

Module : Résolution de problème

1. Comment progresser dans une résolution de problème

Il est impossible de décrire une méthode générale permettant de résoudre une résolution de problème. Chaque exercice est différent, et c'est bien là la difficulté. La meilleure façon pour résoudre ces problèmes reste l'entraînement et la répétition de ces résolutions.

Dans cette partie, nous allons essayer de décrire sur un exemple une méthode de résolution type. On pourra utiliser cette méthode (ou une partie) comme appui pour résoudre les futures résolutions de problème.

Problème :

Par temps dégagé, un homme se tient debout sur une plage et regarde l'horizon. Déterminer la distance à laquelle se trouve l'horizon pour cet homme.

Méthode :

1. Analyse du problème

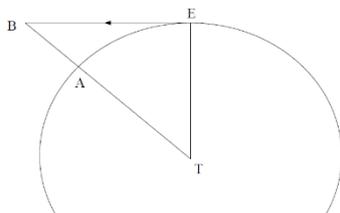
Idée : la Terre est ronde

2. Hypothèses simplificatrices (on pourra décomposer le problème en sous problèmes plus simples)

La Terre est parfaitement ronde.

L'air est un milieu homogène : la lumière se propage de façon rectiligne.

3. Schéma

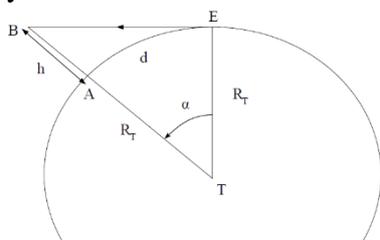


4. Grandeur recherchée et paramètres influents

Grandeur recherchée : d la distance de l'homme à l'horizon

Paramètres influents : R_T le rayon de la Terre, h la taille de l'homme

5. Schéma avec symboles



6. Calcul littéral (à vérifier par analyse dimensionnelle)

$$d = R_T \alpha$$

$$\cos(\alpha) = \frac{R_T}{R_T + h} \text{ donc } \alpha = \arccos\left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)$$

$$\text{Donc } d = R_T \arccos\left(\frac{R_T}{R_T+h}\right)$$

7. Cas limite / cas particulier

Si $h = 0$ alors $d = 0$: cohérent car on ne voit rien à ras du sol.

Si $R_T \rightarrow \infty$ alors $d \rightarrow \infty$: cohérent car si la Terre est plate et infini, l'horizon se situe à l'infini.

8. Valeurs numériques et résultat

$R_T = 6,370.10^6$ m le rayon de la Terre

$h = 1,80$ m la taille moyenne de l'homme

Résultat $d \approx 4,8$ km

9. Cohérence et critique du résultat

L'ordre de grandeur correspond bien à l'expérience (quelques kilomètres).

2. Exemples, exercices

Jet d'eau :

On fournit ci-dessous des informations techniques issues de la fiche touristique de la ville de Genève relative à son célèbre jet d'eau (cf. photographie) :

Débit : 500 L/s,

Puissance des pompes : 1MW,

Puissance de l'éclairage : 9 kW

- À l'aide de ces données, trouver l'ordre de grandeur de la hauteur du jet.



Toise

Une toise est inscrite sur un miroir.

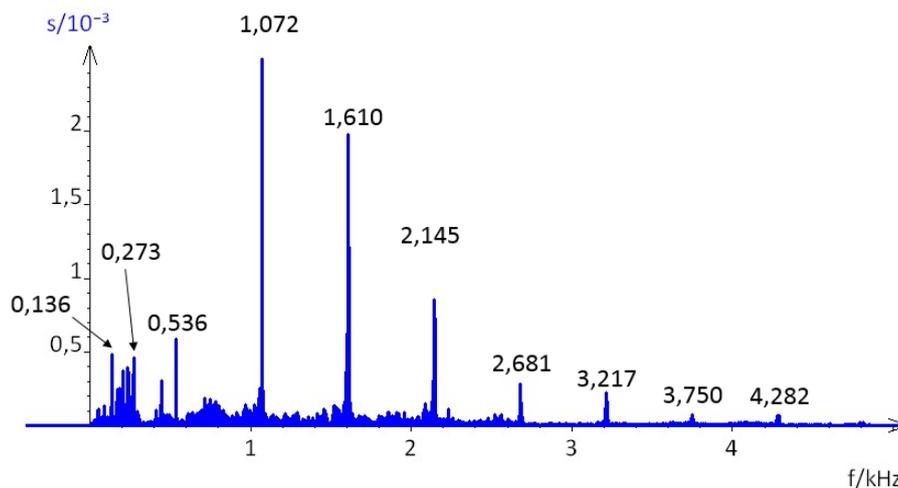
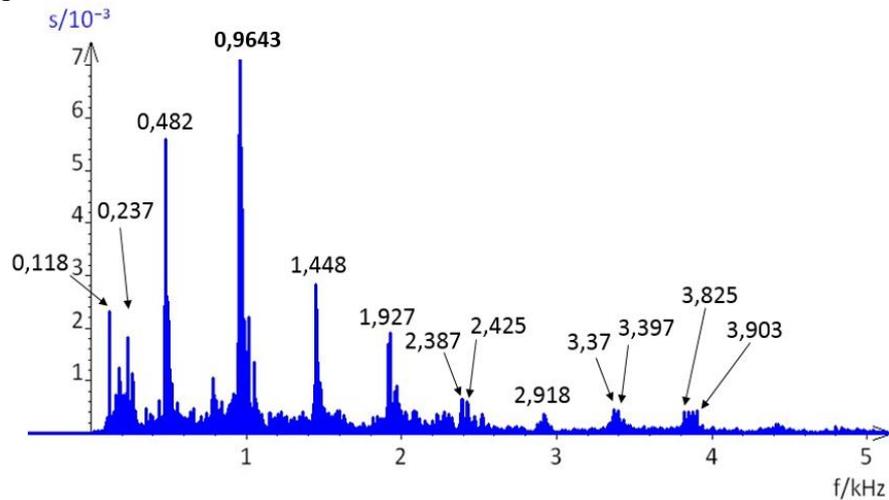


- Si on s'y observe, a-t-on une mesure exacte de sa taille ? Préciser votre raisonnement.

Vitesse d'une voiture :

On a effectué l'enregistrement du son du klaxon d'une voiture qui roule à vitesse constante en ville. Il s'agit d'un signal sonore périodique que l'on peut décomposer en série de Fourier. Les fréquences des harmoniques sont des multiples de la fréquence du signal.

On donne les spectres liés à l'enregistrement du son dans le cas où la voiture s'approche et dans le cas où la voiture s'éloigne.



- Déterminer le plus précisément possible la vitesse de la voiture.

On utilisera les notations suivantes :

- c : célérité de l'onde ($m \cdot s^{-1}$),
- v_S : vitesse de déplacement de l'émetteur de l'onde ($m \cdot s^{-1}$),
- f : fréquence de l'onde émise par la source (Hz),
- f' : fréquence de l'onde perçue par un observateur fixe (Hz),

On donne les formules de l'effet Doppler :

- La fréquence f' de l'onde perçue par un observateur fixe lorsque l'émetteur s'approche est

$$f' = \frac{c}{c - v_S} f$$

- La fréquence f'' de l'onde perçue par un observateur fixe lorsque l'émetteur s'éloigne est

$$f'' = \frac{c}{c + v_S} f$$