.

1/ **Vérifier** que le satellite « GPS » a une vitesse moyenne d'environ 3890 m/s.

Ecrire le calcul :

.....

2/ **Vérifier** que sur une journée, l'**écart** entre T_m et T_p est d'environ 0.0000000000840672.

3/ **Convertir** l'écart en microsecondes et vérifier qu'il est de 7,26 μ s environ.

Ecrire le calcul :

.....
.....

4/ Quelle **erreur de l'estimation** d'une position d'un récepteur d'une durée de 7,26 μ s entraîne-t-il ? Cela est-il **acceptable** ? **Justifier** alors l'utilisation d'un quatrième satellite muni d'une horloge atomique.

.....
.....

source : <https://lewebpedagogique.com/physique/>