

LE GPS ET SON UTILISATION EN RANDONNEE

sommaire

- Le système GPS
 - Historique
 - Fonctionnement
 - Applications
- Notions de cartographie
 - Systèmes géodésiques
 - Projections cartographiques
 - Différents types de cartes numériques
- Utilisation en randonnée
 - Fonctionnalités de base : Orientation et repérage
 - Fonctionnalités avancés : Suivi et enregistrement de trace
 - Outils : appareils, applications mobiles, applications sur PC

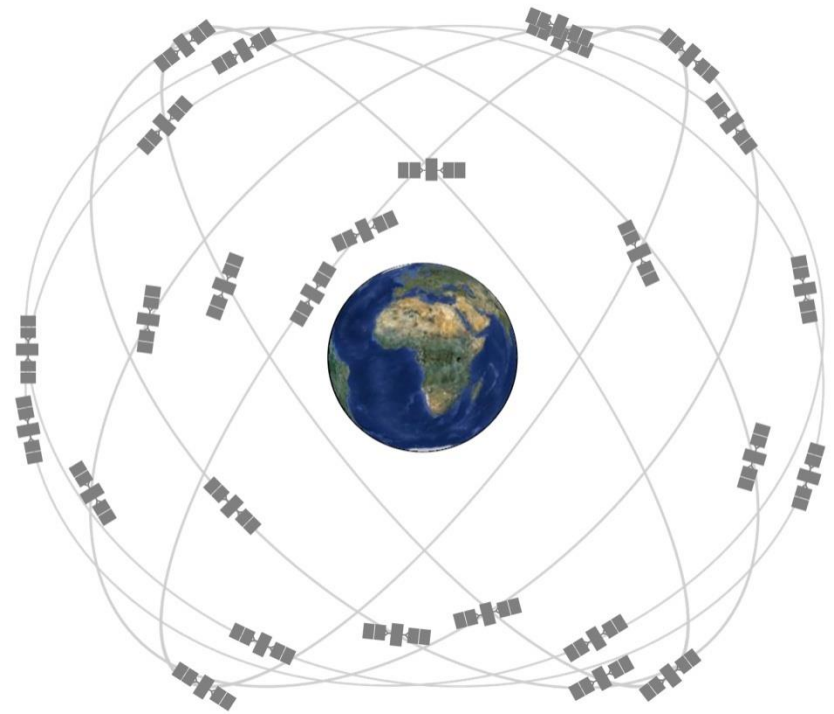
Historique du GPS

- 1973 Projet département de la défense américaine Navstar Global Positioning System donnant un positionnement furtif non vulnérable en 3D, sur la terre entière et donnant la vitesse et l'heure exacte
- 1974 lancement du premier satellite GPS
- 1982 lancement du premier satellite Glonass par l'union soviétique
- 1983 une version dégradée du GPS est rendue accessible à l'échelle mondiale à des fins civiles
- 1995 l'US AirForce annonce que les 24 satellites GPS sont totalement opérationnels et font partie intégrante du système de contrôle du trafic aérien des USA
- 1998 l'union européenne lance le projet Egnos compatible WAAS américain pour améliorer la précision du GPS en Europe
- 2002 le conseil européen approuve le projet Galileo
- 2009 Egnos est déclaré opérationnel et accessible au grand public

Fonctionnement

Constituants du système

- Segment spatial
24 satellites sur 6 orbites



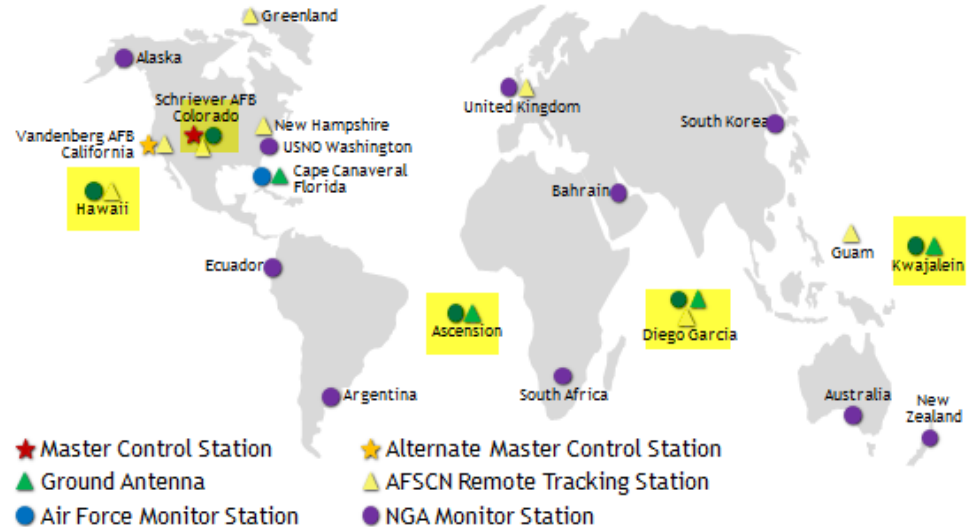
Fonctionnement

Constituants du système

- Segment spatial
24 satellites sur 6 orbites
- Segment de contrôle
5 stations de surveillance terrestres dont une maître



Control Segment



Fonctionnement

Constituants du système

- Segment spatial
24 satellites sur 6 orbites
- Segment de contrôle
5 stations de surveillance terrestres dont une maîtresse
- Segment utilisateur
L'antenne et le calculateur GPS

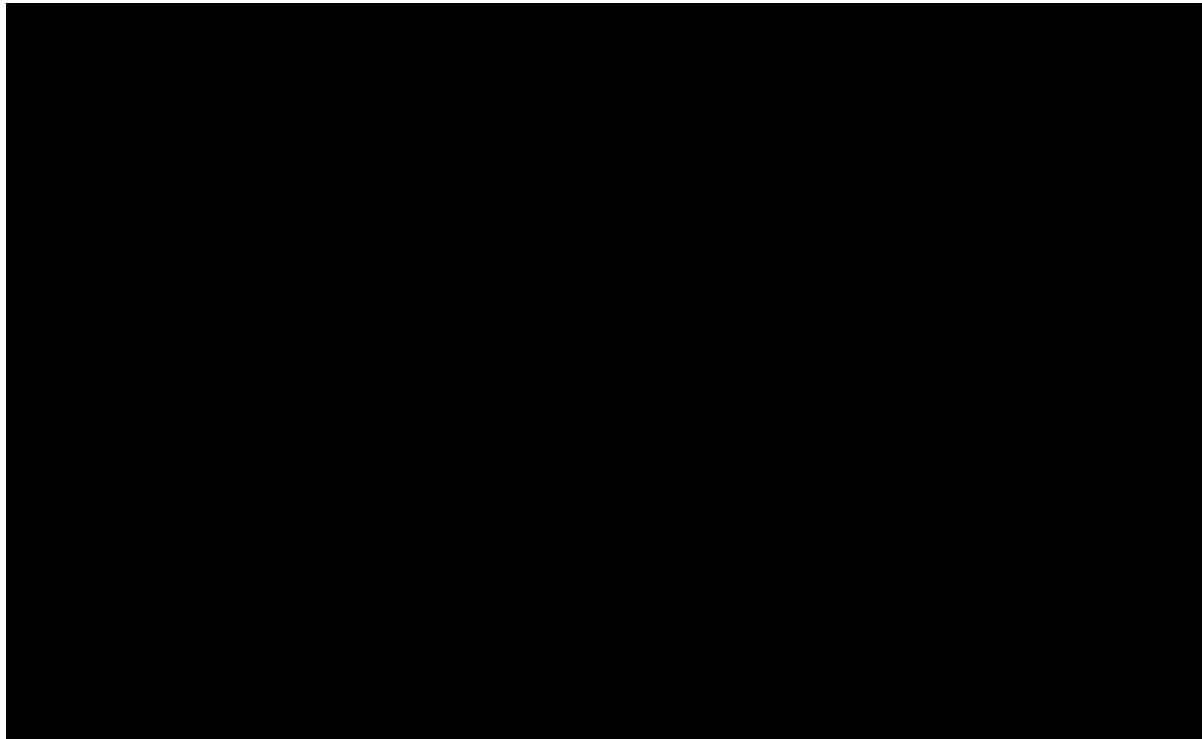


Fonctionnement

Principe

- Fondé sur la mesure de la distance entre le récepteur et plusieurs satellites
- La position du récepteur se trouve à l'intersection des cercles imaginaires équidistants des satellites
- Nécessité de synchronisation de l'heure des récepteurs sur les horloges satellitaires
- Positionnement 2D (niveau de la mer) avec 3 satellites' en 3D (altitude) avec 4 satellites
- Résultat en coordonnées x,y,z par rapport au centre de la terre

Fonctionnement Principe



Fonctionnement

Services fournis

- PPS Precise Positioning Service

Réservé à l'armée américaine , ses alliés et à quelques civils autorisés. Nécessite un matériel spécial et une clé.

- SPS Standard Positioning Service

Version civile du GPS

Utilisable librement en dessous de 18000m et de 1850 km/h

Fonctionnement

Précision

- Positionnement
 - horizontal: moins de 9 m pour 95% des mesures.
Erreur maxi 17 m
 - vertical : moins de 15 m pour 95% des mesures .
Erreur maxi 37 m
- Vitesse
 - horizontale : moins de 0,7 km/h pour 95% des mesures
 - Verticale : moins de 1km/h pour 95 % des mesures
- Heure : mieux que 40 ns dans 95% des cas

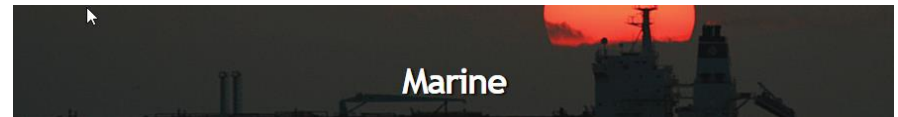
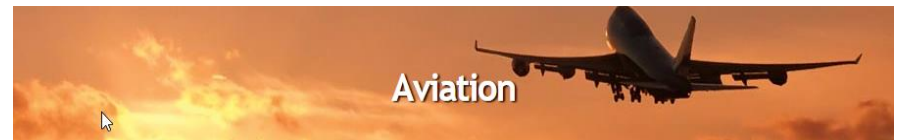
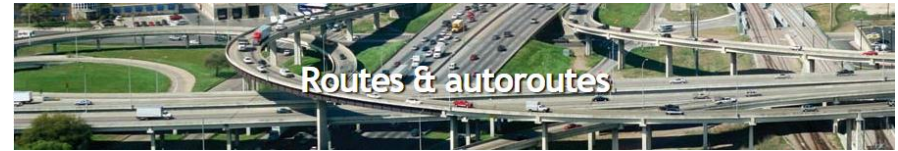
Fonctionnement

Amélioration de la précision: DGPS

- Le GPS différentiel est le moyen de corriger l'erreur sur la position grâce à des stations terrestres dont la position est connue avec une grande précision
- Les stations terrestres calculent les corrections à apporter pour chaque satellites. Ces dernier renvoient aux récepteurs des données différentielles qu'ils doivent être capables d'interpréter
- Principaux systèmes DGPS
 - WAAS Etats-Unis
 - Egnos Europe
 - MSAS Japon
 - GAGAN Inde

Applications

- Navigation terrestre
 - Guidage routier (cartes routables)
 - Guidage libre : randonnée à pied, à cheval, à ski, en VTT, parcours sportif
- Navigation aérienne
 - Vols commerciaux
 - Vol à voile
 - Spatial
- Navigation maritime
 - tenue d'un cap, problème de la dérive
 - route orthodromique \ loxodromique ([explication](#))
- Arpentage, cartographie, agriculture, environnement
- Protection du public et secours aux sinistrés

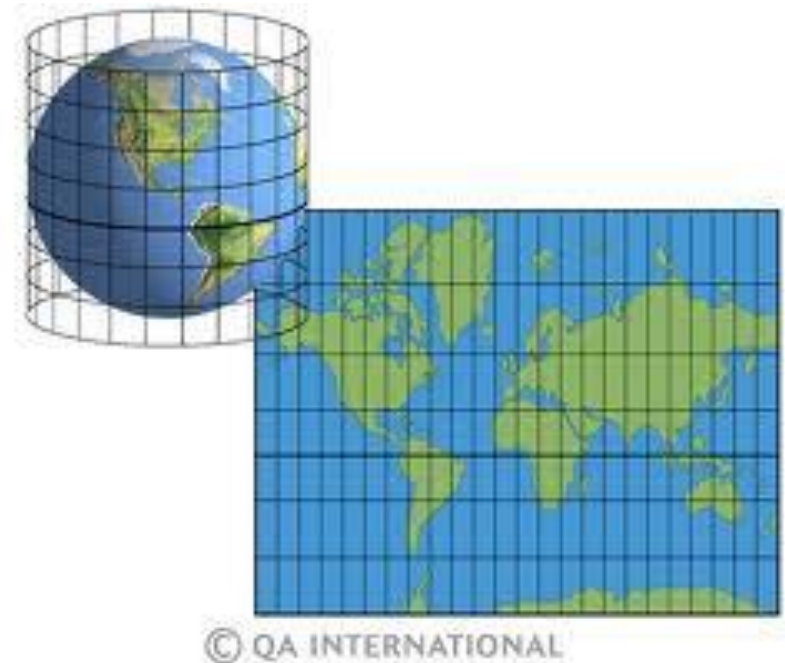


Systemes géodésiques

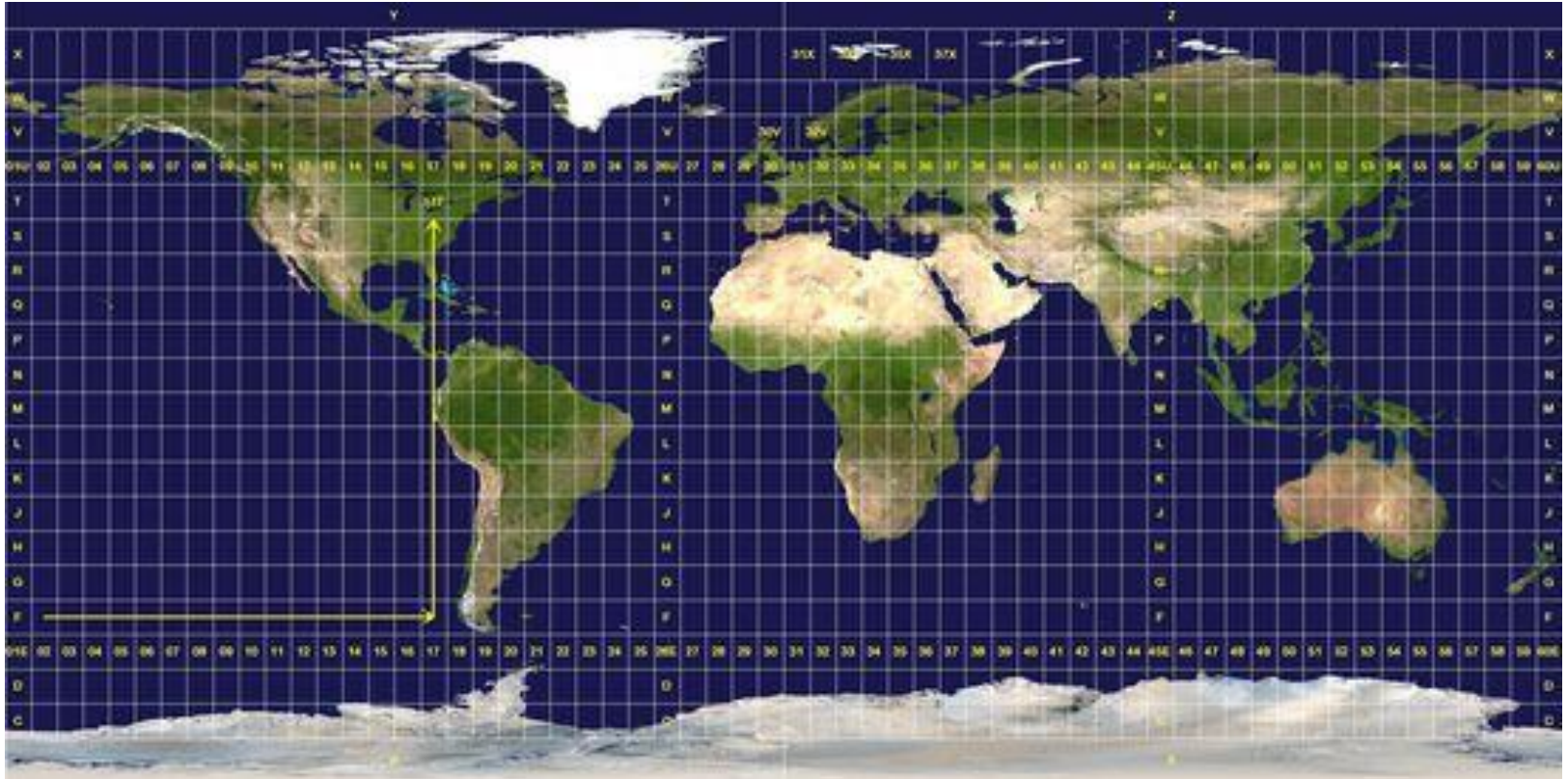
- Un système géodésique a pour objectif d'établir une modélisation de la surface du globe (géoïde) tenant compte :
 - Du coefficient d'aplatissement (ellipsoïde)
 - Des variations de gravité
- Le système géodésique WGS84 reconnu mondialement est le système utilisé par le GPS
- ★ Certaines cartes papier IGN utilisent les systèmes européen ED50 ou français NTF

Projections cartographiques

- Le but est de représenter le monde réel 3D sur un espace plan (carte)
- La projection cylindrique de Mercator est la plus utilisée
- Le système Univerval Transverse Mercator (UTM) définit 60 fuseaux de 6° et 20 bandes de 8° du parallèle 80° sud au parallèle 84° nord, numérotées de C à X



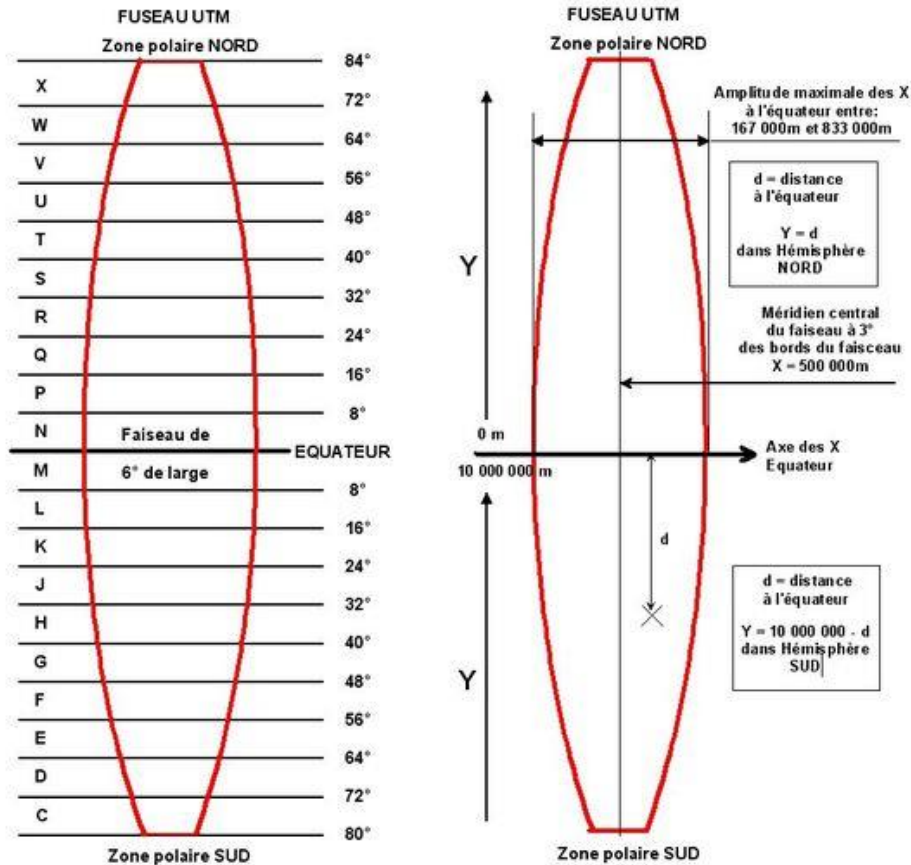
Projection cartographique UTM



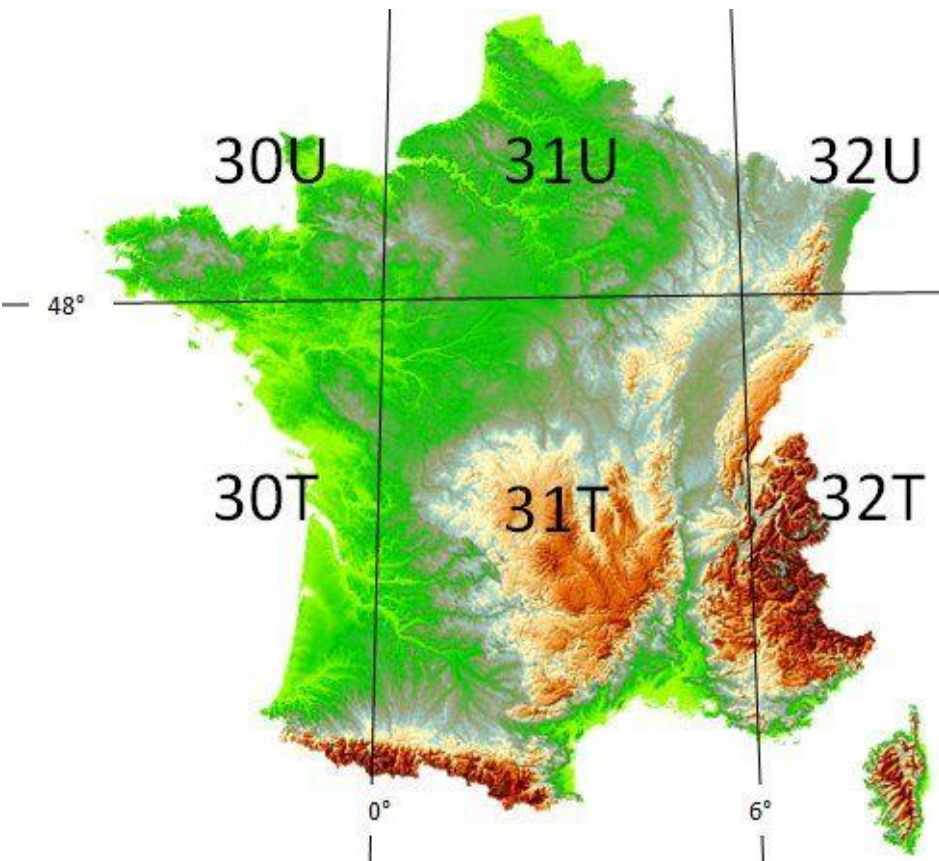
Chaque coordonnée est définie par le numéro de fuseau la bande, la distance par rapport à l'axe de la zone (cote 500 000), la distance par rapport à l'équateur

Projection cartographique UTM

Projection UTM: Le globe est divisé en 60 faisceaux de 6° de large.
Chaque faisceau est à son tour divisé en 20 bandes



Projections cartographiques UTM pour la France



Exemple d'une position
donné par un GPS :

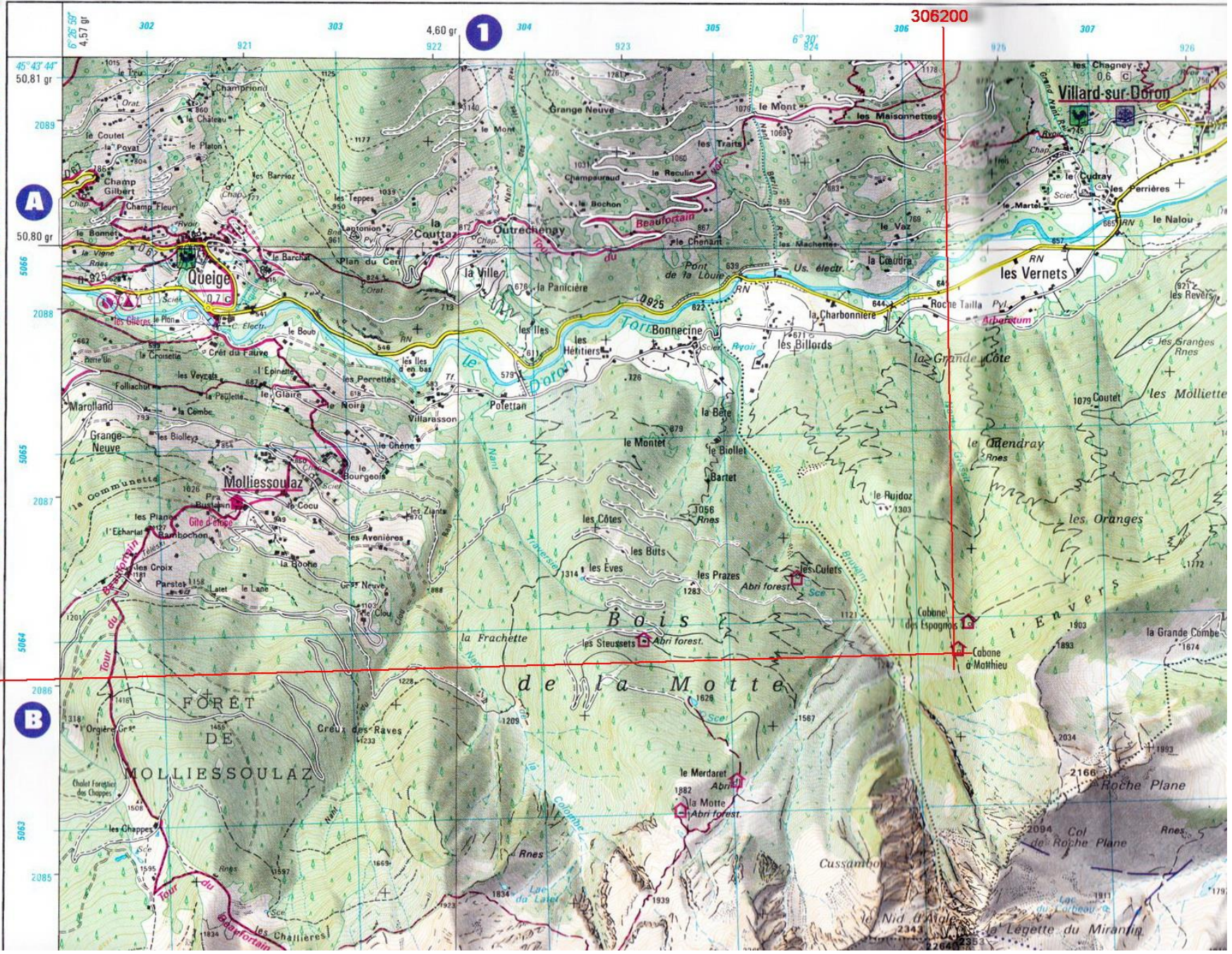
32T 306200 5063805

32T

Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 imprimé en bleu permet de se localiser sur la carte à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

5063805

306200



Différents types de cartes numériques

- Cartes bitmap (ou matricielles ou raster)
 - Les plus nombreuses (IGN)
 - Réalisables facilement à partir de cartes papier plus calibration
 - Obligation d'avoir pratiquement autant de cartes que d'échelles
- Cartes vectorielles
 - S'adaptent automatiquement en fonction de l'échelle
 - Difficiles et longues à réaliser
- Cartes vectorielles routables
 - Basées sur un réseau de nœuds reliés par les chemins sur lesquels des contraintes peuvent être appliquées. Utilisées pour la navigation routière

Fonctionnalités de base en randonnée

Orientations et repérage

- Quels besoins ?
 - Savoir où l'on se trouve
 - Savoir où se diriger
- Savoir satisfaire ces besoins
 - Sans GPS
 - Avec un GPS

Orientation est repérage sans GPS

- Equipement : carte 1/25000, boussole [altimètre]
- Savoir où l'on est :
 - Prendre le cap d'au moins 2 repères naturels (sommet, vallée...) ou artificiels (construction, pylone, barrage...) et reporter les lignes de cap sur la carte en partant des repères
 - on se trouve à l'intersection des lignes de cap
 - Vérifier si la solution est plausible en contrôlant l'altitude avec l'altimètre
- Savoir où se diriger
 - Si l'on se trouve sur un sentier ou une intersection notée sur la carte la réponse est peut-être évidente
 - Si non identifier l'objectif à atteindre sur la carte et relever le cap à suivre
 - Suivre le cap indiqué au moyen de la boussole

Orientation et repérage avec un GPS

- Savoir où l'on est :
 - Le GPS donne directement les coordonnées en degrés, en grades ou en UTM et visualise l'endroit sur son fond de carte
- Savoir où se diriger :
 - Paramétrer le GPS pour que le haut de la carte soit dirigé vers le nord
 - Centrer la carte sur la position courante
 - Repérer l'objectif à atteindre et orienter l'appareil pour que l'objectif se trouve sur l'axe de l'appareil.
 - L'appareil donne alors la direction à prendre

Fontionalités avancées

waypoints, traces et routes

- Waypoint : littéralement point de passage. Peut identifier une destination d'étape ou finale ou un point d'intérêt
- Trace : ensemble des waypoints enregistrés à des intervalles de temps ou de distance fixes le long d'un itinéraire
 - ➔ Le suivi d'une trace est manuel, le GPS ne donne pas d'informations de navigation relatives à la trace
- Route : Ensemble de points navigables reliés par des segments rectilignes
 - ➔ Le GPS donne des informations de navigation relatives au prochain waypoint: cap, distance , temps estimé

Fonctionnalités avancées

Fichier gpx: waypoint

```
<?xml version="1.0"?>
<gpx
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd"
version="1.1"
creator="iPhiGÃ©Nie-5.7.2 http://xn--iphignie-fla.com/">
<metadata>
  <name><![CDATA[exp_%5Bvisibles%5D.gpx]]></name>
  <author><name><![CDATA[Mobile User]]></name></author>
  <time>2015-08-10T13:00:36Z</time>
</metadata>
  <wpt lat="44.743112" lon="6.984363">
    <ele>2075</ele>
    <time>2015-08-01T07:41:23Z</time>
    <name><![CDATA[1 aoÃ»t 2015 09:41:23]]></name>
    <cmt><![CDATA[32T 340428 4956390]]></cmt>
    <src>iPhiGÃ©Nie, cartes IGN sur iOS/Android; Topographic
maps on iOS/Android</src>
    <sym>Rep_persist</sym>
    <type>queyras2015</type>
  </wpt>
</gpx>
```


Fonctionnalités avancées

Fichier gpx: trace

```
<?xml version="1.0"?>
<gpx
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd"
version="1.1"
creator="iPhiGÃ©Nie-5.7.2 http://xn--iphignie-fla.com/">
<metadata>
  <name><![CDATA[exp_23 juin 2013 09-10-21Pte de Banc
Plat.gpx]]></name>
  <author><name><![CDATA[Mobile User]]></name></author>
  <time>2015-07-18T10:42:06Z</time>
</metadata>
<trk>
  <name><![CDATA[23 juin 2013 09:10:21Pte de Banc Plat]]></name>
  <cmt><![CDATA[23 juin 2013 09:10:21]]></cmt>
  <src>iPhiGÃ©Nie, cartes IGN sur iOS/Android; Topographic maps
on iOS/Android</src>
  <type>Bauges</type>
  <trkseg>
    <trkpt lat="45.726867" lon="6.175676">
      <time>2013-06-23T07:10:25Z</time>
    </trkpt>
    <trkpt lat="45.727515" lon="6.175134">
      <time>2013-06-23T07:10:33Z</time>
    </trkpt>
    <trkpt lat="45.727628" lon="6.174888">
      <ele>864</ele>
      <time>2013-06-23T07:18:55Z</time>
    </trkpt>
    .....
    <trkpt lat="45.741680" lon="6.204882">
      <ele>1564</ele>
      <time>2013-06-23T09:45:39Z</time>
    </trkpt>
  </trkseg>
</trk>
</gpx>
```

Fonctionnalités avancées

Fichier gpx: route

```
<?xml version="1.0"?>
<gpx
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd"
version="1.1"
creator="iPhiGã@Nie-5.7.2 http://xn--iphignie-fla.com/">
<metadata>
  <name><![CDATA[exp_rosanz.gpx]]></name>
  <author><name><![CDATA[Mobile User]]></name></author>
  <time>2015-07-18T10:34:26Z</time>
</metadata>
<rte>
  <name><![CDATA[rosanz]]></name>
  <cmt><![CDATA[5 juin 2013 19:42:41]]></cmt>
  <src>iPhiGã@Nie, cartes IGN sur iOS/Android; Topographic maps
on iOS/Android</src>
  <type>Bauges</type>
  <rtept lat="45.676937" lon="6.127032">
    <ele>738</ele>
  </rtept>
  <rtept lat="45.676210" lon="6.128556">
    <ele>739</ele>
  </rtept>
  .....|
  <rtept lat="45.676937" lon="6.127032">
    <ele>738</ele>
  </rtept>
</rte>
</gpx>
```

Fontionalité avancées : qu'apporte le GPS

- Se diriger vers un waypoint enregistré
- Enregistrer une position (waypoint)
- Préparer un itinéraire (création de route)
- Suivre une route : information sur temps, distance, plus alarmes
- Suivre une trace
- Enregistrer une trace (plus traceback)
- Utiliser des sites communautaires et y collaborer

Outils

Récepteurs portables autonomes

- Contrôle par boutons
- Bonne autonomie
- Résistance aux chocs et souvent étanches
- Ecran 2,5 à 4 pouces tactile ou non
- Cartes embarquées qualité variable

Quelques récepteurs GPS autonomes



Garmin Montana 4 pouces



Garmin Etrex Vista 2.5 pouces





TwoNav Sportiva2 3 pouces

Outils

Smartphones et tablettes tactiles

- Ecran large 4 à 8 pouces
- Grande variété de logiciels
- Cartes embarquées ou téléchargeables, avec cache ou non , de grande qualité
- Autonomie limitée (Batteries additionnelles recommandées pour les Smartphones)
- Fragiles

Applications pour smartphones et tablettes compatibles IGN

Application		
SityTrail	x	x
IPhiGénie	x	x
Twonav	x	x
Mytrail		x
MemoryMap	x	
Outdoor France	x	

http://cartes-numeriques.ign.fr/index.php?id_rubrique=27403&id_objet=4868132

Outils sur PC

- Fonctionnalités
 - création de routes (ou traces)
 - export/import de routes et de traces vers/depuis le GPS
 - gestion de bibliothèque de routes et de traces
- Programmes autonomes
 - Cartoexplorateur
 - Land (CompGPS)
 - Gpstrack
- Sur Internet

Sites outils et de partage de traces

<http://www.openrunner.com/>
<http://www.visugpx.com/>
<http://www.randogps.net/>
<http://www.tracegps.com/fr/reccircuit.htm>
<http://www.gpsies.com/>
<http://www.visorando.com/>

Sites de partage de traces uniquement

<http://fr.wikiloc.com>
<http://www.tracegps.com/>
<http://www.baugesraquette.fr/>
<http://albert.dufour2.free.fr/>
<http://www.haut-beaujolais-tourisme.com/>
<http://microd.chez-alice.fr/>
<http://www.bivouak.net/>

En conclusion

- A chacun de trouver l'usage qui lui convient
 - simplement visualiser des cartes dans diverses échelles et voir sa position courante
 - ou gérer des routes et des traces, faire des imports/exports et collaborer à des sites communautaires
- Faire le choix de ses outils matériel et logiciels et les prendre en main
- S'en servir d'abord dans des espaces connus et maîtrisés et par beau temps
- S'en servir souvent pour bien le maîtriser
- **Puis partir à l'aventure** 🌍