

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 73 (1995)

Heft: 10

Artikel: Un nouveau service tourné vers l'avenir

Autor: Rossé, Thierry

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876007>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DGPS (DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

UN NOUVEAU SERVICE TOURNÉ VERS L'AVENIR

L'Office fédéral de topographie s'est approché de Télécom PTT afin de mettre sur pied un service de GPS différentiel sur le territoire helvétique. Le concept général de ce service consiste à transmettre des messages de correction permettant un positionnement bien plus précis que par l'emploi du GPS. Désirant atteindre des utilisateurs mobiles (navigation), il est évident que le seul moyen de faire parvenir ces informations de correction est la voie hertzienne.

Une station GPS de référence fournit les messages de correction à un émetteur, qui diffusera ces données à l'attention des utilisateurs munis d'un récepteur radio relié au

THIERRY ROSSÉ, BIENNE

récepteur GPS. La transmission de données par voie hertzienne peut être envisagée dans bien des gammes de fréquences; toutefois, la gamme d'onde la plus appropriée est la bande FM (OUC). Le système RDS permet la transmission de données sur un canal radio existant.

Selon les expériences effectuées dans plusieurs pays, la précision de navigation en temps réel d'un DGPS transmettant le message de corrections par le canal RDS devrait être de l'ordre de 2 à 5 mètres. Ceci répond donc à l'attente d'un grand nombre d'utilisateurs potentiels, pour lesquels le GPS seul n'est pas suffisamment précis.

Avant la mise en service d'un tel service, il convient de choisir un fournisseur d'équipement: codeur DGPS ainsi

que récepteurs / décodeurs RDS. Pour cela, en collaboration avec l'École polytechnique fédérale de Lausanne (travail de diplôme pratique de M. P. Lathion), 3 systèmes ont été testés (en laboratoire et dans le terrain). Ainsi les connaissances techniques nécessaires au choix du système ont pu être acquises.

Le global positioning system GPS

Principe de fonctionnement

Le Département de la Défense (DoD) américain désirant posséder un moyen de positionnement global efficace et précis, a mis sur pied le système GPS. Celui-ci fournit les informations nécessaires au positionnement 3-D en temps réel. Il permet actuellement un positionnement en tout point de la terre, 24 heures sur 24, indépendamment des conditions météorologiques.

Conçu à l'origine pour servir des ob-

jectifs purement militaires, le GPS fut engagé notamment lors de la guerre du Golfe en 1991 et acquit à cette occasion une large renommée. La précision qui caractérisa les interventions américaines lors de cette opération n'est pas accessible à un utilisateur civil. En effet, pour des raisons stratégiques de défense nationale, les performances du GPS ont été réduites pour tous les utilisateurs non autorisés. Deux services distincts existent donc: le «Precise Positioning System» (PPS) et le «Standard Positioning System» (SPS). Le PPS offre toute la précision pour les utilisateurs militaires tandis que le SPS n'offre qu'une précision réduite pour l'ensemble des personnes non autorisées.

Actuellement la constellation de satellites GPS comprend 25 satellites en activité répartis sur 6 plans orbitaux. Sur chaque plan orbital, quatre satellites sont répartis régulièrement à une altitude de 20 200 km, leur période de révolution est de 11 h 58 (ce qui représente un demi-jour sidéral). Cette constellation permet donc d'avoir en vue au moins quatre satellites 24 heures sur 24 en tout point de la terre.

Les satellites GPS possèdent une échelle de temps très précise et très stable, qui leur est assurée par 2 horloges au Césium et 2 autres horloges au Rubidium. Les signaux émis par les différents satellites sont donc synchronisés à l'heure GPS. Cette très haute exigence se justifie, car le temps est utilisé pour connaître la pseudo-distance entre le récepteur et les satellites. C'est un facteur déterminant influençant la précision du positionnement.

Le GPS utilise une technique unidirectionnelle, où chaque satellite NAVSTAR émet continuellement un signal sur les 2 fréquences L1=1575,42 MHz

et L2=1227,6 MHz. La porteuse L1 est modulée par deux codes pseudo-aléatoires C/A (coarse/acquisition) et P (precision) tandis que L2 n'est modulée que par le code P.

En 1990, le DoD a introduit un procédé de limitation de la précision dans la portion du système GPS accessible aux utilisateurs civils. Il s'agit de la disponibilité sélective (SA). Le SA consiste en une manipulation des horloges des satellites (dithering) et à l'introduction d'erreurs dans les paramètres orbitaux émis. Il en résulte une dégradation de la précision accessible en mode absolu de l'ordre de 20 à 100 mètres.

Le GPS différentiel (DGPS)

Concept technique

Le rôle du DGPS consiste principalement à réduire l'effet de la disponibilité sélective (SA) qui dégrade la précision des mesures de pseudo-distance. Pour cela, on place un récepteur GPS sur un site dont on connaît précisément la position, appelé station de référence. Ce récepteur reçoit le signal GPS de tous les satellites visibles et, en comparant la position mesurée par le GPS avec la position géographique connue, on obtient les messages de correction. Ces données sont obtenues en permanence pour chaque satellite, par calcul des pseudo-distances, relatives à la vraie distance. Ces corrections sont alors transmises à d'autres récepteurs GPS se trouvant dans la zone desservie par la station de référence. L'utilisateur corrige donc ses propres mesures de pseudo-distance et peut naviguer avec une très bonne précision.

Cette technique est applicable pour autant que les sources d'erreur soient indépendantes des récepteurs GPS. Pour les utilisateurs GPS se trouvant à une relative proximité l'un de l'autre (dans un rayon allant jusqu'à 200 km), les sources d'erreurs principales sont la disponibilité sélective (S/A), l'influence des conditions atmosphériques et les erreurs de trajectoires des satellites. Toutes ces erreurs sont indépendantes du récepteur GPS utilisé. Ainsi, en utilisant le principe de mesure du code C/A en mode différentiel, la précision du DGPS est de l'ordre de 1-2 mètres pour le positionnement en temps réel.

Station de référence

La station de référence a pour tâche de fournir continuellement les corrections de pseudo-distance vers chaque satellite visible. Afin d'obtenir des données de correction exactes, il convient d'attacher une grande importance à la qualité de la station de référence. Le site géographique choisi (on doit avoir en vue le maximum de satellites), le matériel utilisé, la qualité de l'installation (en particulier l'installation de l'antenne GPS) et la fiabilité de toute l'installation (y compris alimentation électrique et lignes de transmission de données) contribuent à la précision et à la qualité de tout le service DGPS. L'équipement minimal d'une station de référence comprend :

- une antenne de réception GPS dont la position est exactement connue (planimétrie et altimétrie)
- un récepteur GPS de qualité, possédant min. 9-12 canaux, avec sortie de données RTCM
- un codeur différentiel DGPS
- un modem et ligne(s) de transmission capables d'acheminer les messages de correction vers le(s) site(s) d'émission FM
- une alimentation électrique de sûreté (fonctionnement ininterrompu du système même en cas de coupure de réseau).

Le message de correction provenant d'une station de référence est destiné aux utilisateurs GPS relativement proches du site où les erreurs de pseudo-distance sont évaluées. On considère en général que les messages de correction sont valides dans un rayon de 200 km autour de la station de référence. Si on utilise les messages de correction en dehors de cette zone, on assistera à une dégradation de la précision de l'estimation de la position de l'utilisateur. Pour une distance importante séparant l'utilisateur et la station de référence, il n'y a plus de corrélation entre les erreurs estimées à la station de référence et celles effectives à l'emplacement de l'utilisateur. Ceci est dû principalement au fait que, vues de deux endroits relativement éloignés l'un de l'autre, la constellation des satellites GPS ainsi que les conditions de propagation ionosphériques ne sont pas identiques.

Mais la validité du message de correction n'est pas seulement limitée dans le domaine spatial, elle l'est aussi dans le domaine temporel. En effet, la décorrélation temporelle dépend principalement de la disponibilité sélective (SA) qui peut varier approximativement d'environ 0,4 m/s. Donc, l'âge du message de correction est aussi un facteur déterminant la précision du positionnement.

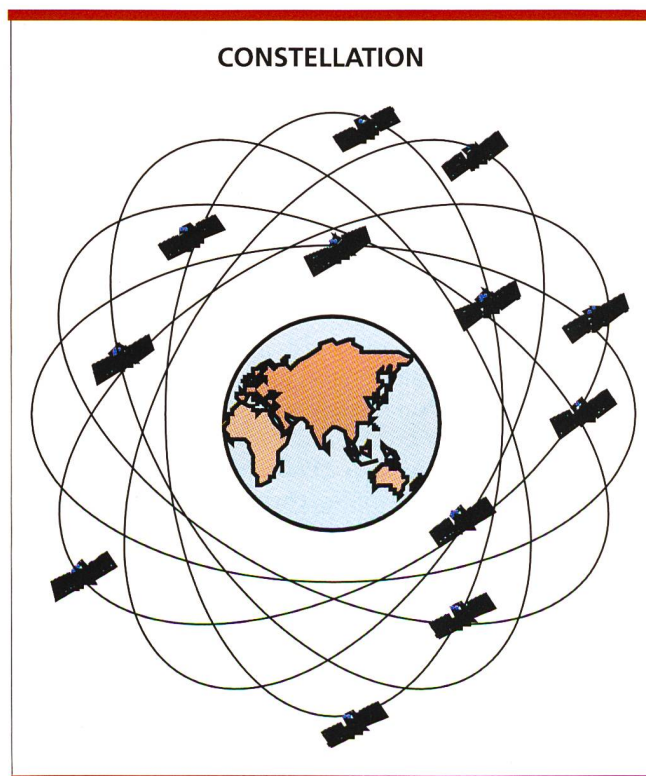


Fig. 1.
La constellation de satellites GPS comprend 25 satellites en activité répartis sur 6 plans orbitaux.

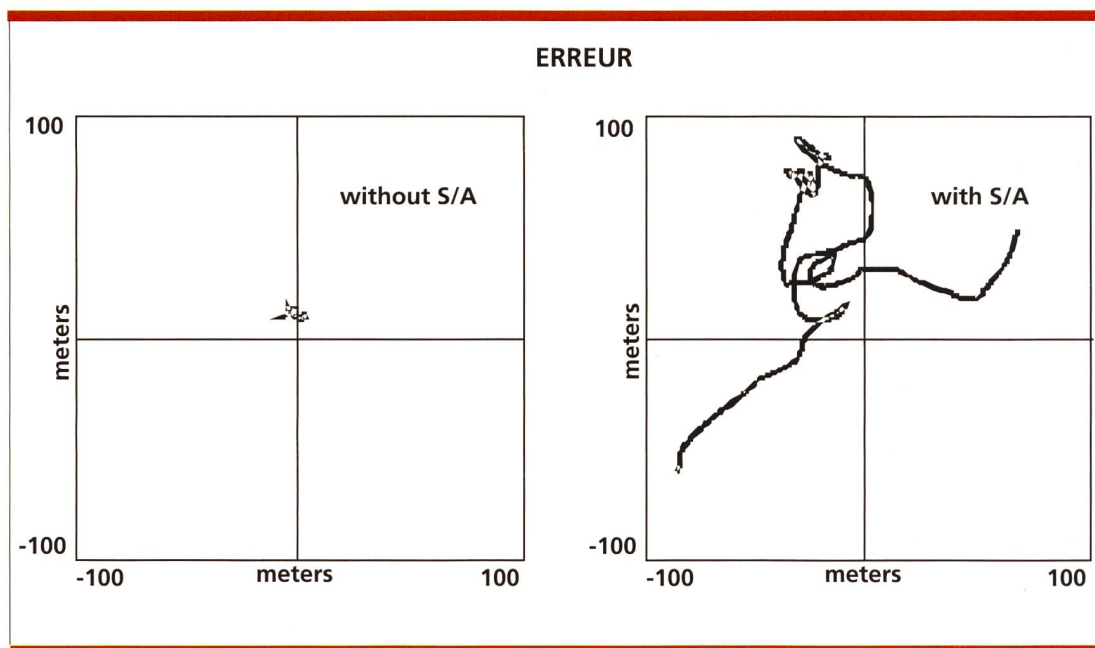


Fig. 2.
Erreur de positionnement avec ou sans S/A.

Corrections différentielles

Il est possible d'utiliser plusieurs sortes de corrections différentielles:

- 1° des corrections de pseudo-distances entre chaque satellite et la station de référence
- 2° des corrections de la position de la station de référence selon 3 coordonnées.

Chacun des deux procédés possède ses avantages et ses inconvénients:

- Pour les corrections de pseudo-distance, une plus grande quantité de données doit être transmise. En effet, la station de référence produit une correction de pseudo-distance pour chaque satellite.
- Si on utilise les corrections de la position, l'utilisateur devra impérativement observer les mêmes satellites que la station de référence, sans quoi de grosses erreurs de navigation peuvent se produire. L'avantage de cette technique réside dans l'économie de capacité de transmission des messages de correction.

Le projet suisse de DGPS, ainsi qu'une majorité de systèmes, utilisera la transmission de pseudo-distance, afin de garantir une précision suffisante. La correction de pseudo-distance et sa variation constituent les informations

de base de la technique DGPS. Le message émis par chaque satellite GPS contient la description de son orbite, appelée éphéméride. Si on connaît donc la position théorique du satellite et sa position calculée par le récepteur GPS à la station de référence, on peut alors déterminer la différence entre la valeur théorique et la mesure de pseudo-distance. Cette différence appelée distance résiduelle (residual range), inclut les effets de la disponibilité sélective (SA), des erreurs d'horloges des satellites et de la station de référence ainsi que de l'effet de l'ionosphère et de la troposphère sur le signal GPS.

La station de référence utilise la distance résiduelle pour former le message de correction de pseudo-distance transmis à l'utilisateur DGPS. Comme ces corrections ne sont exactes qu'au moment de la mesure, et que l'utilisateur ne les reçoit que quelques secondes plus tard, la station de référence calcule aussi la variation de ces corrections. Ainsi en possession de la correction de pseudo-distance et de la variation de celle-ci, l'utilisateur peut prévoir la correction de pseudo-distance à chaque instant, avec une précision suffisante.

Dans la composition du message de correction, la station de référence doit considérer tous les satellites GPS visibles. En effet, la station de référence qui ne reçoit aucune information des utilisateurs, doit transmettre des corrections pour le plus grand nombre

de satellites. L'utilisateur décide ensuite quels satellites sont effectivement engagés dans l'observation et utilise donc les corrections pour ceux-ci.

Le contenu d'un message de correction destiné à un usage DGPS d'une précision de 2 mètres, requiert une capacité de transmission d'environ 50 bits/s. Si la capacité du canal de transmission n'autorise pas un tel débit, la précision de positionnement se verra diminuée.

La transmission des corrections

Afin d'exploiter efficacement le service DGPS, les messages de correction doivent être transmis à l'utilisateur dans un délai très court. De ce fait on peut envisager plusieurs méthodes de transmission très variées :

- Liaison câblée fixe (point à point)
- Liaison téléphonique
- Liaison radio (point à point)
- Diffusion radio
- Diffusion par satellite

Les liaisons câblées y compris les liaisons téléphoniques offrent l'avantage de pouvoir transmettre à l'intention d'un seul utilisateur une importante quantité de données. Mais comme le DGPS est avant tout destiné à un grand nombre d'utilisateurs, ces liaisons ne conviennent pas. Par contre, on utilisera des lignes téléphoniques pour transmettre les messages de cor-

rection depuis la station de référence jusqu'au(x) site(s) d'émission.

La diffusion par satellite est envisageable pour la transmission des messages de correction, mais il convient toutefois de noter le coût très élevé de ce moyen de diffusion, d'autant plus que les messages de correction ne sont valables que dans une toute petite partie de la planète. A noter également que les récepteurs satellitaires sur le marché sont aussi très onéreux.

L'utilisation des ondes radio est quant à elle la mieux adaptée à une diffusion vers un large public. Plusieurs gammes de fréquence peuvent entrer en considération à cet effet:

- Les ondes longues (140–300 kHz) et les ondes moyennes (500–1700 kHz) permettraient la transmission de messages de correction par le biais de l'AMDS par exemple. Le problème réside ici dans la capacité de transmission, qui est dû à la faible largeur de bande disponible, bien inférieure au minimum requis pour une précision suffisante. De plus, la zone de diffusion des émetteurs de ce type dépasse souvent le rayon de 200 km dans lequel les messages de correction sont valables. Il serait toutefois pensable

d'utiliser cette bande de fréquence pour un DGPS de moindre précision.

- Par leur particularité de propagation ainsi que l'encombrement des fréquences, les ondes courtes (3–30 MHz) ne sont pas appropriées à la diffusion du DGPS.
- Dans la bande VHF (30–300 MHz), la gamme de fréquence OUC (88–108 MHz) nous est apparue particulièrement intéressante pour une diffusion de messages de correction DGPS. L'infrastructure existante permet la transmission de données numériques au moyen de la sous-porteuse RDS d'un canal radio classique. La zone desservie par un émetteur étant souvent limitée par les obstacles tels que collines et montagnes, il devient donc nécessaire d'utiliser plusieurs réémetteurs pour atteindre la couverture désirée.

Dans l'élaboration du standard RDS, on a consacré quelques groupes de données à des services tels que le DGPS. La capacité de transmission nécessaire est donc disponible. De plus, au niveau européen, on tente actuellement de réserver le groupe 11A au service DGPS.

- Avec l'arrivée de la radio numérique DAB, de nouvelles possibilités s'offrent à la diffusion de données à grande échelle. Toutefois, cette technologie appartient encore au futur, Télécom PTT étant actuellement en train de tester ce système et son acceptance par les auditeurs au moyen de projets pilotes. On peut penser que si le DAB s'établit comme la radio numérique, on trouvera les messages de correction DGPS au côtes des émissions radio.
- Les zones de couverture des bandes UHF et SHF étant restreintes, un plus grand nombre d'émetteurs est nécessaire à la couverture de la zone désirée. De plus, l'infrastructure existante ne permet pas de diffuser le message de correction DGPS d'une façon aussi avantageuse que dans la bande OUC. Si plus tard on planifie un DGPS de haute précision, qui nécessite une capacité de transmission accrue, l'utilisation de ces bandes de fréquences est tout à fait possible.

Notons qu'il existe des systèmes DGPS très divers, ayant chacun des exigences particulières en matière de précision désirée ainsi que de zone de couverture, pour chacun desquels une

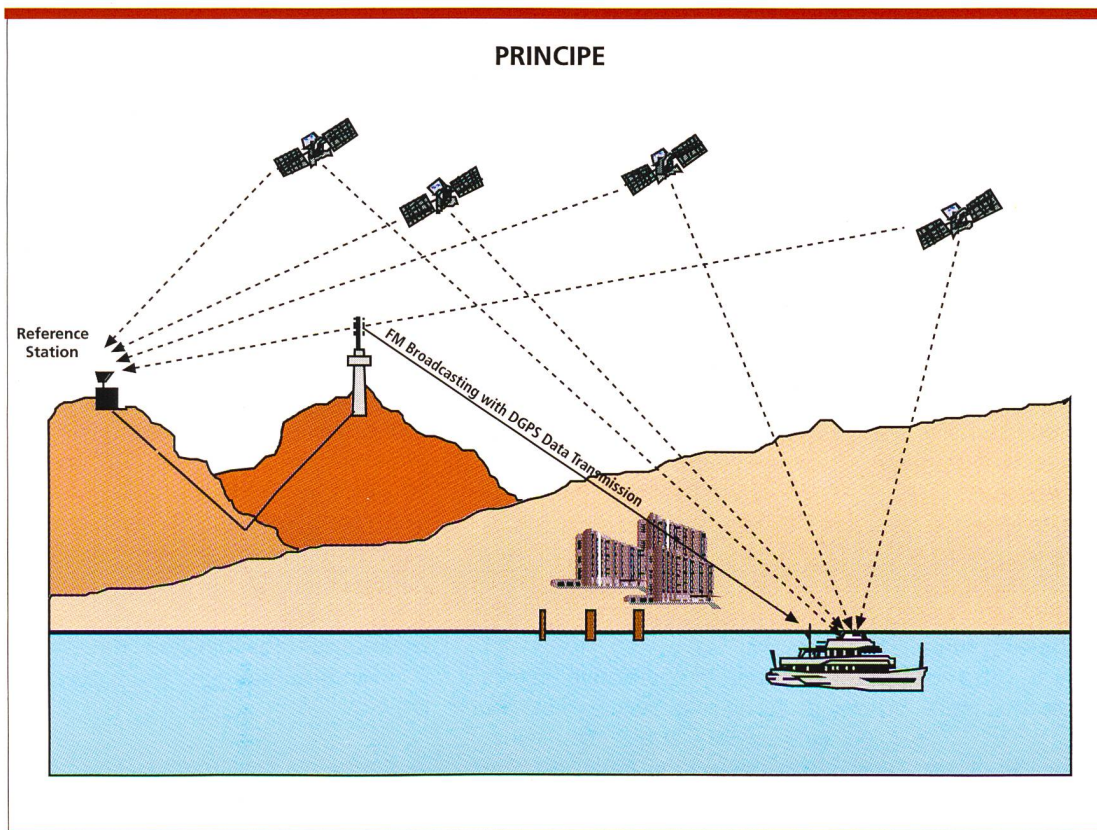


Fig. 3.
Schéma de principe.

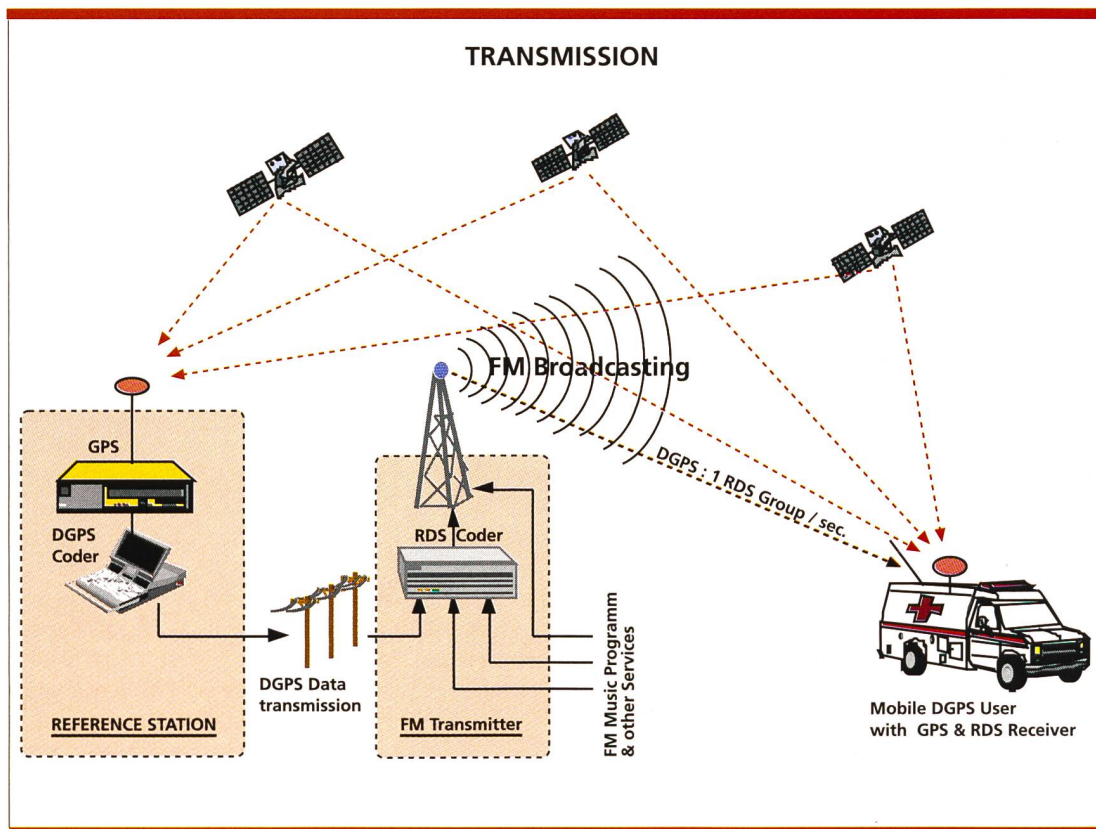


Fig. 4.
Transmission
des messages de
correction.

certaine bande de fréquence est mieux adaptée qu'une autre. En ce qui nous concerne, nous avons choisi de diffuser les messages de correction DGPS en OUC, en utilisant le RDS comme support aux données numériques.

Les récepteurs DGPS

Il existe plusieurs types de récepteurs FM DGPS.

Récepteurs scanner:

C'est un récepteur qui «scanne» la bande FM jusqu'à ce qu'il trouve un signal contenant le message de correction DGPS. Il envoie alors le message décodé à destination du récepteur GPS. Lorsque le signal devient trop faible (erreurs de données), le récepteur commence une nouvelle recherche. Certains sont des pagers transformés pour les besoins du DGPS.

- + La consommation de ce type de récepteur est faible
- + Le modèle pager est de dimension très réduite
- Pendant la recherche de signal, il perd les données de correction

- La sensibilité d'un tel récepteur muni d'une antenne intégrée est faible

Récepteur PLL:

Ce type de récepteur utilise la liste des fréquences alternatives du signal RDS (AF), afin de choisir l'émetteur contenant les corrections DGPS. Cela signifie donc qu'en utilisation mobile ce récepteur fonctionnera beaucoup mieux que le type scanner. De plus, muni d'une antenne extérieure, ce récepteur est très sensible.

- + Accord très rapide et sans perte de données de correction
- + Haute sensibilité avec une antenne externe appropriée
- Consommation relativement élevée

Récepteur intégré au GPS:

Il est envisageable de trouver prochainement sur le marché des récepteurs GPS ayant un récepteur DGPS incorporé. Il peut être soit de type scanner soit PLL, avec antenne incorporée ou externe.

Les limites du système

Comme le GPS conventionnel, le GPS différentiel ne fonctionne correctement que lorsque le récepteur GPS a en vue suffisamment de satellites. Il faut au minimum 4 satellites pour un positionnement en 3 dimensions dans l'espace (longitude, latitude et altitude). De plus, il faut recevoir les messages de correction transmis en OUC, donc le signal radio FM doit être suffisamment puissant et non perturbé. Pour pouvoir décoder les informations de correction, un champ électrique minimal d'environ 30-40 dB μ V/m est nécessaire (le paramètre important étant le taux d'erreur de transmission numérique appelé BER). En comparaison avec la réception de programmes radio FM où il faut près de 60 dB μ V/m, ce champ électrique est donc bien inférieur, ce qui agrandit considérablement la zone desservie par un émetteur.

Deux conditions sont donc nécessaires à un positionnement au moyen du DGPS:

- 1° Vue d'au moins 4 satellites
- 2° Réception non perturbée du signal radio FM

Partant de ces 2 conditions, on peut décrire certaines situations où l'emploi du DGPS pour naviguer précisément ne s'y prête pas toujours. Citons par exemple la navigation en forêt (signal radio correct mais les satellites ne sont pas en vue), la navigation en ville (les hauts immeubles cachent parfois les satellites), le positionnement à l'intérieur des immeubles ou dans les tunnels, la navigation en haute montagne (certains endroits non couverts par un émetteur FM), de même que dans des gorges escarpées où la vue des satellites n'est pas possible.

Pour parer aux lacunes de la navigation en ville et dans les tunnels, on peut équiper les véhicules de systèmes de navigation auxiliaires (compas, gyroscope, tachymètre, etc.) qui fournissent au système d'enregistrement de la position les informations manquantes.

D'autres causes d'erreurs ou plus précisément d'imprécisions peuvent apparaître: la précision de positionnement décroît avec l'éloignement de l'utilisateur de la station de référence. En Suède, on a mesuré des erreurs de $\pm 3,4$ m (95 % du temps) à une distance de 505 km contre $\pm 1,75$ m (95 % du temps) à 5 km de la station de référence.

Un paramètre important est la fiabilité du système, en d'autres mots le taux de disponibilité du DGPS. Il dépend de la fiabilité de chacun des composants du système, à savoir du GPS lui-même, de la station de référence, des émetteurs radio FM et

des lignes d'amenée des messages de correction entre la station de référence et les émetteurs. Pour atteindre un taux de disponibilité élevé, on peut doubler certains composants, comme par exemple les émetteurs FM, qui sont généralement de type n+1 (chaque émetteur ou groupe d'émetteur en service possède un émetteur de réserve prêt à fonctionner en cas de défaillance du premier).

Domaines d'application

Les utilisateurs potentiels du DGPS sont très nombreux, et ce système de navigation et de positionnement peut s'appliquer dans bien des domaines. Il peut bien sûr être couplé avec d'autres systèmes de communication afin de transmettre la position d'un véhicule à une centrale de gestion par exemple. Nous n'allons pas énumérer toutes les applications possibles de ce système, cependant citons quelques exemples:

navigation sur les lacs et cours d'eau

- sociétés de navigation
- navigation sportive et de loisir
- sauveteurs
- police des lacs

navigation routière (p. ex. en ville)

- sauvetage (ambulance, police, services du feu, etc.)
- expéditeurs (p. ex. La Poste)
- sociétés de camionnage
- taxi
- transport de fonds

BREF HISTORIQUE

Déjà dans les civilisations anciennes, les hommes cherchaient dans le ciel un moyen de se positionner sur la surface terrestre. Cela se concrétisa tout d'abord par l'avènement de l'astronomie, qui permit par l'observation des étoiles un positionnement approximatif.

Dès le lancement du premier satellite artificiel en 1957, on commença d'entrevoir la possibilité d'effectuer des triangulations non seulement terrestres, mais aussi spatiales en utilisant les ondes électromagnétiques entre l'espace et la terre. Dans cette optique, plusieurs systèmes de positionnement global virent le jour aux USA. Le NAVSTAR-GPS est de nos jours le système le plus utilisé. Il fut développé par le Département américain de la Défense (DoD).

navigation aérienne

- secours en montagne
- aide à l'atterrissage

sports et loisirs

- courses d'orientation
- expéditions en montagne
- golf (évaluation de la distance jusqu'au prochain trou)

mesures

- guidage d'hélicoptère (mesures de diagramme d'antenne)
- mesures de couverture des émetteurs FM (Télécom PTT)
- diverses mesures de position

Il y a bien sûr bien d'autres applications possibles, certaines nécessitant une précision de positionnement encore plus grande, d'autres une fiabilité et une disponibilité hors du commun. Le service de GPS différentiel que nous allons offrir ne répondra pas à toutes les attentes, nous en sommes conscient, mais son concept répondra aux besoins d'une majeure partie des utilisateurs.

Le service suisse de DGPS

But et description du projet

Dès l'automne 1995, Télécom PTT et l'Office fédéral de topographie mettront sur pied un service suisse

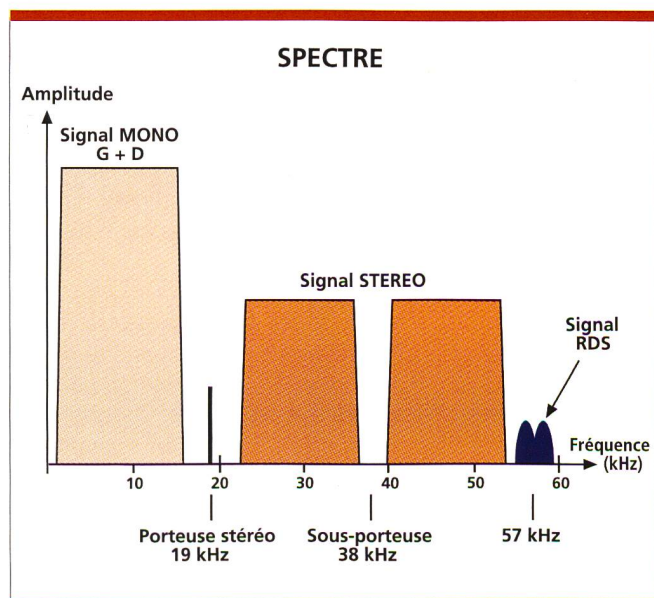


Fig. 5.
Spectre du
signal FM multiplex
stéréo.

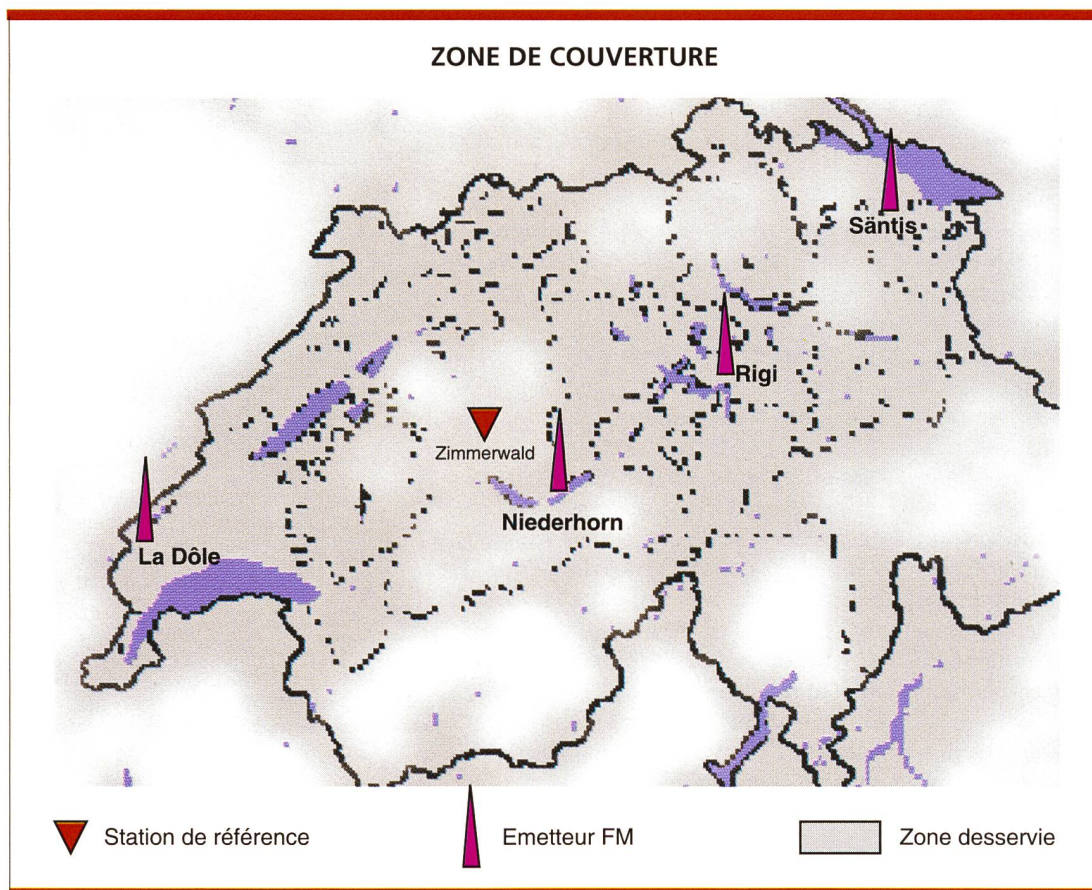


Fig. 6.
Zone de couverture
du service suisse
DGPS (1^{re} étape).

DGPS. Nous allons donc offrir rapidement une solution à tous ceux dont les exigences en matière de navigation demandent plus de précision que le GPS seul. Le service suisse DGPS couvrira donc dès cet automne la région desservie par les quatre émetteurs suivants:

- Dôle, couverture de la Suisse occidentale
- Niederhorn, couverture de la région de Thoun, Berne, Bienne
- Rigi, couverture de la Suisse centrale et de la région zurichoise
- Säntis, couverture de la Suisse orientale

Pour répondre à la demande, d'autres émetteurs pourront être inclus dans ce projet pilote.

Une grande partie du Plateau suisse sera couverte par le service DGPS. Notons que la zone de couverture est bien plus étendue que pour la réception des programmes radio (sensibilité des récepteurs DGPS env. 40 dB μ V/m). La station de référence sera située à Zimmerwald (env. 7 km au sud de Ber-

ne), donc assez bien centrée pour être utilisée sur toute la zone prévue. Les caractéristiques du service DGPS offert seront les suivantes:

- Station de référence: Zimmerwald
- Précision: ± 2 m (95 % du temps)
- Emetteurs: La Dôle; Niederhorn; Rigi; Säntis.
- Taux de disponibilité: on aimerait atteindre > 99,7 % (23 h 55'/24 h)

Un service d'abonnement, avec probablement une classe de précision de base (± 10 m) et une classe premium (± 2 m) sera mis sur pied afin de permettre aux intéressés qui auront acquis un récepteur DGPS de bénéficier de ce service.

Les étapes importantes

*novembre 1994-mai 1995,
évaluation:*

Le projet a débuté fin 1994 par des mesures d'évaluation en laboratoire et dans le terrain en vue du choix d'un

système. Trois systèmes ont été testés, avec un émetteur provisoire placé sur le site du Bantiger, émettant une puissance de 600 W sur la fréquence 105,3 MHz. Les tests ont été menés en parallèle avec les trois systèmes suivants:

- ACCQPOINT (système américain, utilisant pour la 1^{re} fois le RDS comme moyen de transmission des messages de correction)
- DCI (système américain, déjà répandu dans quelques pays européens qui utilisent le RDS comme moyen de transmission des messages de correction)
- RASANT (système allemand, actuellement encore au stade de prototype)

Un étudiant de l'École polytechnique fédérale de Lausanne a effectué, lors de son travail de diplôme pratique, des tests comparatifs de précision statique, de précision de positionnement en navigation, etc. En parallèle, des tests sur la transmission des messages de correction au moyen du RDS ont été effectués en laboratoire par Télécom PTT.

Ces résultats forment la base du choix d'un système DGPS destiné au service suisse de GPS différentiel.

Dès l'automne 1995, projet pilote:

Le projet pilote d'un service suisse DGPS consistant dans sa première phase à l'émission du message de correction provenant de la station de référence de Zimmerwald par 4 émetteurs FM sera mis sur pied en automne 1995. Le service d'abonnement ainsi que la mise en vente des récepteurs DGPS fonctionneront aussi dès cette date.

Développements futurs

Pour l'instant, le DGPS repose sur des bases relativement peu stables. En effet, pour naviguer nous avons besoin du NAVSTAR-GPS. Or le NAVSTAR-GPS est en main d'un seul organe de contrôle, à savoir le Département de la Défense des Etats-Unis (DoD). Ceci dit, il suffirait que le DoD décide de changer le code émis par les satellites GPS pour que tous les systèmes reposant sur le GPS soient mis hors d'usage. Cette situation n'est pas acceptable à long terme.

Il faut donc songer à mondialiser le GPS afin de le soustraire à toute forme de pression politique ou technique. Plusieurs grandes nations ont élaboré des projets allant dans ce sens, la Russie mettant sur pied son système de satellites de navigation, appelé GLONASS, l'Europe et peut-être le Japon sont en train de faire de même. On voit donc l'amorce d'un système global GNSS qui apportera

SUMMARY

DGPS: Differential Global Positioning System

The Differential Global Positioning System is an advanced version of the existing GPS system for satellite-based radio navigation. It provides for planimetric and altimetric measurements 50–100 times more accurate than GPS. A reference station supplies correction messages to several vhf transmitters for reforwarding to users equipped with a GPS-linked RDS receiver. According to the results of system evaluation tests and trials in several countries, DGPS real-time positioning accuracy is between 2 and 5 metres. Switzerland will be operating DGPS facilities from this autumn for users in most parts of the country.



Thierry Rossé obtint son diplôme d'ingénieur ETS en électronique à l'Ecole d'ingénieurs de St-Imier en 1983. Sa passion pour les télécommunications l'amena à travailler chez Ascom (Autophon SA à Soleure). Il participa en tant qu'ingénieur d'abord, puis comme chef de projet et responsable d'un groupe au développement d'appareils émetteurs-récepteurs et de systèmes dans les bandes VHF et UHF. Depuis février 1994, il est engagé à la direction générale de Télécom PTT, et responsable de la mise sur pied d'un service DGPS fonctionnant au niveau national. Dès juillet 1995, M. Rossé occupera une nouvelle fonction au sein de l'Office fédéral de communication (OFCOM).

une certaine stabilité au DGPS, permettant ainsi le développement de systèmes variés basés sur le DGPS.

Dans un tout autre sens, certaines applications demandent une très grande précision de positionnement, et il est envisageable qu'à l'avenir un service DGPS haute précision voie le jour. Les moyens de transmission de données numériques étant en pleine croissance, on peut penser trouver par exemple un service pouvant être atteint au moyen d'un radiotéléphone et livrant les données composant un message de correction haute précision.

Afin d'augmenter à la fois la précision et la fiabilité du système, il est possi-

ble de distribuer 4 à 6 stations de références sur le territoire helvétique. Ces stations de références seraient toutes reliées à une centrale de distribution, qui, après avoir récolté puis traité les informations provenant de chacune des stations, les mettrait en forme et acheminerait les messages de correction vers les émetteurs FM. Ce procédé qui requiert une infrastructure plus onéreuse que le simple DGPS offre pourtant des avantages non négligeables, il est donc envisageable qu'à l'avenir on ait à disposition un tel service.

Le DGPS étant un service tourné vers l'avenir, bien d'autres possibilités seront sans doute développées.