

Le GPS

INTRODUCTION

Vous connaissez le terme GPS et nombre d'entre vous en possède un. Mais quel est cet appareil et quel est son principe de fonctionnement ?

Voici quelques informations simples sur ce système qui permet :

de vous repérer quel que soit le lieu et l'heure de vous fournir votre vitesse de déplacement, la latitude et la longitude et de recevoir d'autres informations qui dépendent du type de votre récepteur GPS.

Nous n'aborderons pas dans cet article le traitement complexe du signal (principe de la triangulation synchronisation horloge satellite, horloge récepteur, perturbation de la transmission, etc...)

HISTORIQUE

Le système GPS (Global Position System) a été développé par les militaires du département de la défense américaine afin de fournir des informations précises de positions sur n'importe quel point du globe terrestre.

Les études ont démarré en 1965 et les premiers satellites ont été lancés en 1989.

A cette époque il y avait deux modes d'exploitation possibles :

- un mode crypté, réservé uniquement aux militaires,
- un mode sans décodage pour une utilisation civile dont les informations pouvaient être volontairement faussées pour des raisons stratégiques par les services américains. A l'heure actuelle elles ne sont plus perturbées.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe repose essentiellement sur la mesure du temps de transmission d'un signal électromagnétique (fréquence 1575,42 MHz) entre les satellites et votre récepteur GPS.



Chacun des satellites émet en permanence des signaux qui comportent :

- son code d'identification,
- sa position,
- l'heure précise (horloge atomique),
- des éphémérides indiquant la position de tous les autres satellites.

Toutes ces informations sont traitées par votre récepteur GPS pour afficher sur son écran diverses informations :

latitude, longitude, vitesse et pour certains modèles votre position sur une carte.

Les signaux émis se propageant à la vitesse de la lumière (300 000 km/ seconde) on peut calculer la distance entre le satellite et le récepteur :

$$D \text{ (distance)} = V \text{ (vitesse de la lumière)} \times t \text{ (temps de transmission)}$$

Ainsi pour un signal qui a parcouru la distance satellite-récepteur en 70 millisecondes on aura :

$$D = V \times t \text{ soit : } 300\,000 \times 70 \text{ millisecondes} = 21\,000 \text{ km}$$

Votre récepteur se trouve donc à 21 000 km de ce satellite.

La mesure du temps de transmission est très importante.

Par exemple une erreur de 1microseconde sur la mesure du temps se traduira par une erreur de position dD de :

$$dD = V \times dt = 300000 \times 1 \text{microseconde} = 300 \text{ mètres.}$$

Pour que votre position soit relevée avec une erreur E =10 mètres la mesure du temps doit être effectuée avec une précision inférieure ou égale à :

$$E/V = 0.010 / 300000 = 33 \text{ nanosecondes.}$$

Votre récepteur ne peut pas être équipé d'une horloge atomique (très volumineuse et complexe); celui-ci utilise une horloge à quartz. Ce type d'horloge n'a pas une stabilité en fréquence (température, tension alimentation, etc...). permettant une mesure précise du temps. Il faut donc en permanence la synchroniser sur le signal émis par le satellite.

Une seule information de distance ne permet pas de situer votre position. Il faut mesurer le temps de transmission du signal émis par plusieurs satellites (au moins 3) pour avoir une meilleure position.

CONCLUSION

Le GPS est une aide importante à la navigation mais, comme tout matériel électronique, il peut faire l'objet de dysfonctionnements, de pannes,... En conséquence, il ne doit être qu'un outil complémentaire à la navigation traditionnelle.

GLOSSAIRE

Horloge atomique : système utilisant le rayonnement électromagnétique émis par le passage d'un atome d'un niveau d'énergie à un autre. Ces horloges sont d'une extrême stabilité (dérive inférieure à 1 seconde en 3000 ans).

Milliseconde : millièmième de la seconde

Microseconde : millièmième de la seconde

Nanoseconde : millièmième de la seconde

Michel Joncour
APPR Erquy

