

## Le GPS

Un GPS, c'est un petit appareil qui tient dans la main et qui vous permet de savoir à quelques dizaines de mètres près où vous vous trouvez sur n'importe quel point de la surface terrestre.

**GPS** est l'acronyme de **General Positioning System** qui est un système de positionnement par satellite développé par l'armée américaine. Un réseau de 24 satellites géostationnaires couvrent l'ensemble de la planète et émettent des signaux d'horloge de haute précision. Chaque satellite émet donc un cône de signal qui couvre une partie du globe terrestre. Si, à un point donné de la sphère, vous recevez les signaux de trois satellites, il sera possible de déterminer par calculs de triangulation votre position sur n'importe quel point du globe. Si vous recevez au moins 4 satellites, il sera en plus, possible de déterminer votre altitude.

La précision de positionnement dépend d'une part des choix politiques de l'armée américaine et d'autre part de certaines fluctuations techniques. En temps normal, la précision de positionnement est de l'ordre de quelques dizaines de mètres. Lorsqu'il y a des conflits qui impliquent l'armée américaine, celle-ci peut être amenée, pour des raisons stratégiques, à dégrader les signaux destinés aux civils, tout en conservant pour elle-même la précision maximum qui est de l'ordre de quelques cm.

Des systèmes complémentaires (WAAS aux USA, EGNOS en Europe ou MSAS en Orient, ainsi que RTK) permettent au domaine civil d'augmenter la précision jusqu'à quelques cm, souvent par adjonction de matériel terrestres (10 000€ d'installation + entretien) et de contrats payants (de l'ordre de 1200/1600€/an en 2020).

Pour s'affranchir des contraintes liées à l'armée américaine, l'Europe a décidé de s'équiper avec le système **GALILEO**, constitué par un ensemble de 30 satellites géostationnaires.

Le système Galiléo permettra une précision un peu supérieure à celle du GPS. Le service de base gratuit fournira environ 4 m en horizontal et 8 m en altitude. De meilleures précisions seront accessibles aux professionnels moyennant des contrats payants.

La mise à disposition définitive du système pour le public est prévue courant 2020. Dans le même temps, les Russes développent leur propre système **GLONASS**, ainsi que les Chinois avec **BEIDOU**.

## Quelques idées fausses sur le GPS

### Un GPS n'émet aucun signal.

Il est bon de rappeler qu'un GPS est un appareil purement passif qui n'émet aucun signal. C'est un simple récepteur (équipé d'une grande puissance de calcul) et qui, en fonction des signaux reçus depuis les satellites, calcule sa position sur le globe.

- Avec un GPS, vous-même savez où vous êtes, mais personne ne peut savoir où vous êtes.
- Ne pas confondre avec une balise ARGOS par exemple où là, c'est le contraire, c'est la balise qui émet et les satellites qui reçoivent. Tout le monde sait où vous êtes, mais vous-même ne le savez pas, sauf si vous avez un GPS.
- Si un dispositif émetteur est couplé au GPS, dans ce cas, il devient actif et permet de localiser très précisément où se trouve le GPS. La police utilise ce système pour suivre une voiture par exemple. Mais ce n'est plus un simple GPS, c'est un Gps + un émetteur radio.

### Un GPS n'est pas une boussole

Un GPS n'indique pas initialement le Nord, il n'y a pas d'aiguille aimantée, c'est un "simple" outil de calcul. Par contre dès que le GPS se déplace, comme il connaît votre position initiale et votre position actuelle, il va pouvoir déterminer la direction du Nord par calcul, ainsi que votre vitesse moyenne, l'heure estimée de votre arrivée à destination, la distance parcourue, la distance restant à parcourir par rapport à la destination, etc. ...

## Les deux familles de GPS

Il existe des GPS de randonnée et des GPS pour automobiles. Les fonctions demandées dans les deux cas sont très différentes et les possibilités n'ont rien à voir, Il faut bien évaluer son besoin, car un GPS voiture ne vous sera d'aucune utilité en randonnée et réciproquement.

### 1- Les GPS de randonnée

En rando, on veut connaître sa position en latitude et longitude pour pouvoir reporter les coordonnées sur une carte de randonnée.

Il n'est pas possible actuellement de mettre dans la mémoire du GPS toutes les cartes IGN de France par exemple, ces cartes sont beaucoup trop détaillées ce qui conduirait à des tailles mémoires impossibles à obtenir. Par contre on peut mémoriser des points particuliers (WayPoints) et en associant plusieurs WayPoints, on pourra définir des ROUTES à suivre pendant la randonnée.

Le GPS permet aussi de mémoriser sa TRACE, son parcours (latitude, longitude, altitude, horaire) et ainsi de visualiser sa route, après coup, sur un ordinateur.

*Vu l'évolution rapide des capacités (vers le haut) et des prix (vers le bas) des cartes de mémoire, il est possible que dans quelques temps on puisse cumuler les deux fonctions (randonnée + parcours routier) dans le même appareil, ce qui serait évidemment l'idéal.*

### 2- Les GPS pour automobiles

Dans ce cas on se fiche de savoir à quelle latitude on est, on veut juste savoir par quelle rue il faut passer pour arriver à l'heure au mariage de son meilleur ami. Le GPS calcule la position de la voiture et superpose sa position sur une carte routière de la France, d'Europe ou d'ailleurs qui *a été numérisée*. Puis un logiciel de calcul puissant, détermine le meilleur chemin (le plus rapide ou le plus court) pour aller d'un point "Départ" vers un point "Destination", en utilisant le réseau routier qui a été intégralement mis en mémoire dans l'appareil.

## Notions de géodésie

Pour cartographier la terre, il faudra réaliser la projection d'une sphère (la terre) sur un plan (la carte). On conçoit aisément que cette opération n'est pas simple et qu'il faudra découper la sphère en petits carrés qui seront ensuite projetés sur une surface plane. Cette projection introduira des erreurs, des déformations, il faudra donc réaliser des compromis entre différents types de projection pour minimiser les déformations.

## Système de Référence

La latitude peut être référencée soit à partir de Greenwich (WGS84 ou UMT), soit à partir de Paris (NTS) suivant le système de référence utilisée.

Les coordonnées latitude et longitudes peuvent être exprimées avec diverses unités:

Avec degrés avec le système WGS84, en grades avec le système NTS et en numérique avec le système UTM (MTU)

Les cartes récentes IGN (après 2002) sont graduées directement en bleu avec le repère UTM et un quadrillage au km. Il suffit de régler le GPS sur UTM et ainsi la lecture de la carte est plus simple.

dd:mm:ss,xxx D  
dd.mm.ss D  
dd°mm'ss''D  
dd,nnnnD  
gg,nnnn  
nnnn,nnnnnn

Explication des symboles

D=direction Nord, (E) est, (O) ouest ou (W) west, (S) sud (avec ou sans espace)  
dd=degrés - mm=minutes - ss=secondes - nn=valeur numérique - gg=grades

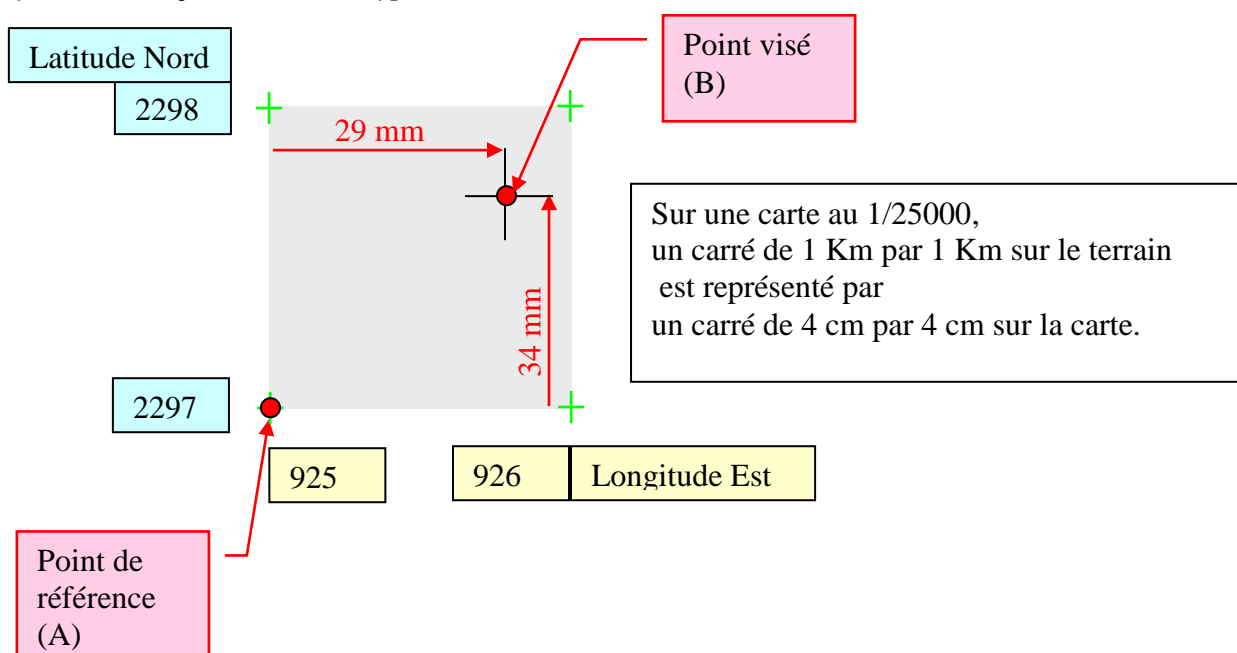
## Exemple de calcul de coordonnées entre un GPS et une carte au 1/25000

Exemple avec le lieu-dit « La pierre qui tourne » à Champey, Haute Saône.

- Repérer le point visé sur la carte IGN correspondante (3621 OT)
- Vérifier le système de cartographie utilisé qui est indiqué sur le talon de la carte.
- Dans notre exemple, les graduations intérieures noires correspondent au **système Français Lambert II étendu**

**Attention**, d'une carte à l'autre, même dans la même marque, le système de référence peut changer.

Pour nos calculs, nous choisirons une résolution de 1m. Donc, ne pas oublier de régler le GPS sur le système Français, Lambert Type II et résolution 1m.



Le point de référence (A) sera choisi au point 925 / 2297 et à partir de ce point, on va mesurer la distance qui sépare le point visé (B) du point de référence, soit 34 mm en vertical et 29 mm en horizontal.

### Explications

--- 925 --- représente la **Longitude** Est ou Ouest prise par rapport à Greenwich (ou parfois Paris). Nous avons choisi une résolution de 1 m, comme chaque carré représente 1000m, la coordonnée exacte du point de référence est : latitude 925000 N. (Avec une résolution de 10 m, nous aurions eu une valeur de 92500 N et avec 100m, 9250N).

--- 2297 --- représente la **Latitude** Nord ou Sud depuis l'équateur. Le premier chiffre (2)297 n'est pas une mesure, il indique que nous sommes dans le système Français Lambert II. La valeur de la latitude du point de référence est donc 297000 N, toujours pour une résolution de 1 m.

## Calculs

Le décalage de longitude par rapport au point de référence (A) est de 3.2 cm soit:

$$\frac{3.2}{4} \times 1000 = 800 \text{ m sur le terrain}$$

le décalage de latitude par rapport au point de référence (A) est de 3.4 cm soit:

$$\frac{3.4}{4} \times 1000 = 850 \text{ m sur le terrain}$$

Les coordonnées réelles calculées sont donc pour le point (B):

$$\text{Long} = 925800^{\text{E}}$$

$$\text{Lat} = 297850^{\text{N}}$$

Un relevé réel sur le site a donné les valeurs suivantes:

$$\text{Long} = 925685^{\text{E}} \text{ soit une erreur de 115m}$$

$$\text{Lat} = 297853^{\text{N}} \text{ soit une erreur de 3m}$$

Les erreurs s'expliquent facilement par les imprécisions d'impression et de lecture au niveau de la carte. Si on admet qu'une appréciation de 1mm est le maximum qu'on puisse raisonnablement distinguer sur une carte IGN, cela nous donne une précision de positionnement de 25m, ce qui n'est pas si mal.

Autre exemple :

Soit des coordonnées relevées sur un GPS (Affichage en mode Lat/Long)

48,90568°N

002,12110°E

Reporter ce point sur une carte IGN n° 2214 ET en coordonnées Lambert I

Changer le mode d'affichage du GPS et le mettre en mode Français, Lambert I, résolution 1m

On obtient l'affichage suivant:

1584152<sup>E</sup>

133906<sup>N</sup>

Nous savons que pour la longitude en système français, le premier chiffre est le type Lambert, l'affichage utile devient donc :

(1) 584 152 E

133 906 N

Sur la carte nous allons rechercher le carré avec le coin inférieur gauche à la valeur 584 en longitude et 133 en latitude.

Calcul de la position du point visé

152 nous donne  $152/1000 * 4 =$  un décalage de 0,608 cm vers la droite (est)

906 nous donne  $906/1000 * 4 =$  un décalage de 3,624 cm vers le haut (nord)

Malheureusement, sur la carte le point de référence 584/1133 est difficilement visible. Nous allons choisir le point immédiatement plus au nord, car plus facile à voir, le 584/1134.

Il faudra juste changer la valeur des décalages puisque nous venons de changer le point de référence.

Soit un décalage de 0,608 cm vers la droite (est)

Et un décalage de  $4\text{cm} - 3,624 \text{ cm} = 0,376$  vers le bas (sud)

Exemple en Coordonnées UMT Lambert II étendu fuseau 32  
 (32) 324862<sup>E</sup> et 5274085<sup>N</sup>  
 "la pierre qui tourne"

