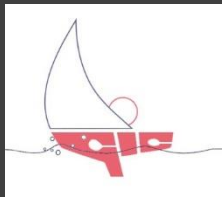




Le GPS precision et limites



Situation aujourd'hui

Regroupés sous l'appellation **G.N.S.S** (**G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystem), plusieurs systèmes de navigation par satellite se partagent le créneau:

- ✓ Le **NAVSTAR/GPS**, système américain
- ✓ Le **GALILÉO**, système européen
- ✓ Le **GLONASS**, système russe
- ✓ Le **BEIDOU**, système chinois (limité, pour le moment, à la chine et pays limitrophes)
- ✓ Le **NAVIC**, système Indien (en phase de développement)

Le système de positionnement GPS est devenu universel et prend appui sur une modélisation de la terre suivant la norme **WGS84** (World Geodetic System 1984).

Cette norme de positionnement est reconnue comme standard mondial depuis 1998 **et s'applique à toutes les cartes électroniques (ENC)**

Les erreurs du système

- Perturbation dans les orbites
- Erreurs d'horloge
- Erreurs dues à la mauvaise propagation du signal entre ionosphère et troposphère
- Erreurs dues à la réflexion du signal provoquant une distorsion de la mesure du temps de voyage du signal

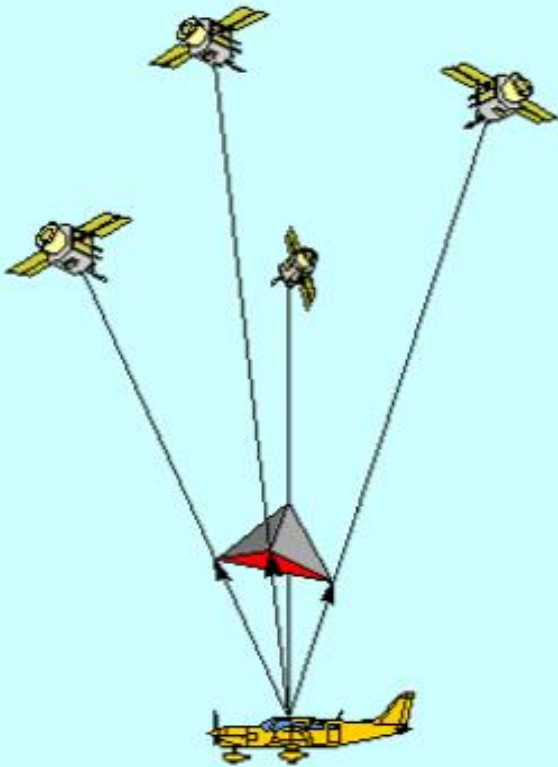
La somme des erreurs système (UERE = User Equivalent Ranging Error) peut atteindre 5,5 à 6 m

Le coefficient de précision

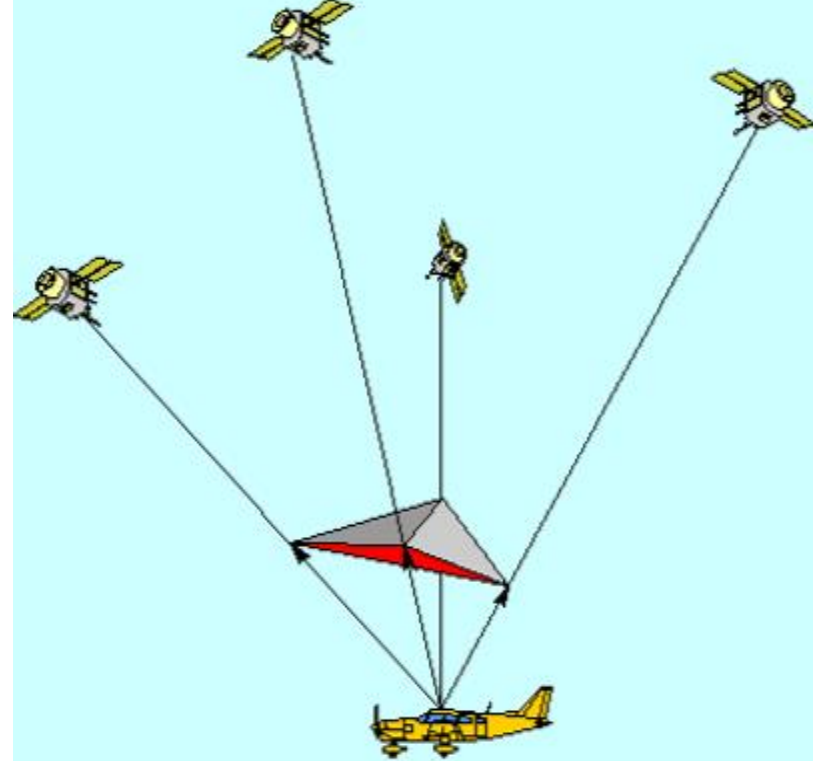
- Dépendant de la constellation de satellites utilisés par le récepteur à l'instant T.
- **HDOP** (**H**orizontal **D**ilution **O**f **P**recision). Plus petit est le **HDOP**, meilleure est la constellation de satellites utilisées.
- Si **HDOP** > à 6, erreur de position GPS > à **50 m**

Récepteurs modernes travaillant avec les 3 systèmes couvrant l'Europe garantissent un HDOP < à 3

Le coefficient de précision



DOP > à 6



DOP < à 6

Les erreurs du système

L'impact des erreurs système sur la précision du positionnement est égal à:

$$\text{VERE} \times \text{HDOP} \text{ (en m)}$$

VERE (User Equivalent Ranging Error)

$$= 5,5 \text{ à } 6 \text{ m}$$

HDOP moyen* (Horizontal Dilution Of Precision)

$$= 2,3 \text{ à } 2,4$$

Soit une erreur moyenne de positionnement de

$$12 \text{ à } 15 \text{ m}$$

(*) statistiques US établis tous les mois

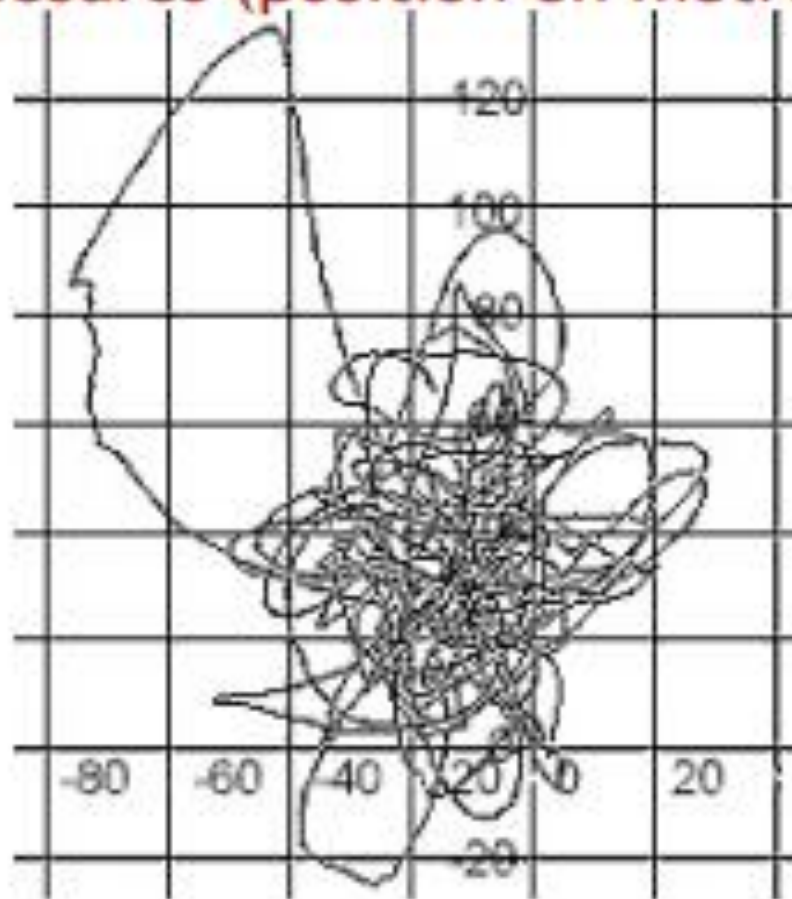
Les erreurs liées à la réception

Ce sont les facteurs « locaux »:

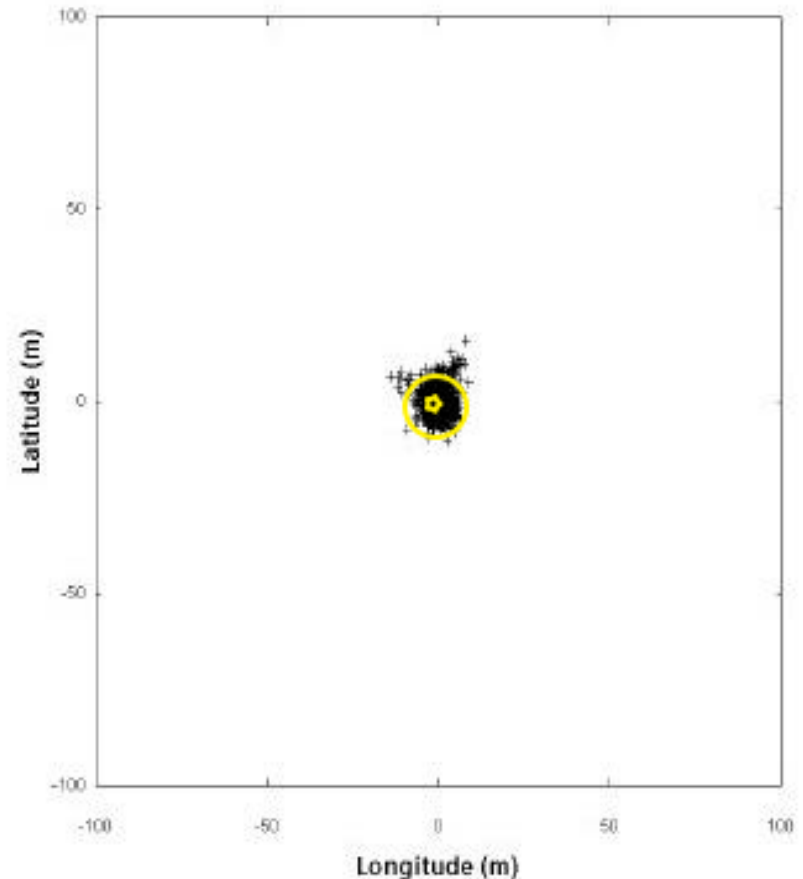
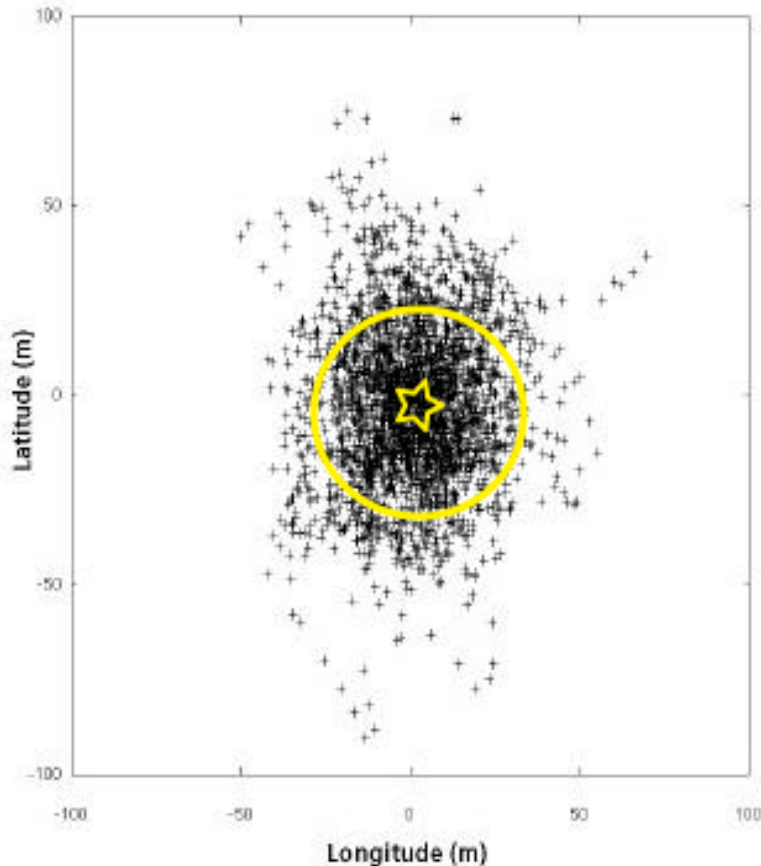
- Le blocage du signal par des masques (montagnes, vallées étroites, immeubles, ponts, arbres...)
- Les conditions atmosphériques
- La conception et la qualité du récepteur

Précision & exactitude

Dérive de la position au cours de 5h
de mesures (position en mètres)

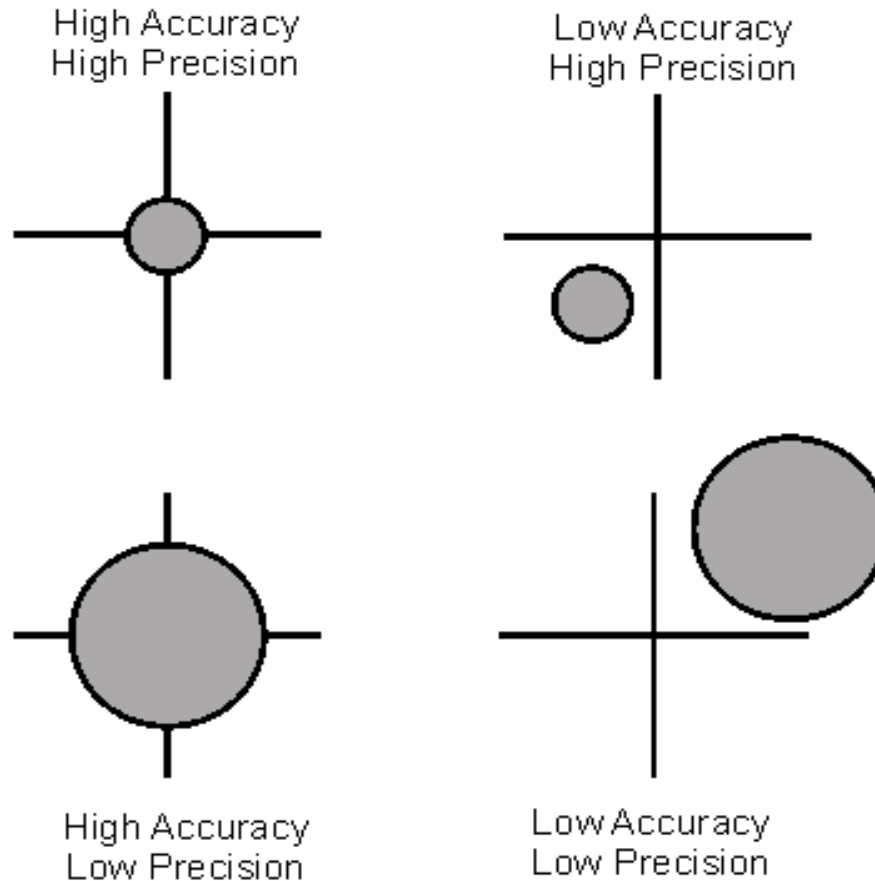


Précision & exactitude



Précision du GPS: à l'instant T, plus petit est le cercle des données « connues », plus grande est la précision

Précision & exactitude



Exactitude du GPS (accuracy): détermine le degré de proximité entre l'information donnée par l'instrument et la position « vraie »

Le GPS Différentiel

(DGPS = Differential Global Positioning Système)

Amélioration de la précision du GPS par un réseau de stations fixes au sol parfaitement géoréférencées qui transmettent des messages de correction des mesures de position

Le système S.B.A.S

(Space Based Augmentation System)

Articulation du système SBAS:

- Des stations au sol de traitement des données couvrant la totalité d'un continent
- Des mesures continues d'erreurs (horloge, propagation, trajectoire...) du système GPS transmises via une constellation de satellites géostationnaires propre au système SBAS
- Des récepteurs embarqués compatibles SBAS et équipés d'une fréquence dédiée pour recevoir les messages de correction

Ce système, en constante évolution, permet une précision de l'ordre de

2 à 3 m de rayon en mode SPS/Open Service
mais nécessite des équipements compatibles SBAS

Le système S.B.A.S (Space Based Augmentation System)

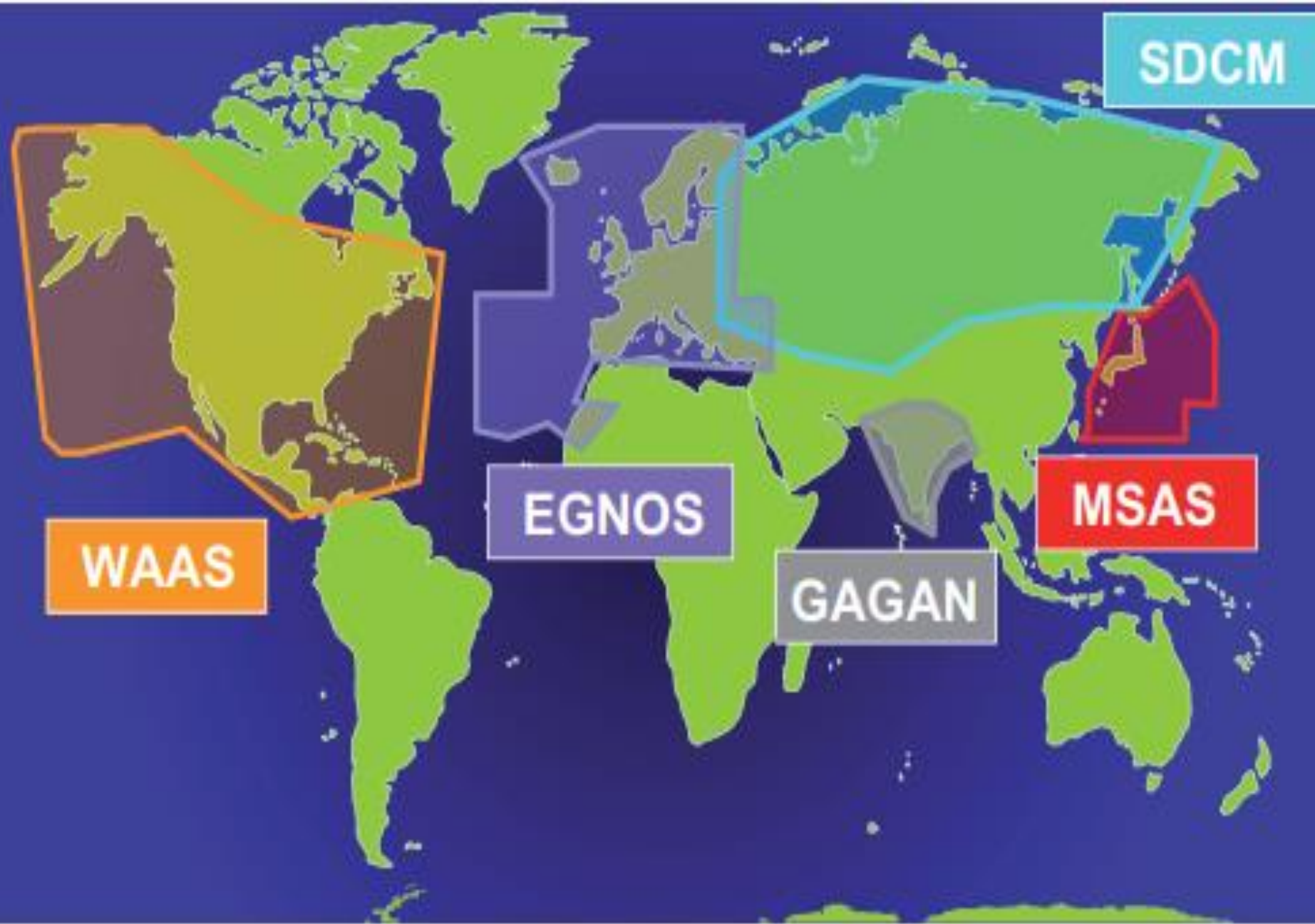
Cinq systèmes **SBAS** actifs dans le monde, heureusement tous **compatibles**

(ce qui évite de changer de GPS en changeant de zone !)

- Le **WASS** couvre les Etats-Unis, une partie du Canada & le Mexique
- l'**EGNOS** couvre l'Europe de l'ouest et centrale
- Le **MSAS** couvre le Japon.
- Le **SDCM** couvre la Russie
- Et bientôt le **GAGAN** couvrira le continent Indien
- Autres développements: Amérique du Sud, Afrique

Sur nos GPS « plaisance », cela se traduit par un **paramétrage SBAS** dans le menu, que l'on **active ou non**
(au choix)

Les GPS derniers nés ont tous cette option.



SDCM

WAAS

EGNOS

GAGAN

MSAS

Équipement des petits navires et de la plaisance

- Les récepteurs sont équipés pour recevoir uniquement la fréquence GPS - L1 (1 575,42 MHz)
- Le **GPS** (Standard Position Service) offre une précision de l'ordre de **10 à 20 m de rayon** dans le plan horizontal, 95 % du temps worldwide
- Si le **SBAS est activé**, précision de l'ordre de **2 à 3 m de rayon** dans les zones **SBAS**

Utilisation du GPS & cartographie

- Le GPS ne donne aucune indication sur ce qui est « autour » du bateau
- La position des dangers portés sur les cartes est connue avec une précision généralement inférieure à celle du récepteur GPS, en particulier en mode SBAS
- L'incertitude de la position d'un danger par rapport à sa position réelle peut varier de 10 à 100 m, voir 300 m pour les zones hydrographiées avant 1950 (dixit SHOM)

Systeme performant mais pas sans defauts

- Excès de confiance entraînée par la facilité d'emploi
- Préparation superficielle et suivi aléatoire de la navigation
- Perte de méthode et de jugement/capacité d'analyse dans le suivi de la navigation (importance du LDB), décisions retardées ou inappropriées
- Attention trop soutenue sur les écrans au détriment de la veille, du pilotage en zone côtière et perte des repères sur l'eau (zoom, pb d'échelle...)
- Méconnaissance des paramétrages & réglages système (propre à chaque logiciel) altérant la précision des données

Systeme performant mais pas sans defauts

- Le GPS et les systemes associes (logiciels de navigation, traceur...) sont des aides pour le confort du CdB et du navigateur en vue d'ameliorer la

SECURITE

**et ne remplacera jamais
le « sens marin »**

Pour résumer

- **Précision nominale du GPS**
 - En zone SBAS: **2 à 3 m** de rayon
 - En zone non-SBAS: **10 à 20 m** de rayon
- **Dégradation de la précision système**
 - Somme erreurs système: jusqu'à **+ 6 m**
 - HDOP: jusqu'à **+ 50 m**
- **Plus erreurs liées à la réception**
 - En Europe et Amérique du Nord
 - >>> **Cercle de sécurité = 15 m de rayon**