

①

Module: Principes de GNSS et de différentes systèmes de Navigation.

ChapI. Introduction

Quand on parle de Navigation; comme le GNSS; on peut par exemple de parler comment GPS ça marche? fonctionne? Qu'est ce qu'une navigation inertielles système (INS) signifie? On va introduire dans ce chapitre les concepts de base de la navigation technologie et fournit un aperçu qualitatif du matériau couvert dans ce chapitre. Ceci nous amène à présenter et comparer les principes technologies de Navigatim et mettre les techniques de Navigatim contemporaines dans un contexte historique.

I-1. Qu'est ce que la navigation?

Le dictionnaire concis d'oxford définit la navigation comme "toute méthode de détermination ou de déplacification position et cap d'un navire ou d'un aéronef par:

- géométrie,
- astronomie,
- signaux radio,
- - - et c.

Cela englobe deux concepts. Le premier est la détermination de la position et la vitesse d'un corps en mouvement par rapport à une référence connue, parfois connue comme

② La science de la navigation. La seconde est la planification et l'entretien d'un endroit à un autre, en évitant les obstacles et les collisions. La technique de navigation est une méthode de déterminer la position et la vitesse, manuellement ou automatiquement. Certains systèmes de navigation fournissent également une partie ou la totalité de l'altitude (y compris le ^{ou l'} cap), accélération et vitesse angulaire.

Un système de navigation peut être autonome à bord le véhicule de navigation (par exemple un INS) ou peut être nécessiter une infrastructure externe ainsi que des composants utilisateur, tels que les syst. de radionavigation.

- La sortie d'une navigation, le syst. ou la technique est connu comme : la solution de navigation.

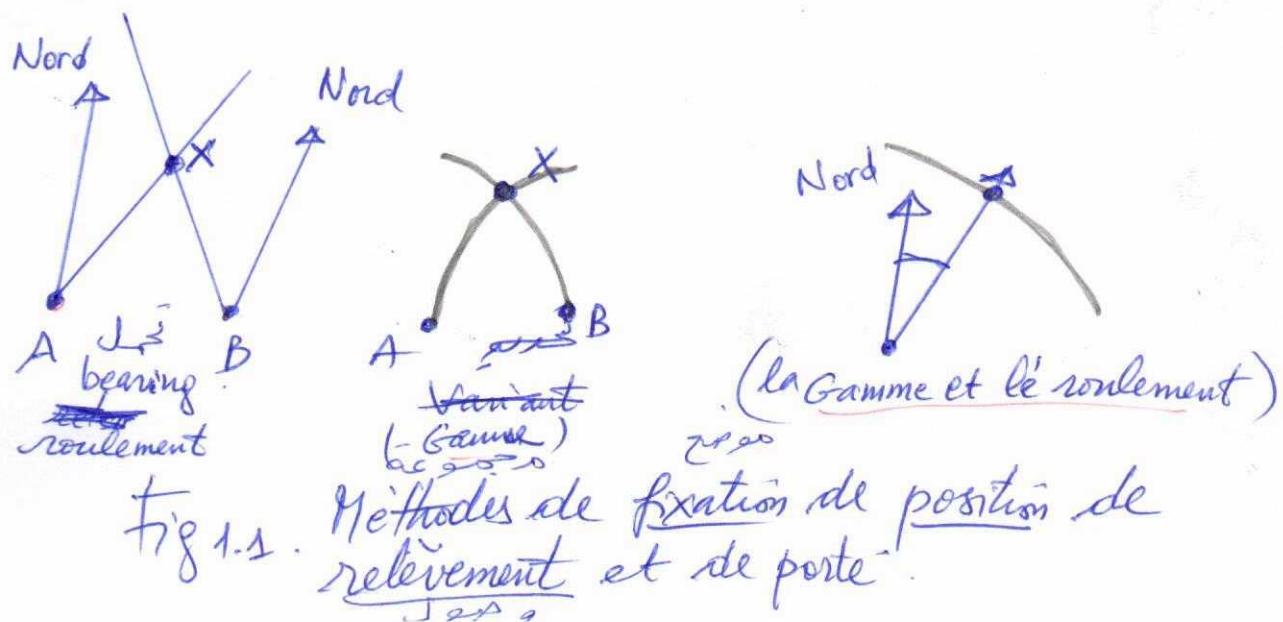
Un capteur de navigation est un appareil utilisé pour mesurer une propriété à partir de laquelle le syst. de navigation calcule ~~la~~ la solution de navigation ; les exemples inclusent les accéléromètres, les gyroscopes ^{et} et la radio récepteur de navigation.

- La solution de navigation représente le cadre de coordonnées du corps de navigation (par exemple, un avion, un ^{avec} navire, une voiture ou une personne) par rapport à un repère de référence.

③ Une référence commune est la Terre. les composantes des vecteurs en permettant la solution de navigation peuvent être résolus autour des axes d'un troisième cadre de coordonnées (par exemple, nord, est et bas). 

I-1-1 Fixation de Position

Il existe un certain nombre de méthodes de fixation de position. La mise en correspondances des entités compare les entités à l'emplacement actuel, telles que les repères, les points de cheminement ou la hauteur du ferain, avec une carte pour déterminer la position actuelle. C'est généralement plus facile pour un homme que pour une machine. Des correctifs de position peuvent également être obtenus en mesurant les plages et ou portant sur des objets connus. Ceci est illustré pour le cas bidimensionnel par la figure (1.1); où X marque la position inconnue de l'utilisateur et A et B les positions connues de deux objets de référence.



④ les mesures de relevement et d'élévation peuvent être effectuées avec une technologie relativement simple, comme une "thodélite ^{appareil} et une boussole magnétique". Ainsi que des repères terrestres, le soleil, la lune et les étoiles peuvent être utilisés comme objets de référence.

- les mesures pratiques de la longitude pour les voyages transocéaniques est devenu possible dans les années 1760, grâce à des avancées majeures en précision d'horloge par John Harrison.

- Des mesures de relevement peuvent également être obtenues de certains systèmes de ~~radio~~ radionavigation.

- les mesures de télémetrie peuvent être effectuées à l'aide des signaux radio, de Lasers ou d'un radar.

- Dans un système de télémetrie passive, l'utilisateur reçoit des signaux de la radiot~~o~~-navigation transmettant ^{à la} stations, alors qu'en télémetrie active, l'utilisateur transmet un signal à la référence objet et reçoit soit une réflexion soit une transmission de réponse.

(5)

I 1-2 Calcul Mort (Dead Reckoning.)

Le "Calcul Mort" peut être calculé [marqué] déterminé] du "calcul de durt" mesure soit le changement de position ou mesure de vitesse et l'intégrale. Ceci est ajouté au position précédent afin d'obtenir la position actuelle. Pour la dimension (2), une mesure de Cap (5°) est suffisante, alors que pour trois dimensions, une mesure de l'altitude à trois composantes est nécessaire.

La figure 1.2 illustre le concept d'estimation du calcul mort. là où l'altitude change, plus la faute du pas dans le calcul de position est petite, plus la navigation est : de la solution sera précise. les calculs ont été initialement effectués manuellement, sévèrement en se limitant aux certains données, sont désormais effectuées par ordinateur.

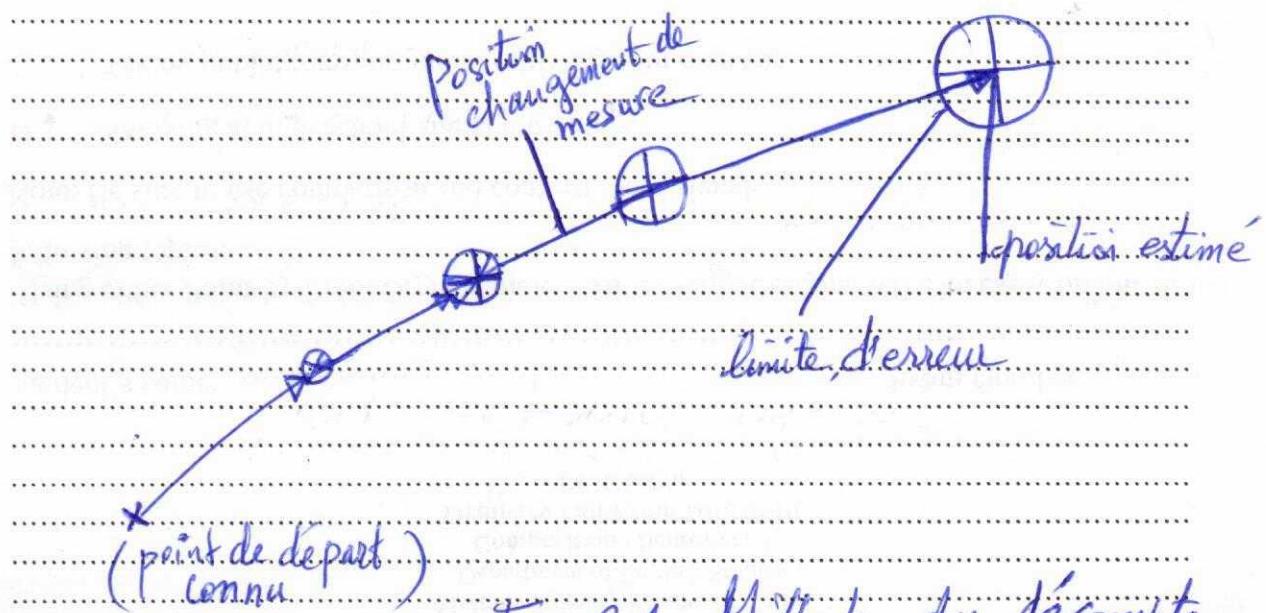
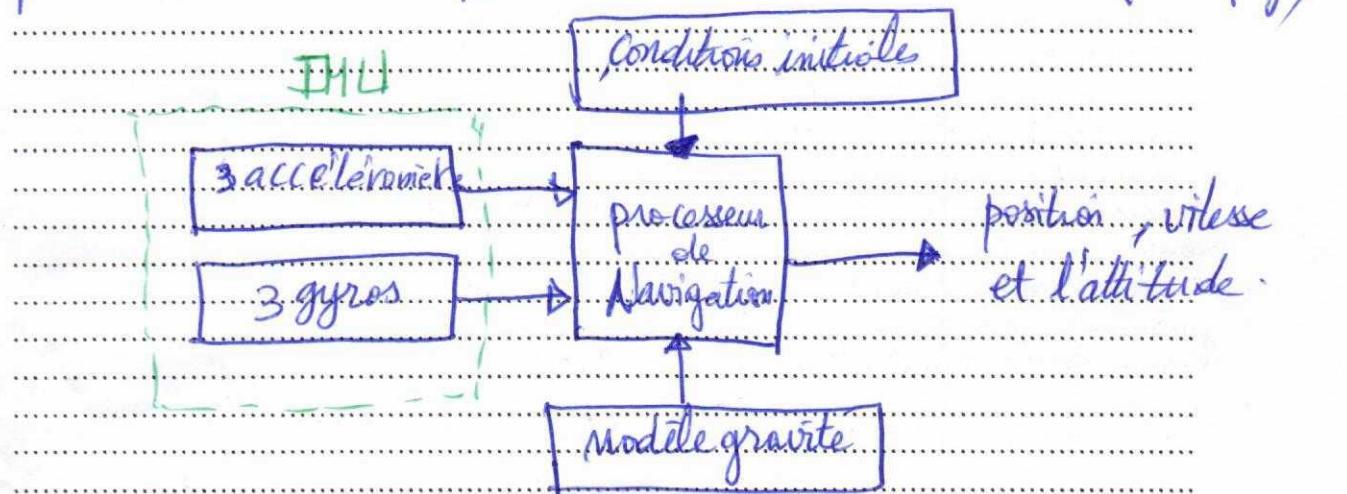


Fig. 2.1 Méthode du décompte des morts.

⑥

I-2 Navigation Inertie

Un syst de navigation inertie (INS) parfois appellé navigation inertie (INU) est un syst de navigation tridimensionnel complet. Il comprend un ensemble de capteurs inertIELS, appellÉ unité de mesure inertie (IMU), avec un processeur de navigation. Les capteurs inertIELS comprennent généralement trois accéléromètres mutuellement orthogonaux et trois gyroscopes alignés avec les accéléromètres. Le processeur de navigation intègre les sorties IMU pour donner la position, vitesse et l'altitude (voir fig 3)



[Fig 1.3 Schéma de base d'un système de navigation inertie]

les gyroscopes mesurent la vitesse angulaire, qui est utilisée par le processeur de navigation pour maintenir la solution d'attitude de l'INS. Les accéléromètres, cependant, mesurent la force spécifique, qui est l'accélération due à toutes les forces sauf la gravité.

(7)

I-3 Radio et navigation par satellite

La première utilisation de la radio pour la navigation remonte à 1930 avec le premier satellite de navigation lancé en 1961. Il existe 7 techniques de radionavigation de base : les balises radiogoniométrique, relevement/élévation, télémétrie passive, télémétrie bidirectionnelle, hyperbolique, et le positionnement de Doppler. Les balises de repérage sont les plus simples. La réception d'un signal indique que l'utilisateur se trouve à proximité de l'émetteur.

- ② Dans la technique de relevement ou d'élévation, la station de référence diffuse un signal qui varie selon le sens de transmission, permettant à l'utilisateur d'obtenir une mesure de leur relevement et/ou de leur élévation à la station de référence sans qu'il soit nécessaire pour une antenne directionnelle (exemple : la plage radio omnidirectionnelle VHF (VOR) et le système d'atterrissement aux instruments (ILS))
- Dans un système de télémétrie passive, ou heure d'arrivée (TOA), tel que GNSS, la station de référence diffuse un signal de synchronisation dont l'utilisateur peut déduire son portée de l'émetteur. Cela nécessite toutes les horloges des émetteurs et récepteurs à synchroniser.

⑧

Cependant, l'horloge du récepteur peut être synchronisée simplement en utilisant un signal de télémétrie supplémentaire au nombre requis pour obtenir une solution de position.

→ Dans les systèmes de télémétrie bidirectionnels, tels que les équipements de mesure de distance (DME) et Beidou, l'utilisateur transmet un appel à la station de référence, qui transmet ensuite retour à une intervalle prédéterminé. Cela évite le besoin de synchronisation d'horloge mais introduit des limitations au nombre d'utilisateurs et aux faux de répétition.

→ Dans une gamme hyperbolique, ou différence de temps d'arrivée (TDOA), un système tel que les versions antérieures de Loran (navigation longue distance), le récepteur mesure le temps différence (TD) dans les signaux diffusés par deux émetteurs, supprimant la nécessité de synchroniser l'horloge du récepteur. Le lieu de la position de l'utilisateur à partir d'une mesure TD est une hyperbole, qui a donné son nom à la technique : Gamme passive différentielle qui utilise un deuxième récepteur à un emplacement connu pour étalonner la synchronisation de l'émetteur et d'autres erreurs de mode commun, peuvent également être décrite comme une technique TDOA.

③

— le positionnement Doppler repose sur le fait que l'émetteur se déplace le long d'une trajectoire prescrite. le récepteur mesure le décalage Doppler du signal resu. Quand C'est zéro, le vecteur de ligne de visée est perpendiculaire (I) à la piste de l'émetteur, mesure de position dans la direction parallèle à la piste. La perpendiculaire la distance de la piste de l'émetteur est déterminée à partir de l'amplitude et du taux de changement du décalage Doppler.

I-3.1 Radio-navigation terrestre.

les premiers systèmes de radionavigation, utilisés dans les années 1930, étaient de simples radiogoniomètres, utilisé avec les stations de radiodiffusion et les balises de repérage à 75 MHz, utilisées pour délimiter zones réservées. les premiers systèmes de roulements ont également été développés à cette époque. Cependant, la plupart technologie de radionavigation terrestre [à ses origines] remontent originellement à la deuxième guerre mondiale: les premiers systèmes hyperboliques, l'Américain Loran-A et le Britannique Decca et Gee systèmes, ont été développés à cette époque. les systèmes VOR (VHF) de navigation n'offrent pas la même couverture ou précision que GNSS et se limitent à fournir une position horizontale uniquement.

(10)

I.3.2 Navigation par Satellite

Le premier système de navigation par satellite au monde était le système de transit de la marine américaine.

Le développement a commencé en 1958, avec le premier satellite expérimental lancé en 1961 et système opérationnel en 1964. Le système a été ouvert à un usage civil depuis 1967.

- les satellites tournent à une altitude 100 Km et diffusent des signaux entre 150 et 400 MHz.

- le Développement du système de positionnement mondial GPS a commencé en 1973 lorsqu'un nombre de programmes de navigation par satellite de l'armée américaine ont été fusionnés. Le premier prototype de satellite opérationnel a été lancé en 1978 et le premier (IOC) système GPS complet a été déclaré en 1993 (Initial Operational Capability).

- le système GPS est désormais utilisé pour un large éventail d'applications civiles. Le système mondial de navigation par satellites (GLONASS) est exploité par la Russie et a été développé en parallèle au GPS, également en tant que syst. militaire.

Le 3^e système de navigation est Galileo, est en cours de développement par l'union européenne et d'autres partenaires.

Le premier lancement a été en 2005 mais leur (IOC) est prévu pour 2010-2012 pour le fonctionnement.

En outre, des systèmes régionaux sont développés par la Chine, l'Inde et le Japon, avec des propositions (Beidou).

Visant à étendre le système chinois "Compass" à une couverture mondiale.

11

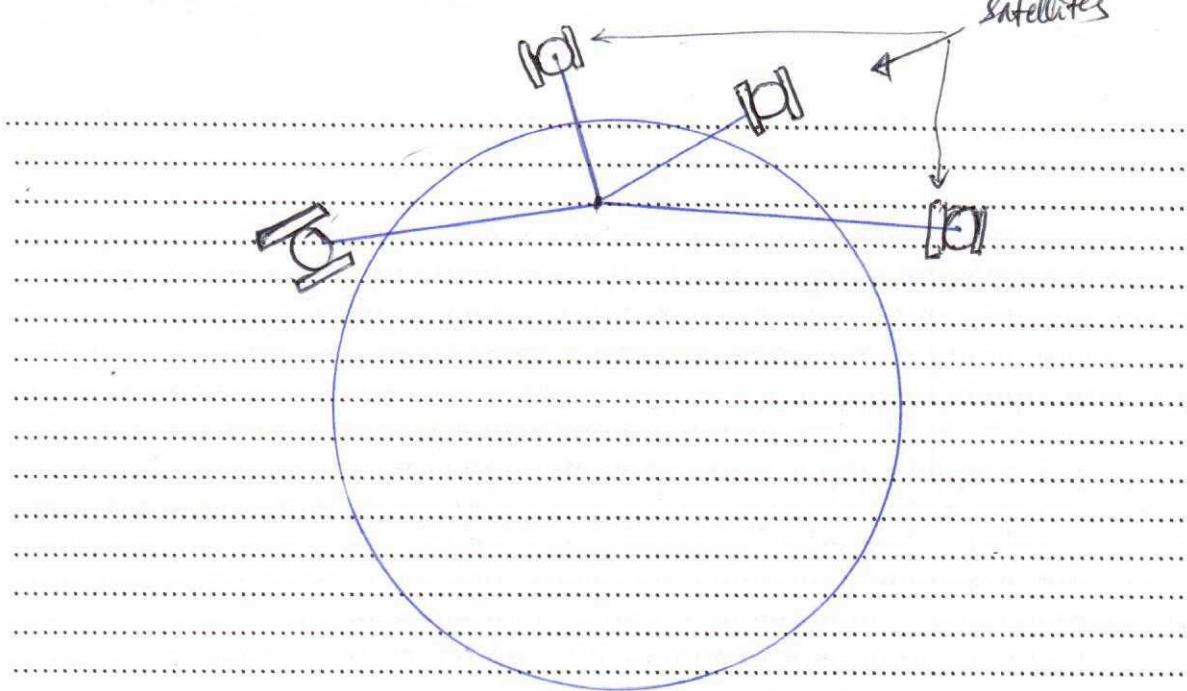


Fig. Rang en utilisant quatre (04) signaux de
(1.4) Navigation par satellite

Un récepteur de navigation par satellite peut dériver ou montrer les trois positions fixes et calibre son décalage d'horloge par passif en se basant sur les quatre satellites. La figure (1.4) illustre ce concept de base. En pratique, il y a généralement plus de satellites en vision, qui permettant d'affiner la précision de la position et la cohérence des contrôles à effectuer. chaque système GNSS diffuse une gamme de signaux différents sur un certain nombre de fréquences. De nombreux signaux sont accessibles gratuitement, tandis que d'autres sont réservés aux utilisateurs militaires, aux services d'urgence et de sécurité ou aux abonnés. Celles-ci sont complétées par des informations supplémentaires transmises par des systèmes d'augmentation (SBAS), tels que le syst. d'extension Zone Large (WAAS) et autre système service européen Geostationnaire (EGNOS).

(12)

1.5 Système de Navigation Complet

Differentes applications de navigations ont des exigences très différentes en termes de précision, taux de mise à jour, fiabilité, budget, taille et masse, et si une solution d'altitude est requise ainsi que la position et la vitesse. Par exemple, de haute valeur, les actifs critiques pour la sécurité, tels que les avions de ligne et les navires, nécessitent une solution est toujours dans les limites d'erreur indiquées, et un niveau élevé de disponibilité, mais des exigences de précision sont relativement modestes même si un grand nombre de budget a été destiné pour ces recherches. Les systèmes de correction de position et l'estimation de la mort du temps ont des caractéristiques d'erreur très faibles et différentes ainsi, pour de nombreuses applications, un système de calcul des morts tel que INS est intégré avec un ou plusieurs systèmes de fixation de position, tels que GNSS. La figure suivante montre un architecture d'intégration type.

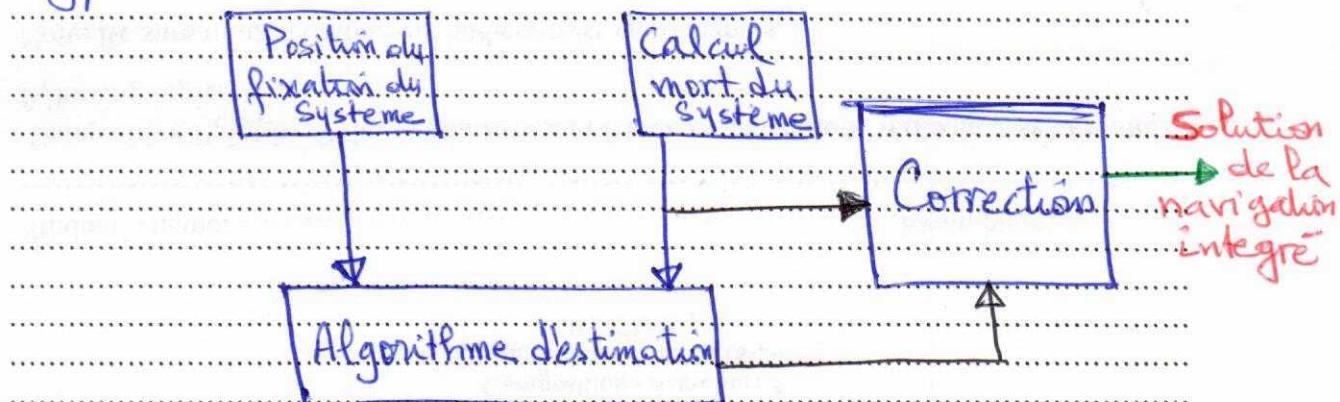


Fig: Une architecture du navigation typique intégré: