

# Exemples de repérage

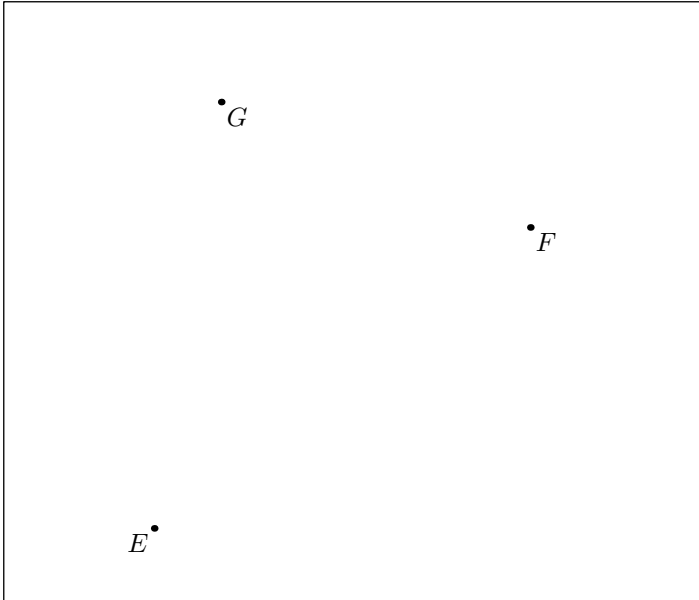
Nous allons voir deux techniques de repérages à l'aide d'ondes afin de connaître la position relative d'émetteurs (notés  $E$ ,  $F$  ou  $G$ ) et de récepteurs (notés  $R$ ,  $S$ ,  $T$ ).

## Exercice 1

Les seuls instruments autorisés sont le compas et la règle non-graduée :

- Dans la figure ci-dessous, placer le point  $R$  vérifiant les conditions suivantes :

$$ER = 5 \text{ cm} \quad ; \quad FR = 4 \text{ cm} \quad ; \quad GR = 7 \text{ cm}$$



- Est-ce que deux points suffisent pour repérer parfaitement la position d'un troisième point dans le plan ? Justifier votre réponse.

La **triangulation par relevé des distances** (ou *trilatération*) permet de connaître la position exacte d'un point par connaissance de sa distance par rapport à d'autres points.

Dans le plan, à la surface de la terre, il faut au minimum trois points de repère pour repérer exactement un point.

## Exercice 2

C'est un minéral, le quartz, qui permet de cadencer toutes les montres actuelles. Le quartz est obtenu à partir de la silice qui possède l'effet piézo-électrique découvert par Pierre et Jacques Curie en 1880. Voici une brève description de l'effet piézo-électrique :

- ➡ soumis à des contraintes mécaniques (*pression, étirement*), il développe un champ électrique ;
- ➡ soumis à un champ électrique, le quartz va subir des déformations.

La première propriété est utilisée notamment dans les allume-gaz : par pression d'un bouton, l'allume gaz va créer un arc électrique.

La seconde propriété est utilisée dans de mini-moteur (*nanotechnologie*).

Dans les montres, un système électronique permet d'alterner ces deux propriétés et de stabiliser cette alternance à une fréquence de  $32\,768 \text{ Hz}$  : le quartz va ainsi vibrer de manière régulière  $32\,768$  fois par seconde.

On suppose quatre objets possédant une horloge interne ré-

glée sur la même heure : 3 émetteurs ( $E$ ,  $F$ ,  $G$ ) et 1 récepteur ( $R$ ).

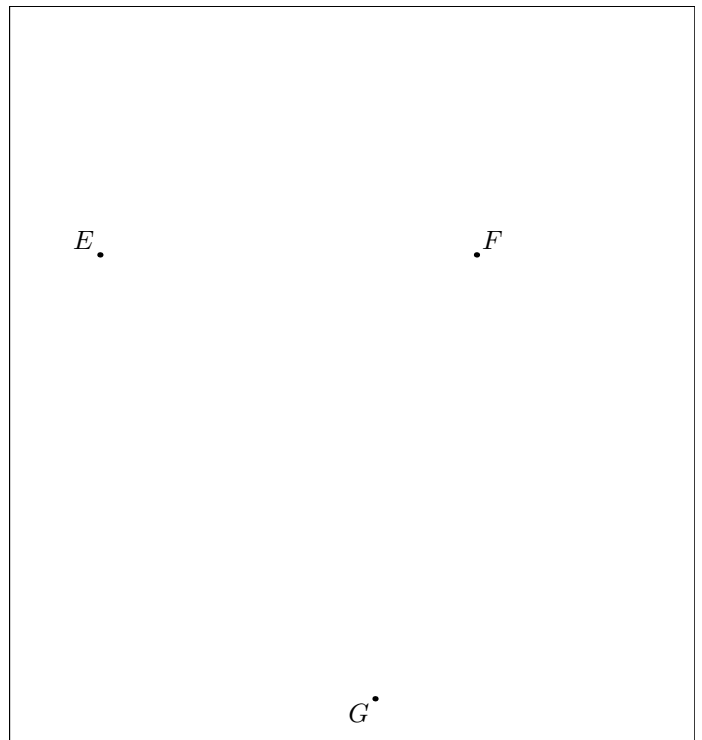
On suppose que les ondes émises par les 3 émetteurs se propagent à la lumière dont la valeur est  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  (en fait de  $299\,792\,458 \text{ m/s}$ ).

Le récepteur  $R$  étant réglé sur la même heure, il peut mesurer le temps parcouru par le signal de chaque émetteur. Voici un de ses relevés :

	Temps de parcours du signal	Distance réelle (en cm)	Distance à l'échelle (en cm)
de $E$ vers $R$	0,0004 s		
de $F$ vers $R$	0,001 s		
de $G$ vers $R$	0,0017 s		

- Calculer la distance séparant le point  $M$  de chacun des récepteurs.

- Voici les points  $E$ ,  $F$ ,  $G$  représentés sur une carte à l'échelle  $\frac{1}{6\,000\,000}$

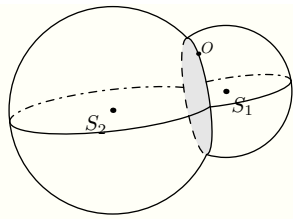


Placer le point  $R$  (les traits de constructions doivent rester apparent).

Le système de positionnement GPS (*Global Positioning System*) est composée de 29 satellites en orbite. Chacun de ces satellites embarquent une horloge atomique (voir encadré) et envoie un signal à intervalle régulier comprenant la position du satellite et la date et l'heure d'émission du message.

Les systèmes d'horloge à quartz possèdent une marge d'erreur de quelques secondes par an alors que les horloges atomiques, basées sur les propriétés vibratoires de l'atome de césium, possèdent une précision de quelques secondes par million d'années.

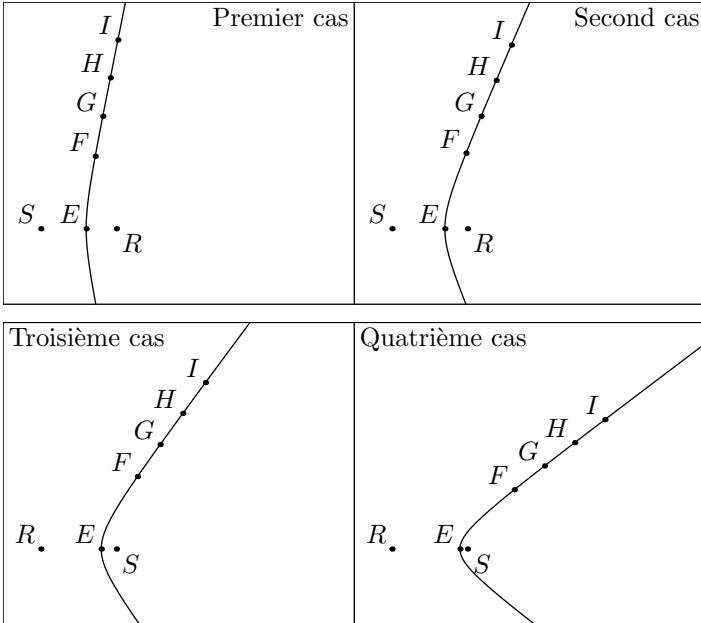
Un observateur  $O$  situé sur la terre et recevant le signal de deux satellites et capable de mesurer la distance le séparant de ces satellites. Ceci est insuffisant pour connaître sa position exacte : l'intersection de deux sphères peut être un cercle.



Pour qu'un récepteur GPS fonctionne correctement, il est nécessaire de recevoir au minimum les signaux de 4 satellites pour déterminer sa position sur la terre.

### Exercice 3

Voici quatre figures représentant les mêmes points  $R$  et  $S$  et une courbe de niveau entre ces deux points.



1. Compléter le tableau suivant :

Dans chacun des cas, remplissez le tableau suivant :

	$RF$	$SF$	$RF-SF$	$RI$	$SI$	$RI-SI$
1°						
2°						
3°						
4°						

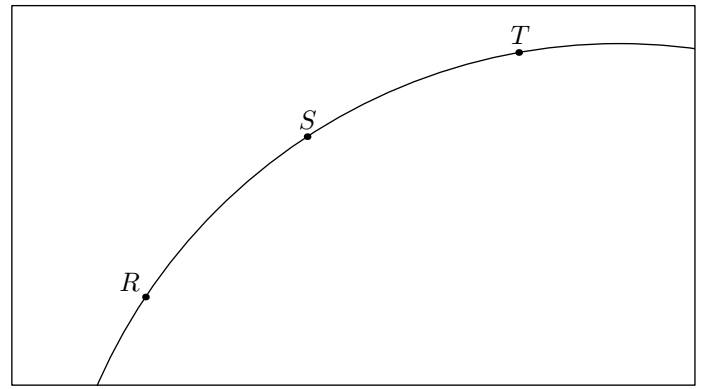
Chacune de ces courbes représentent l'ensemble des points tel que la différence de distance les séparant des points  $R$  et  $S$  soit constante.

Ces courbes s'appellent des hyperboles et les points  $R$  et  $S$  s'appellent les foyers de l'hyperbole.

Ces courbes sont notamment utilisées pour connaître l'épicentre d'un tremblement de terre : on ne connaît pas l'heure d'émission des ondes sismiques mais on repère la différence d'arriver du signal entre deux récepteurs.

Dans ce cas, il faut également trois récepteurs pour connaître la position exacte de la source d'émission.

3. Ci-dessous est donné une coupe de la terre, où les points  $R$ ,  $S$  et  $T$  représentent des récepteurs placés à la surface de la terre :



On sait que :

- les ondes sismiques sont arrivés en même temps au récepteur  $R$  et  $S$
- alors que le signal est arrivé avec  $\Delta=4s$  secondes d'avance sur le récepteur  $S$  en comparaison avec le récepteur  $T$ .

Déterminer la position exacte du foyer  $F$  du tremblement de terre.

