

Localisation, cartographie et mobilité

La cartographie numérique permet de regrouper toute l'information géographique dans un même système et la programmation permet de fabriquer des cartes spécifiques et d'y localiser toutes les données disponibles.

Cela permet des recherches d'itinéraires et toutes sortes de visualisation. Associée à la géolocalisation par satellites, cela permet de localiser automatiquement l'appareil de l'utilisateur sur une carte sans avoir besoin de reporter sa position.

1. Géolocalisation

Le positionnement par satellite repose sur la trilatération ou positionnement à une distance précise de trois points de référence (leur position est connue). En pratique, un récepteur de positionnement a besoin des informations de 4 satellites pour calculer sa position (latitude, longitude et altitude) et l'heure précise.

Les systèmes de positionnement comportent chacun 25 à 30 satellites répartis autour de la Terre de telle sorte qu'en chaque point du globe au moins quatre satellites soient toujours visibles.

La position du récepteur est obtenue en utilisant le décalage entre l'heure d'émission depuis les satellites et l'heure de réception par le récepteur d'un message. Généralement le quatrième satellite est utilisé pour corrélérer l'heure des horloges.

Le principe

- chaque satellite émet un signal horaire et leur position avec une horloge atomique très précise ;
- le récepteur note l'heure de réception du signal ;
- le récepteur calcule le temps mis par le signal radio pour parvenir du satellite ;
- le récepteur convertit cette durée en distance.

Le signal se propageant à la vitesse de la lumière, une erreur de 1 micro seconde engendre une erreur de 300 km !

2. Trame NMEA (Naional Marine Electronics Association)

Un récepteur GPS détermine par le calcul sa position et transmet les données de géolocalisation correspondantes sous forme d'une trame de caractères NMEA (Naional Marine Electronics Association). Ce protocole fixe le nombre maximal de caractères du message 82 et respecte certaines règles. Il existe plusieurs types de trame NMEA mais celle créée par les GPS et la trame NMEA-0183. Chaque trame commence par le caractère « \$ », chaque champ de la trame est séparé par des virgules. L'ordinateur décode le message et affiche éventuellement la carte correspondant à la position GPS reçue.

Décodage d'une trame NMEA

\$GPGGA,083552.343,4313.3253,N,00220.7132,E,1,04,3.2,112,M,,,0000*0E

Champ	Exemple	Définition
Type de trame	\$GPGGA,	Identifiant du récepteur : BD ou GB - Beidou ; GA - Galileo ; GP - GPS ; GL - GLONASS Identifiant de la trame : GGA : pour GPS Fix et Date (le plus utilisé)
Heure	083552.343	Heure d'envoi : 8 h 35 min 52,343 s
Latitude	4313.3253,N	Latitude : 43° 13' 19,52" Nord
Longitude	00220.7132,E	Longitude : 2° 20' 42,79" Est
Positionnement	1	0 = point non calé, 1 = point calé, 2 = point calé en mode différentiel (précision supérieure), 6 = point estimé
Nb de satellites	04	Nb de satellites utilisés pour le calcul
Précision	3.2	Conversion horizontale de la précision pour connaître la fiabilité du calcul : 1 = valeur optimale, 2-3 = excellente, 5-6 = bonne, >8 = non fiable
Altitude	112,M	Altitude de l'antenne par rapport au niveau de la mer, ici 112 m
Champs vides	,,,0000	
Checksum	*0E	Numéro de référence de la trame qui permet au système de détecter une éventuelle erreur de transmission

3. Calculs d'itinéraires

Un des intérêts de la cartographie numérique est de permettre des calculs à partir des informations enregistrées. Pour calculer des itinéraires, il faut une carte vectorielle avec des lieux et des chemins entre ces lieux. Pour modéliser le problème, on utilise un graphe, ses sommets représentent les intersections et les arêtes représentent les routes. Une valeur est attribuée aux arêtes, suivant le résultat attendu, cela peut-être une distance dans le cas de l'itinéraire le plus court ou un temps de parcours pour le plus rapide.

Algorithme synthétique du plus court chemin :

- on commence par noter 0 sur le sommet de départ ;
- on répète ensuite en traitant un à un les sommets notés, en les choisissant du plus petit au plus grand ;
- pour chaque sommet à traiter on ajoute la distance notée sur l'arête reliant les deux sommets ;
- si un sommet est déjà noté, on ne modifie la distance que pour la diminuer ;
- quand on a fini le traitement d'un sommet, on le marque pour ne plus y revenir.

Les plateformes de cartographie, les GPS proposent le calcul du meilleur itinéraire à partir de plusieurs critères suivant le type de transport à pied, à vélo, en voiture, ... suivant le but recherché le moins cher, le plus court, le plus rapide, ...

4. Cartographie

La particularité des cartes numériques est que l'on peut passer d'une échelle à l'autre simplement en zoomant sur une partie de la carte.

L'échelle d'une carte est le rapport entre la représentation d'une distance sur la carte et cette distance en réalité. Pour la randonnée, on utilise des cartes au 1 / 25 000 soit 1 cm pour 250 m.

Parmi les cartes numériques, on distingue les cartes vectorielles des cartes matricielles. Une carte vectorielle comporte des objets positionnés selon leurs coordonnées ; alors qu'une carte matricielle est une image point par point qui a été dessinée par un cartographe. Les plateformes utilisent des cartes vectorielles pour que l'utilisateur puisse les composer suivant son besoin. Souvent les cartes matricielles sont fabriquées à partir des cartes vectorielles et sont ensuite enregistrées sous forme d'image. Le cartographe choisit les détails à faire figurer pour chaque échelle.