



1. Questions de cours (12 pts)

Le message de navigation contient de réelles informations qui sont exploitées par le récepteur, Citer ces informations ? (2 pts)

- La position des satellites (éphémérides) et des informations le concernant ;
- La date de l'émission du signal, dans l'échelle du temps du satellite ;
- La correction d'horloge satellite à appliquer pour s'affranchir de sa dérive par rapport au temps du GNSS ;
- Des informations plus générales : modèle paramétrique global de l'ionosphère (pour la correction de son effet), almanach de tous les satellites (santé, position approchée).

Pourquoi les différents émetteurs de signaux électromagnétiques se voient-ils attribuer des fréquences bien précises par les autorités nationales de régulation ? (2 pts)

Il est important de contrôler et réguler l'ensemble des émissions d'ondes électromagnétiques, car l'émission de plusieurs ondes sur des fréquences proches a pour effet de perturber leur propagation, les ondes interférant les unes avec les autres et perdant leurs caractéristiques de base.

Comment distinguer entre les différents signaux de GNSS ? (1.5 pts)

- La méthode CDMA (Code Division multi access) : Chaque satellite émet un code qui lui est spécifique
- La méthode FDMA (Frequency Division Multi Access) : Chaque satellite émet des signaux sur des fréquences qui lui sont spécifiques.
- La méthode TDMA (Time Division Multi Access) : Les satellites émettent des signaux à des instants différents. En fonction de la date de réception, le récepteur peut déterminer le satellite à l'origine du signal qu'il mesure.

Montrer le facteur principal qui affecte la précision de mesure dans le positionnement absolu en temps réel ? (1.5 pts)

La répartition des satellites

Donner le type de positionnement RTK ? (1 pt)

Positionnement différentiel par mesure de phase en temps réel

Pourquoi on utilise le RTK dans l'agriculture ? (2 pts)

RTK permet un positionnement instantané avec une précision centimétrique (dépend fortement de la distance entre la station de référence et la station inconnue)

Donner la date d'origine de l'échelle du temps GPS ? (2 pts)

La semaine GPS 0 commence le dimanche 6 janvier 1980 à 00 :00 UTC.



Le dimanche est le jour 0 de la semaine GPS, le samedi le jour 6.

2. Exercice (8 pts)

- 1) Le message de navigation est codé sur 38000 bites à 50 bps. Calculer le temps nécessaire pour recevoir la totalité du message ? (3 pts)

On utilise la formule suivante $t = \frac{38000}{50} = 760 \text{ s} = 12.66 \text{ minutes}$

- 2) Si l'horloge interne de votre GPS a une précision de l'ordre de la microseconde, quelle sera la précision de votre GPS ? (2 pts)

En une microseconde ($1 \times 10^{-6} \text{ s}$), le signal envoyé par le satellite parcourt une distance de

$$d = v \cdot t = 1 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^8 = 0,3 \text{ km soit } 300 \text{ m}$$

Une différence d'une microseconde correspond à une erreur de 300 mètres sur la position !

- 3) La date GPS est comptée en semaines et secondes dans la semaine. Signalons que chaque 1024^e semaine, le numéro de la semaine GPS est remis à zéro dans le message de navigation. La première « remise à zéro » s'est déroulée le 22 août 1999 et la seconde le dimanche 7 avril 2019.

Montrer le message GPS de la date du 11 avril 2019 à 13 :45 :00.0 ? (3 pts)

0 semaine 3 jours 13 heures 45 minutes

$$0\text{s} + (86400 * 3\text{j}) + (3600*13\text{h}) + (60*45\text{min}) = 0+259200 +46800 + 2700 = 308700\text{s}$$

0 semaine 308700 secondes

Bon courage