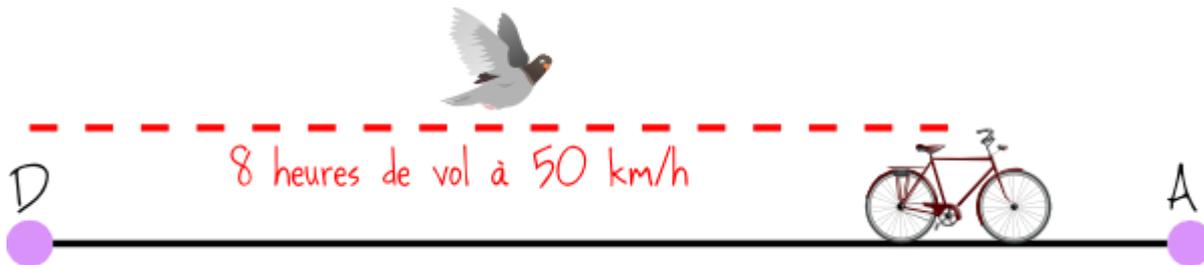


# PREREQUIS

## Le principe du GPS

Pour expliquer comment marche un GPS, nous allons en imaginer une version avec des pigeons ! Supposons que vous rentriez tranquillement chez vous après une visite chez un ami qui habite à 500 km de chez vous. Vous êtes en vélo, alors ça prend du temps !

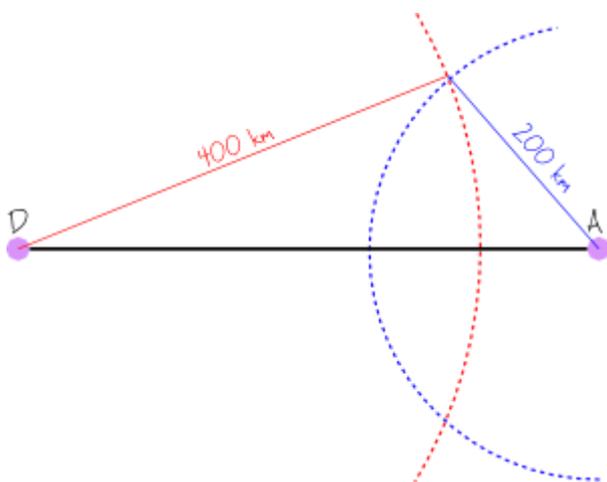
Soudain un pigeon voyageur vous arrive, envoyé par votre ami. Le pigeon vous apporte le message suivant : « A l'heure où j'écris ces lignes, il est 10h ». Or vous regardez votre montre et constatez qu'il est actuellement 18h. Le pigeon est donc parti il y a 8 heures. Comme vous savez qu'un pigeon voyageur vole à environ 50km/h, vous pouvez en déduire que vous vous trouvez à 400km de chez votre ami, et donc à 100 km de chez vous.



Cet exemple simpliste illustre le principe du GPS : **si on reçoit un message dont on sait d'où et quand il est parti, on peut en déduire où on se trouve**, à condition de connaître sa vitesse de transmission.

## La triangulation

Dans l'exemple précédent, pour calculer la position on a supposé que l'on était resté sur la ligne droite qui sépare les deux villes. Mais si on dérive, alors un seul pigeon ne suffit plus !



Imaginons qu'au même moment vous receviez en plus du message précédent un autre pigeon expédié de votre ville de destination, et dont le message affirme « Ici il est 14h ». Puisqu'il est actuellement 18h vous en déduisez que vous êtes à 200 km de l'arrivée.

Vous êtes donc précisément à 400km de départ et 200km de l'arrivée. **Pour trouver votre position exacte, il suffit de tracer des cercles centrés sur les villes** comme l'illustre le schéma ci-contre. C'est le principe de la **triangulation**.

Comme vous le voyez sur le dessin, il existe deux endroits possibles, et pour savoir lequel des deux est le bon, il faudrait utiliser un troisième pigeon partant d'une troisième ville.

## Le GPS

Les technologies actuelles nous proposent des systèmes de positionnement par satellites que nous retrouvons dans les avions, les navires, certains véhicules automobile, le téléphone mobile.

L'un d'entre eux, le GPS (Global Positioning System) est actuellement le système de positionnement par satellite de référence en France.

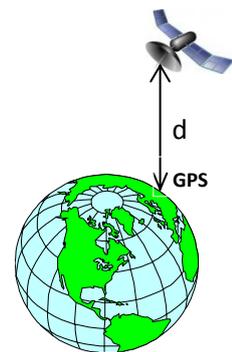
Le GPS est né aux Etats-Unis dans les années 60 et était d'abord destiné aux militaires. Cependant, il fut autorisé depuis 1994 pour un usage civil. Le GPS permet à tout usager civil de connaître sa position et sa vitesse avec une grande précision.



### Comment fonctionne un GPS ?

Laissons maintenant de côté les pigeons, et intéressons-nous au véritable GPS. Celui-ci est constitué d'**une flotte de 24 satellites qui orbitent autour de la Terre à une altitude d'environ 20 200 km.**

**Chaque satellite contient une horloge atomique, et émet en permanence des messages sous formes d'ondes.** Si on imagine que comme pour le pigeon, ces messages contiennent leur heure d'émission, alors connaissant la vitesse de transmission des ondes (qui est celle de la lumière soit **300 000 km/s**), **on peut trianguler notre position et se situer par rapport aux satellites.** C'est ce que fait votre petit boîtier de GPS !



# Enigme

Mathis part pour les vacances avec son grand-père Joseph. Joseph a acheté une carte routière récente mais Mathis lui estime qu'au 21<sup>ème</sup> siècle, un GPS fera l'affaire. Ils partent de Paris en direction de Strasbourg. Après s'être trompés de bretelle d'autoroute, ils se retrouvent sur un mauvais chemin et utilisent alors leur GPS. Malheureusement celui-ci ne fonctionne que partiellement et Mathis va alors utiliser les données suivantes et la carte de son grand-père pour se repérer en utilisant le principe de triangulation du GPS.



Données récupérées par Mathis grâce à son GPS :

Satellite	E1	E2	E3
Position du satellite : au-dessus de...	Châlons-en-Champagne	Troyes	Nancy
Durée entre l'émission du signal électromagnétique et la réception du signal par le GPS	67 333,5893 $\mu$ s	67 333,7974 $\mu$ s	67 334,0188 $\mu$ s



Après avoir calculé les distances entre le récepteur et les trois satellites puis entre le récepteur et les trois villes, aider Mathis, à l'aide de la carte ci-jointe, à **retrouver la position qu'aurait dû afficher le GPS.**

