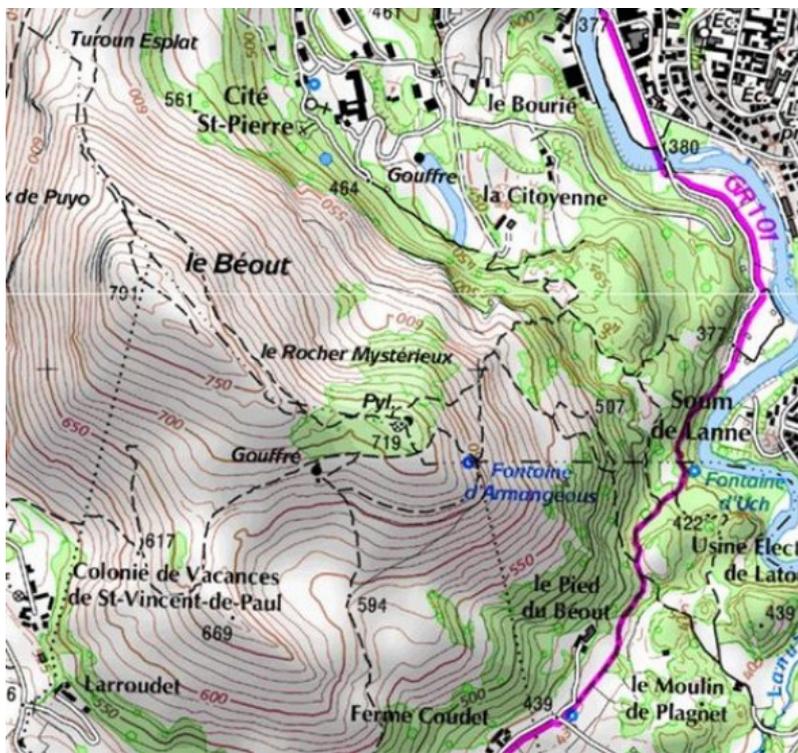


Cartographie en randonnée



Michel DELAPIERRE
14 Février 2019

kafemath.fr



Cartographie en randonnée

L'histoire pour la création des cartes sur terre et sur mer

Les divers types de projections

Lambert

UTM

L'altitude, le nivellement

Les caractéristiques des cartes de type IGN

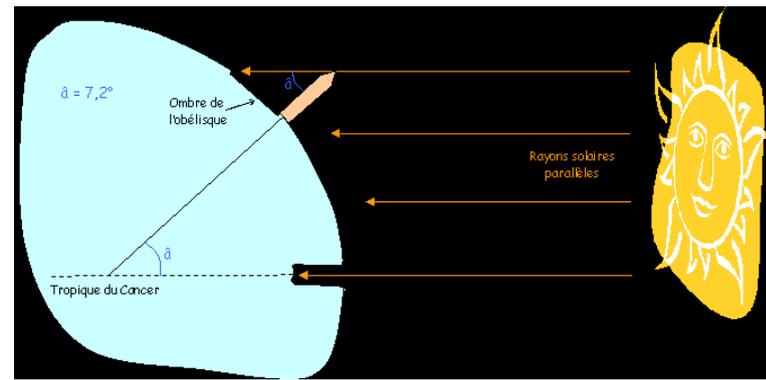
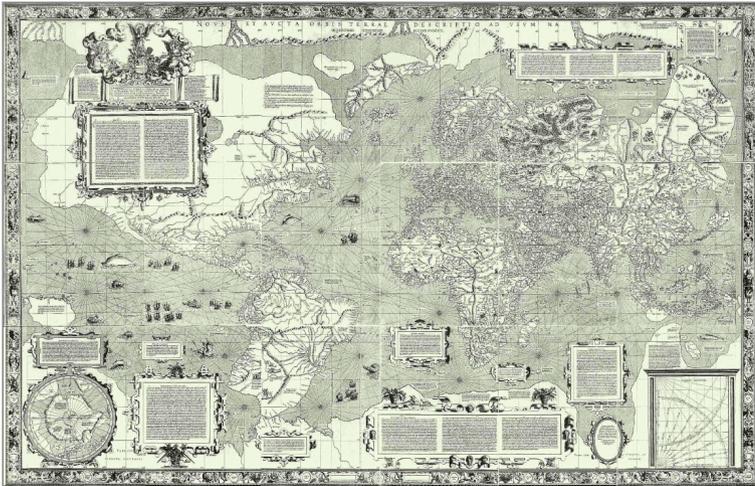
Les couleurs

Les symboles

Les coordonnées

Les instruments de navigation

Mercator né en 1512 + 82 ans



Eratosthène



Cassini

Jean Dominique né en 1625 + 87 ans

Jacques né en 1677 + 77 ans

César-François né en 1714 + 70 ans Triangulation

Jacques-Dominique né 1748 + 97 ans

180 cartes echelle 1/86 400

Lambert né en 1728 + 49 ans projection conique

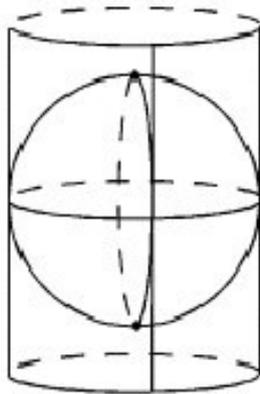
Carte d'état major au 1/80 000

IGN cartes au 1/25 000

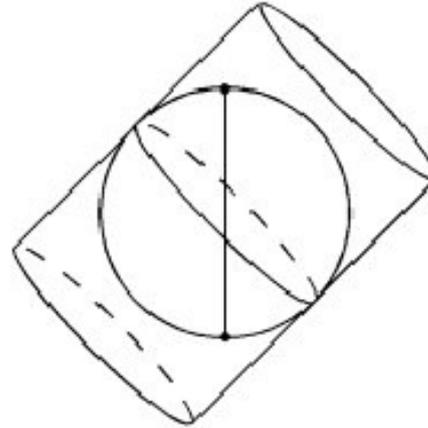
A - Types de projections

1 - Projection cylindrique

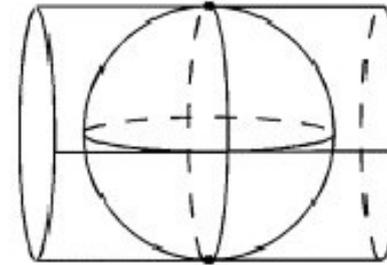
La surface de projection est un cylindre tangent ou sécant au modèle de la Terre.
Les projections UTM, Gauss,... utilisent ce type de projection.



représentation
cylindrique directe

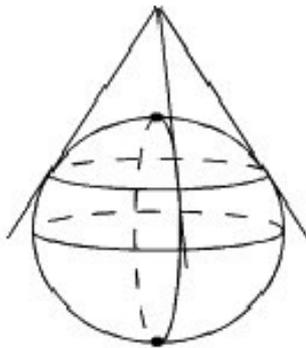


représentation
cylindrique oblique



représentation
cylindrique transverse

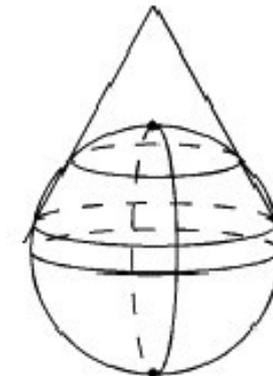
2 - Projection conique



représentation conique directe tangente

La surface de projection est un cône tangent ou sécant.

Les projections Lambert et Lambert-93 utilisent ce type de projection.



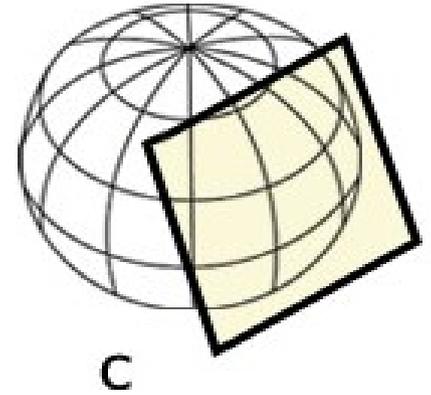
représentation conique directe sécante

3 - Projection azimutale

Le plan lui même est tangent au modèle de la terre.

La stéréographie polaire est un exemple de ce type de projection (carte du ciel, cartes des régions polaires,...).

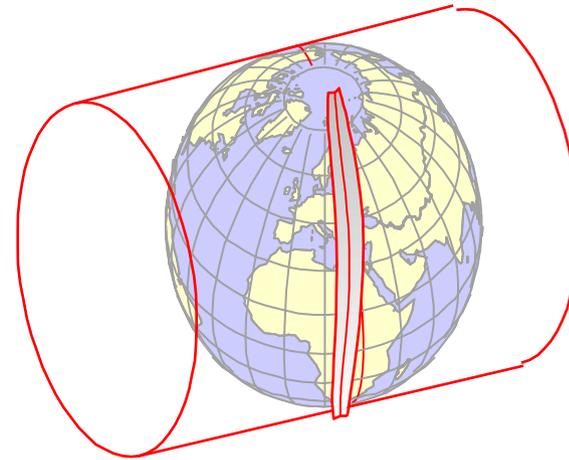
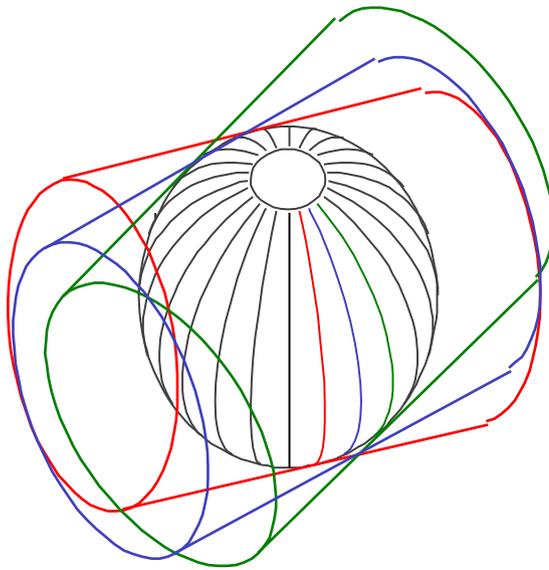
Les intersections entre le plan de projection et l'ellipsoïde forment des lignes appelées automécoïques.



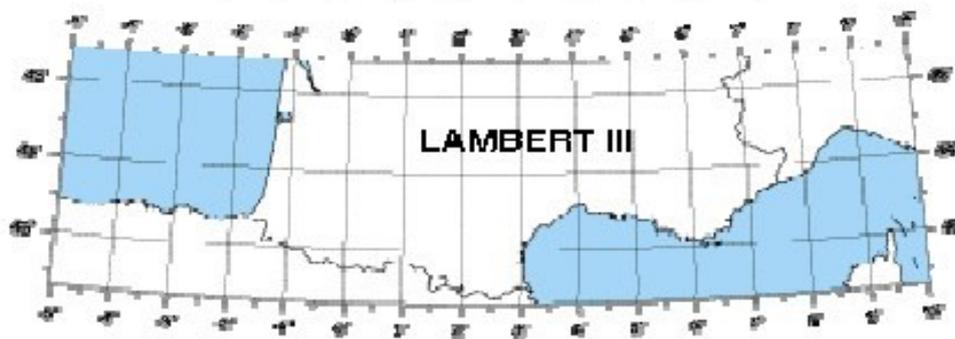
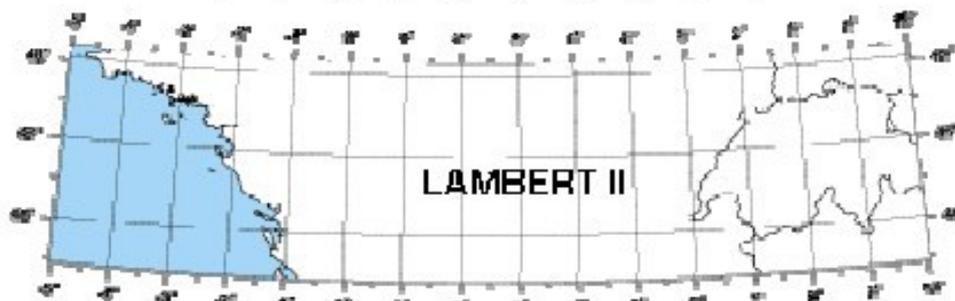
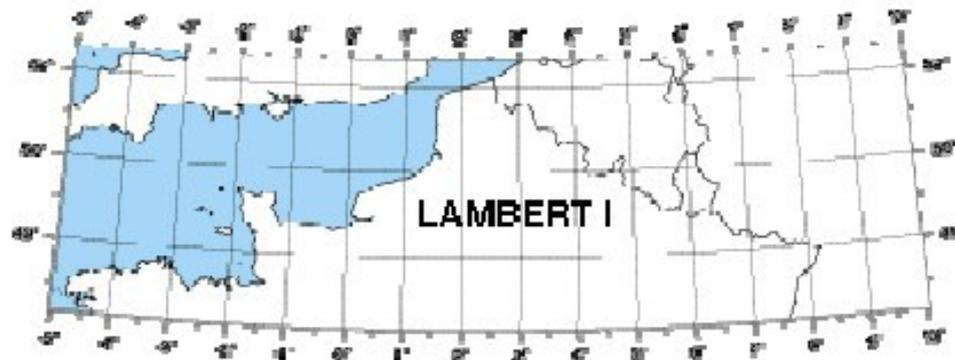
Projection Universal Transverse de Mercator (UTM)

Cylindre de projection perpendiculaire à l'axe de la terre

Moins de déformations (conforme)



Représentation des 4 zones de la projection Lambert sur le territoire français



Remarques :

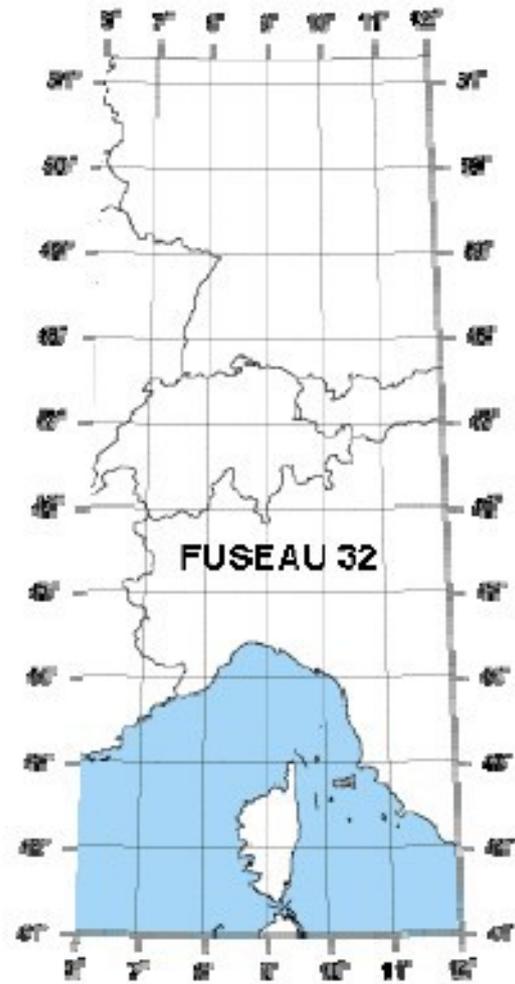
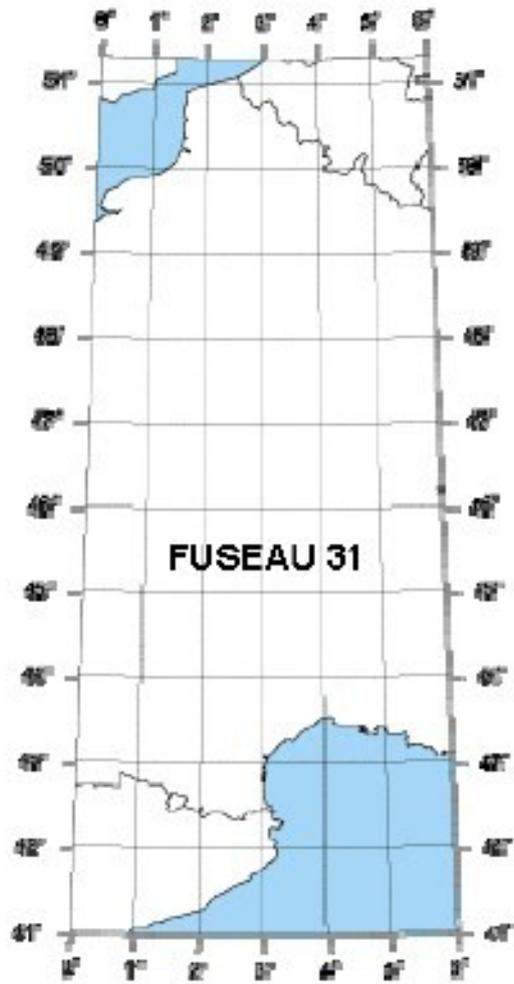
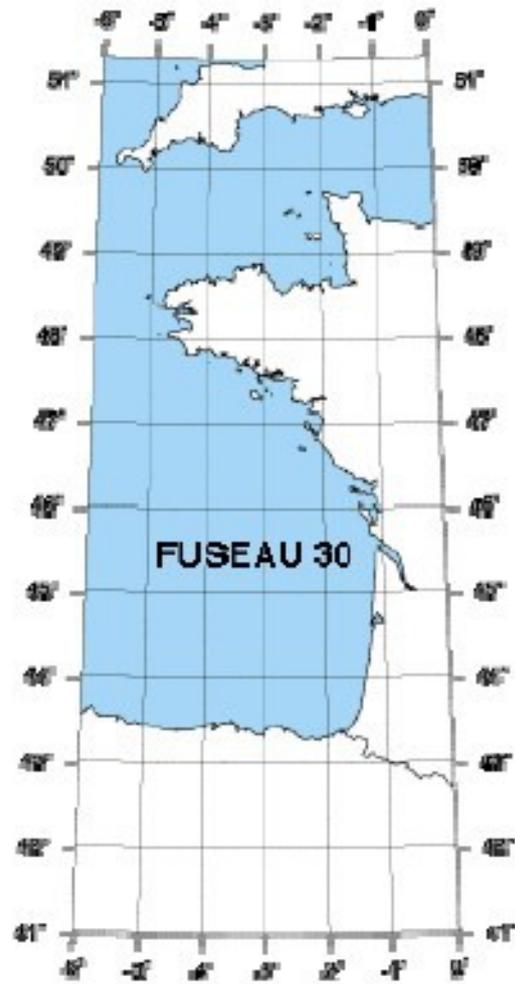
Les projections Lambert de la France sont par définition, des projections tangentes avec facteur d'échelle, les valeurs précédemment fournies sont celles des projections sécantes correspondantes car ce sont elles qui sont requises pour l'utilisation de certains récepteurs GPS.

Sur les cartes topographiques au 1 : 25 000 les valeurs des Y (ou N) sont exprimées en kilomètres et précédées du numéro de la zone (sauf pour le Lambert II étendu).

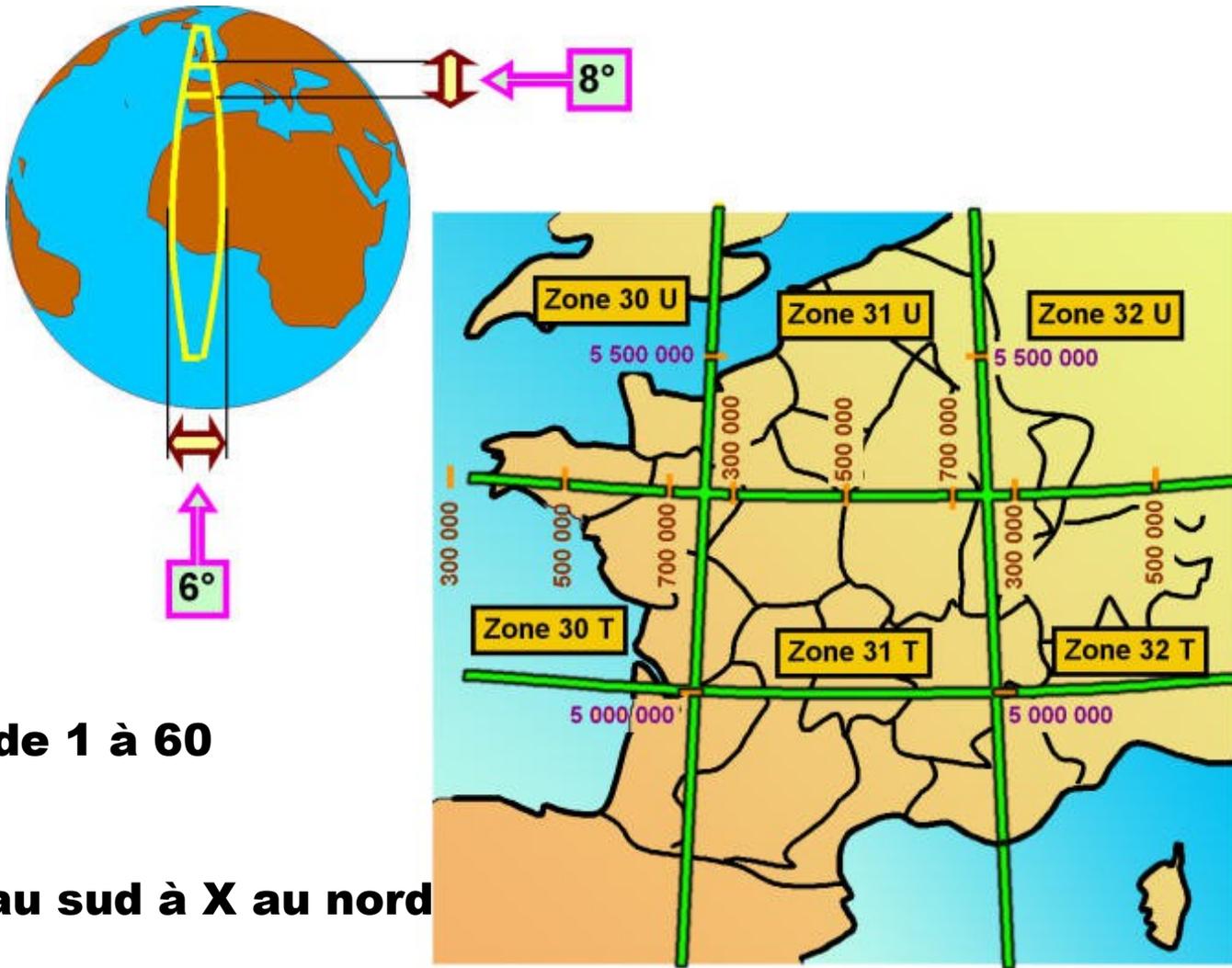
Exemple :

N = 196 000 m devient 3 196 pour la carte du mont Ventoux (Lambert III)

Représentation des 3 zones de la projection UTM sur le territoire français



Les zones UTM en France



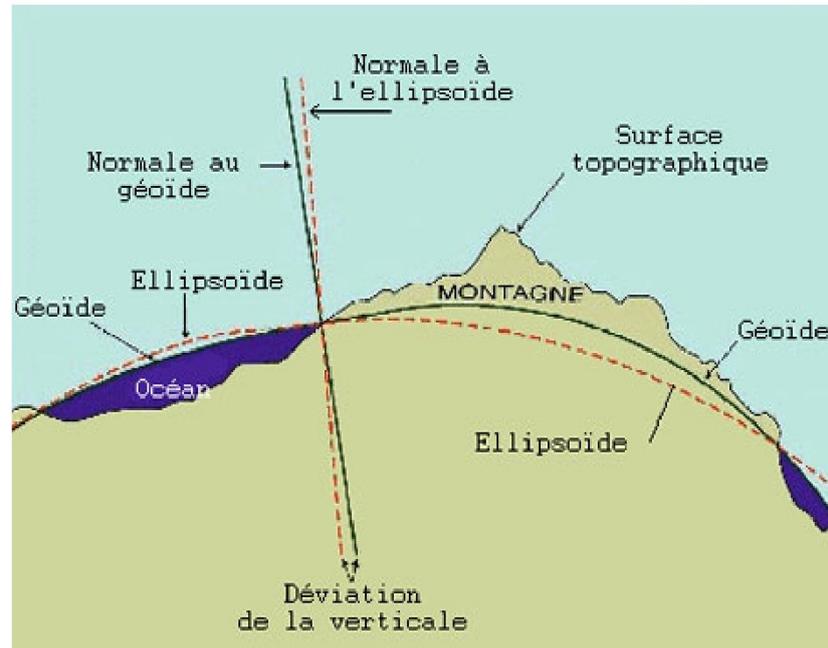
Faisceaux de 1 à 60

Bandes de C au sud à X au nord

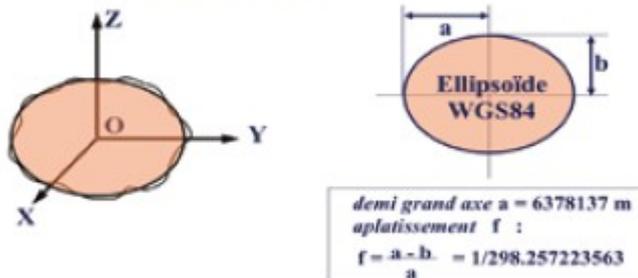
L'altitude, le nivellement



L'altitude : les références



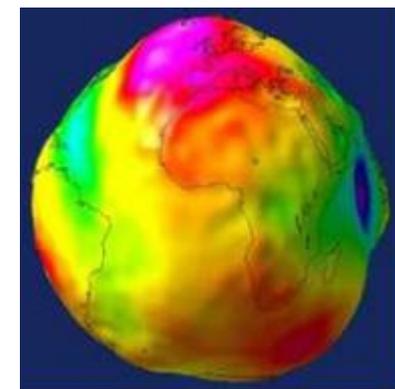
Système de référence géocentrique :
ellipsoïde associé
 exemple WGS84



$\text{demi grand axe } a = 6378137 \text{ m}$
 $\text{aplatissement } f :$
 $f = \frac{a-b}{a} = 1/298.257223563$

L'ellipsoïde utilisé en géodésie est l'ellipsoïde **IAG GRS80**
 ($a = 6378137 \text{ m}$ et $f = 1/298.257222101$)
 la différence est de 1/10ème de millimètre sur b !

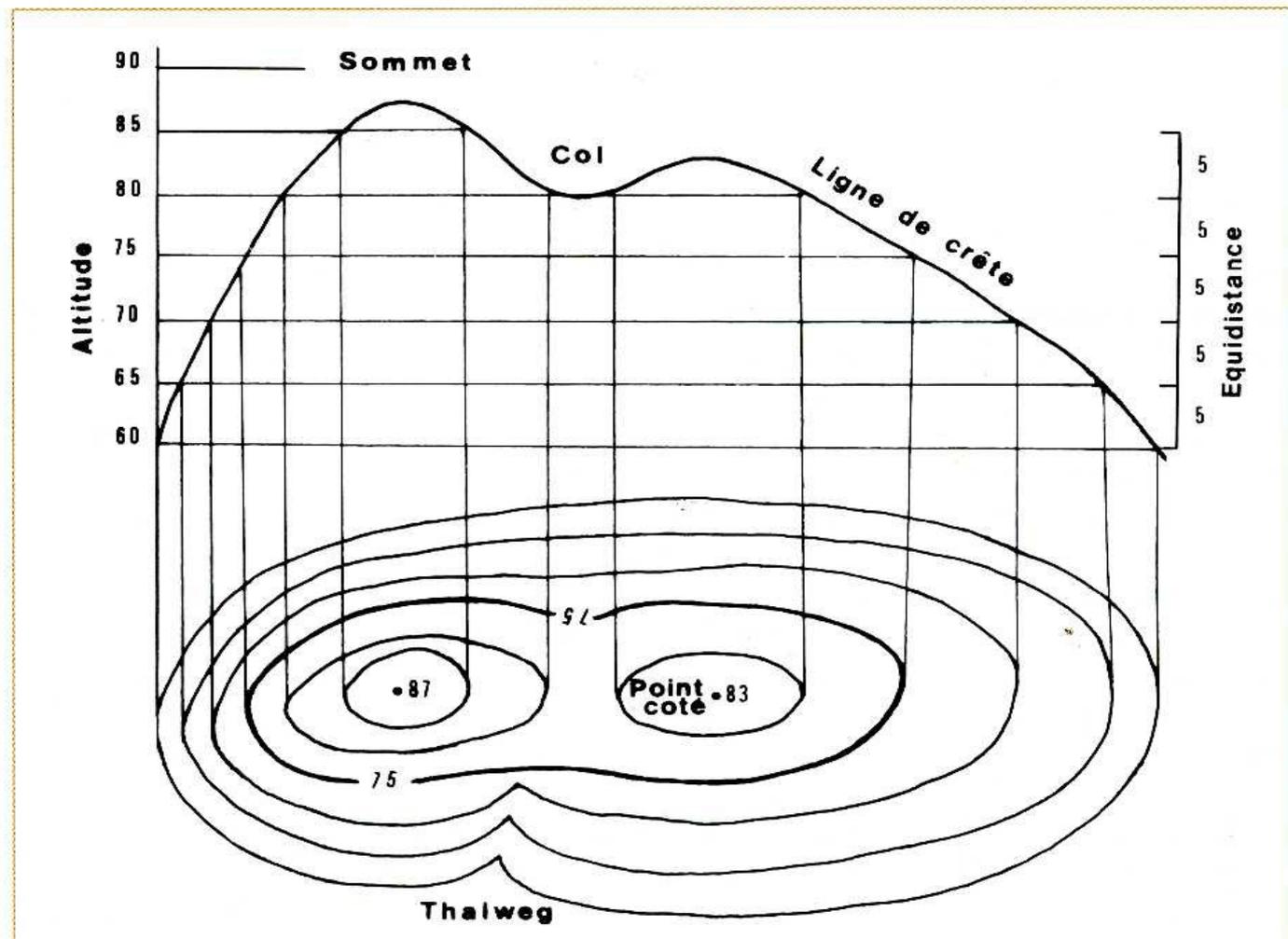
$b_{\text{WGS}} = 6356752.3142$
 $b_{\text{GRS}} = 6356752.3141$



Ellipsoïde

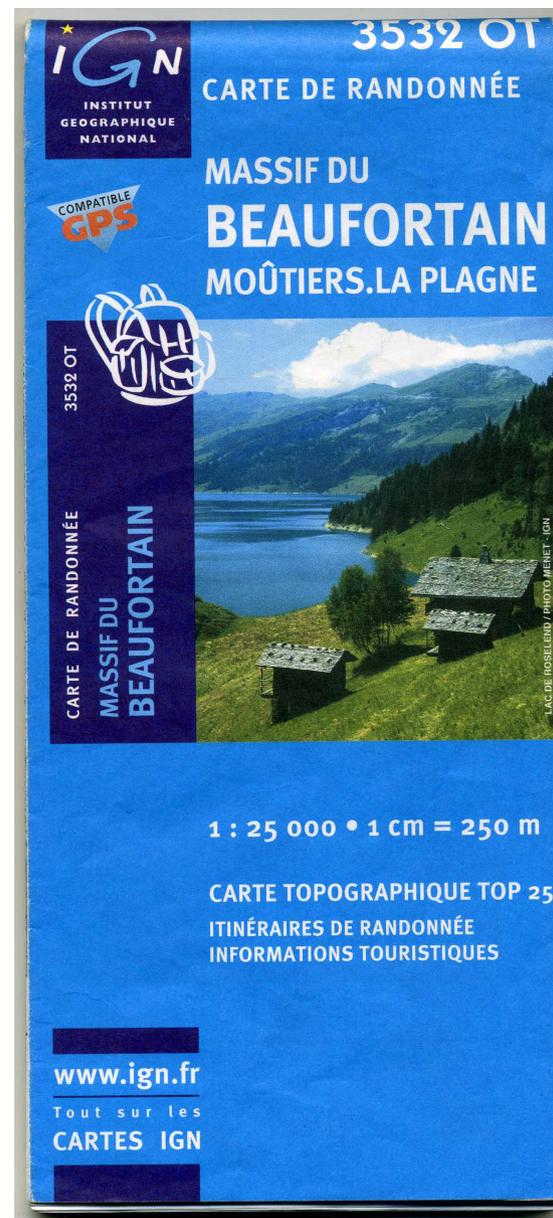
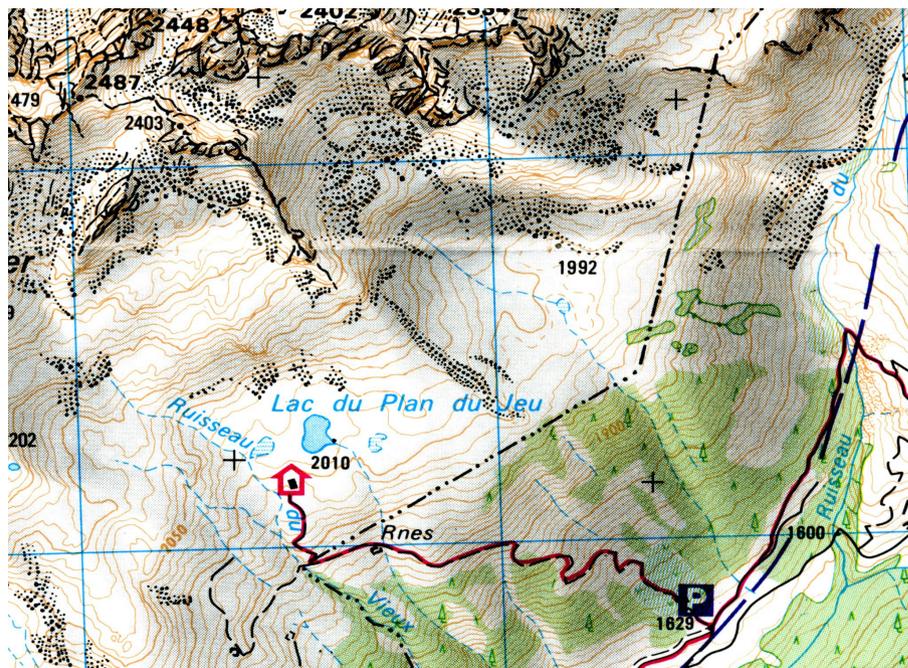
Géoïde

Les courbes de niveau aident à interpréter la forme du relief ...



La carte au 1 / 25 000 pour les déplacements à pied

échelle	carte	terrain
1 : 25 000	1 unité	25 000 unités
	4 cm	1 km
	1 cm	250 m
	1 mm	25 m



La carte est une image du terrain

Images réduites

Réduction plane d'une portion de la surface terrestre. Notion d'*échelle* :

ex : 1:100 000 on dit «carte au 100 000ème »

Images conventionnelles

Utilisation d'un système de symboles (forme et couleur) pour représenter les détails du terrain et les constructions humaines : Notion de *légende*

Images géométriquement exactes

Les positions respectives des objets sur le terrain et leurs images sur le papier observent la même relation mathématique

Images planes du terrain

Les mouvements du terrain (pentes, variations d'altitude) sont représentés par des symboles (barres rocheuses...) et des courbes de niveaux.

Les couleurs conventionnelles aident à la compréhension de la représentation

Le **vert** représente la végétation et les limites des forêts domaniales et parcs naturels

Bois, broussailles, vergers etc...

Le **bleu** représente l'hydrographie

Éléments ponctuels (sources, fontaines, puits...)

Éléments linéaires (cours d'eau, canaux, aqueducs...)

Éléments zonaux (mers, lacs, glaciers...)

L'**orange** symbolise les courbes de niveau

Le **noir** est réservé aux réalisations humaines

Réseau de voies de communications, limites administratives, toponymie etc...

Le **rouge** souligne les informations touristiques

La légende donne la correspondance entre les éléments sur la carte et leurs représentations symboliques

Autoroute : péage, aires de service, de repos _____	
Route à 2 chaussées séparées _____	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Routes principales</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Routes secondaires</p> </div> </div>
Route de très bonne viabilité (3 voies et plus) _____	
Route de bonne viabilité (2 voies larges) _____	
Route de moyenne viabilité (2 voies étroites) _____	
Route étroite régulièrement entretenue _____	
Autre route étroite : régulièrement entretenue, irrégulièrement entretenue _____	
Chemin d'exploitation. Sentier _____	<p style="text-align: center;">Continuité aléatoire</p>
Route en construction. Tunnel routier _____	
Route en remblai, en déblai. Route et chemin bordés d'arbres _____	
Levée de terre. Détail linéaire non identifié. Haie _____	
Chemin de fer à 2 voies, à 1 voie. Voie électrifiée. Voie étroite _____	

Voie ferrée : à crémaillère, déclassée, déposée _____	
Ligne de transport d'énergie électrique. Téléphérique. Remontée mécanique _____	
Population communale en milliers d'habitants. Limite d'État avec bornes _____	3,2
Limite et chef-lieu de département, d'arrondissement _____	
Limite et chef-lieu de canton, de commune _____	
Limite de camp militaire, de zone réglementée de champ de tir _____	Périodes de tir: s'adresser à la mairie ou à la gendarmerie
Limite de forêt domaniale. Limite de parc naturel, de zone périphérique _____	
Point géodésique. Église. Chapelle, oratoire. Calvaire. Monument. Cimetière _____	
Tour isolée, donjon. Entrée d'excavation souterraine. Habitation troglodytique. Ruines _____	
Réservoir d'hydrocarbure. Cheminée. Éolienne. Pylône. Carrière _____	
Monument mégalithique : dolmen, menhir. Point de vue. Camping _____	
Mairie. Halle, hangar, serre. Fort. Blockhaus _____	
Terrain de sport. Tennis. Refuge. Tremplin de ski _____	

Pont. Passerelle. Gué. Bac _____



Nappe d'eau permanente. Zone inondable. Marais _____



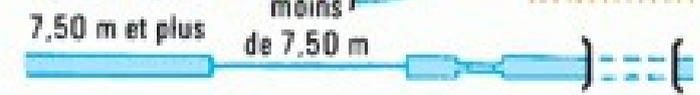
Source. Fontaine. Puits. Citerne. Château d'eau. Réservoir _____



Cours d'eau bordé d'arbres. Cascade. Barrage. Digue _____



Canal navigable, d'alimentation. Écluse. Canal souterrain _____



Aqueduc : au sol, élevé, souterrain _____



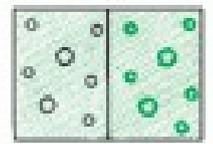
Phare. Feu. Bateau-feu. Épave _____



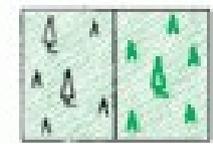
Sémaphore. Balise. Les courbes isobathes sont extraites des cartes du SHOM _____



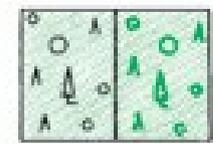
Courbes de niveau, équidistance 10 m. Dépression. Talus _____



Bois de feuillus



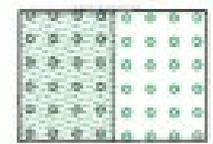
Bois de conifères



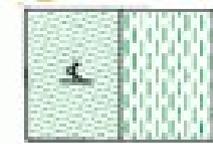
Feuillus et conifères



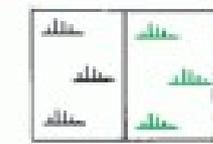
Broussailles



Verger, plantation



Vigne

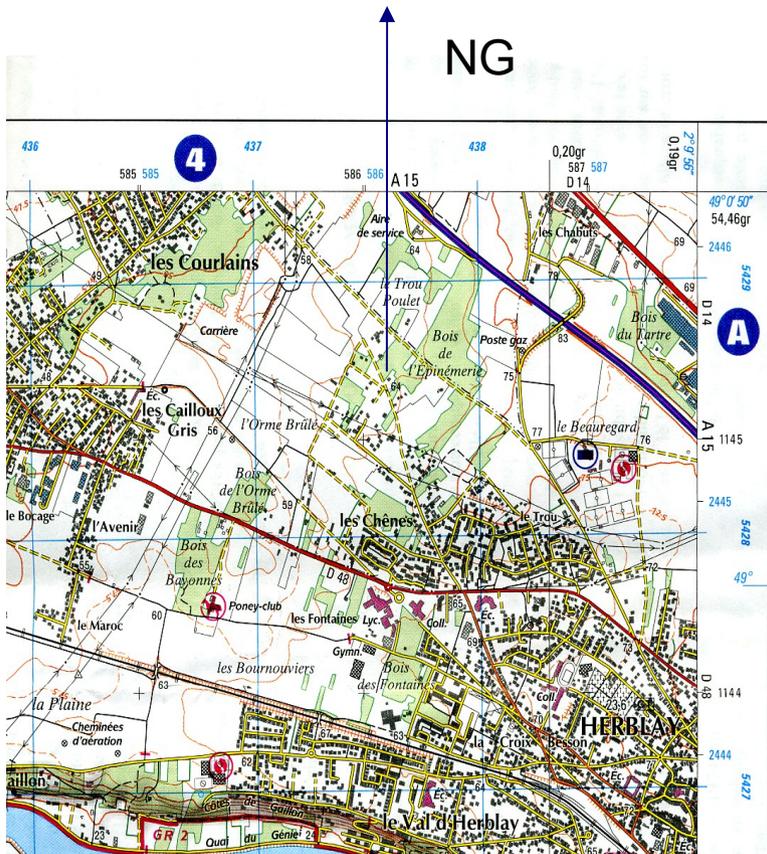


Rizière

RENSEIGNEMENTS TOURISTIQUES

	GR	autre sentier
Itinéraire balisé sur sentier (GR, autre sentier) (1), hors sentier (2) _____	1  2 	 
Itinéraire non balisé intéressant sur sentier _____		
Itinéraire de ski, de randonnée ou de raid _____		
Passage délicat _____	 	
Remontée mécanique en service en été _____		
Limite de zone réglementée _____		
Refuge ou gîte d'étape gardés, non gardés. Abri _____	  	
Camping. Centre équestre. Site d'escalade équipé. Aire de départ de vol libre _____	   	
Aire de détente. Tennis. Golf _____	  	

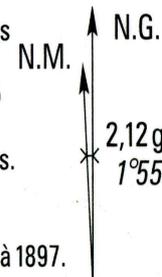
Plusieurs systèmes de coordonnées entre la carte et le terrain



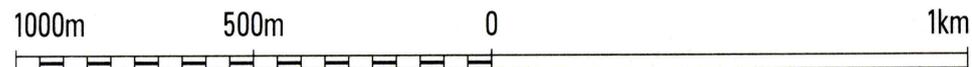
Le cartouche indique les différents systèmes de coordonnées reportés sur la carte. Il donne les informations nécessaires à la lecture et à l'interprétation et les corrections à apporter

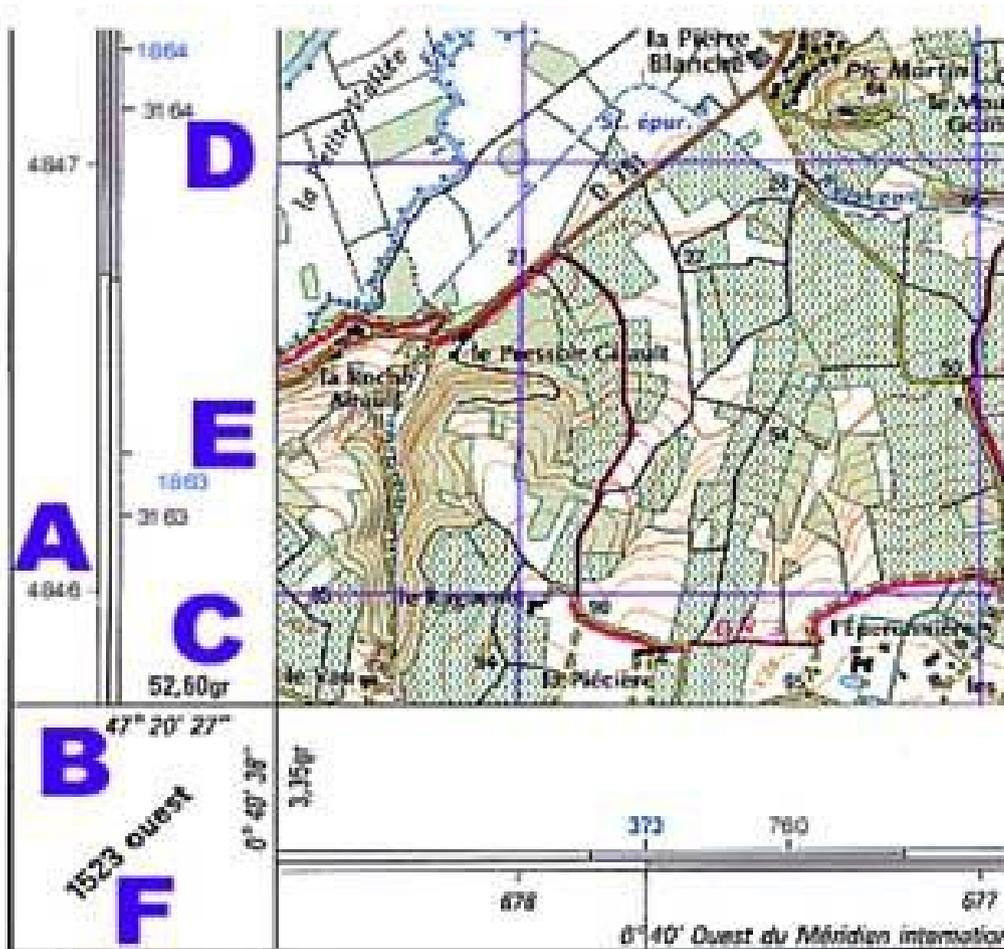
Réalisé et édité par l'Institut Géographique National à partir des données numériques de la Base de Données Topographiques.
 Levés photogrammétriques d'après des prises de vue aériennes de 1995 et 1999. Mise à jour partielle en 2001.
 Ellipsoïde de Clarke 1880 IGN ; Point fondamental : croix du Panthéon à Paris.
 Projection conique conforme de Lambert.
 Nivellement général de la France NGF-IGN 69.
 Origine des altitudes : niveau moyen de la mer observé à Marseille de 1885 à 1897.
 Les deux échelles de latitudes et longitudes du cadre et les deux chiffrisons kilométriques correspondent respectivement :

- vers l'intérieur, aux latitudes et longitudes en grades (longitudes référées au méridien de Paris) rapportées au système géodésique français NTF; les amorces sont celles des quadrillages kilométriques lambert I (chiffrées en noir) et lambert zone II étendu (chiffrées en bleu).
- vers l'extérieur, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international) rapportées au système géodésique mondial WGS84 ou RGF93; les chiffrisons bleues en regard du quadrillage kilométrique sont des coordonnées Mercator Transverse Universel fuseau 31.



La déclinaison magnétique correspond au centre de la feuille, au 1er janvier 2002. Elle diminue chaque année de 0,15gr (0°8').





Extrait carte IGN (Image non contractuelle)

Sur la carte même, un quadrillage bleu correspond à la projection UTM. **Les petits croisillons noirs correspondent à la projection LAMBERT suivant la zone.**

En bas de la carte se trouvent les coordonnées de l'axe EST et à gauche l'axe NORD.

Chacune des échelles et les amorces correspondent à un système de coordonnées, et donc des unités différentes :

A - amorces système WGS84 projection UTM, coordonnées planes en kilomètres par rapport au méridien de Greenwich

D - amorces système NTF projection LAMBERT (ici zone III), coordonnées planes en kilomètres par rapport au méridien de Paris. Le premier chiffre indique la zone du LAMBERT, ex : Y= 3164 = LAMBERT III, 164 KM en Y (l'origine étant à Y= 200 Km, on est 36 Km au dessous du parallèle des 52°); pour le X, la zone n'est pas signifiée

E - amorces système NTF projection LAMBERT II étendu, coordonnées planes en kilomètres par rapport au méridien de Paris. Le parallèle origine est à 52° et il s'agit d'un LAMBERT regroupant les 4 zones pour les unifier, mais dont l'altération des distances aux pôles du pays sont importantes

F - le numéro de la carte suivant le plan général d'assemblage de l'IGN

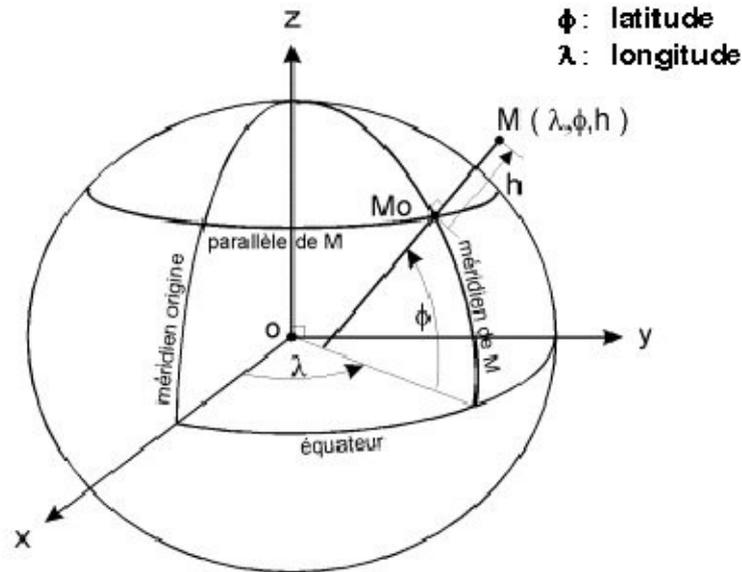
Le récepteur GPS doit correctement être paramétré pour pouvoir être bien utilisé. Si vous voulez lire des coordonnées en UTM, assurez-vous que ce système est actif sur votre GPS et que c'est via celui-ci que les coordonnées sont affichées. Ces paramètres doivent être configurés dès le départ ou vous risquez de vous situer à un mauvais endroit sur votre carte.

Les coordonnées peuvent être exprimées :

- en représentation plane
(coordonnées dites en "projection")

- sous la forme de coordonnées
cartésiennes géocentriques (X,Y,Z)
relatives aux 3 axes d'un repère
ayant son origine au centre des
masses de la Terre.

Ces coordonnées peuvent être
utilisées, par exemple, comme
intermédiaire lors de calculs de
changement de systèmes géodésiques
de références.



ϕ : latitude
 λ : longitude

- sous la forme de coordonnées géographiques.

La lettre grecque (λ) désignant la longitude

La lettre grecque (ϕ) la latitude

La lettre **h** correspond à la hauteur ellipsoïdale (à ne pas confondre avec l'altitude). Elle est définie dans un système de référence géodésique et peut différer de l'altitude de plusieurs dizaines de mètres.

A - Systèmes de coordonnées

1 - Coordonnées géographiques (λ, ϕ, h)

Exprimées en grades ou en degrés sexagésimaux, les coordonnées géographiques donnent la latitude et la longitude d'un lieu par rapport à un méridien origine :

Notation des unités angulaires pour les latitudes et longitudes :	
dégrés, minutes, secondes sexagésimaux	° ' "
dégrés, minutes décimales	° .
dégrés décimaux	°
grades (ou gon)	gr
radians	rd

3 - Transformation de coordonnées

Prenons par exemple un point situé dans l'est de la France, les coordonnées suivantes expriment la position du même détail (à trois mètres près) :

Système de coordonnées	Longitude ou E	Latitude ou N
NTF méridien de Paris	6 gr	54 gr
NTF méridien de Greenwich	7°44'14,0"	48°36'00,0"
ED50 Greenwich	7°44'16,4"	48°36'03,0"
WGS84 Greenwich	7°44'12,2"	48°35'59,9"
NTF Lambert I	997 960 m	114 185 m
NTF Lambert II étendu	998 137 m	2 413 822 m
ED50 UTM fuseau 32 Nord	406 946 m	5 383 958 m
WGS84 UTM fuseau 32 Nord	406 864 m	5 383 757 m
RGF93 en projection Lambert-93	1 049 052 m	6 843 777 m

Vocabulaire

Versants, faces :

Surface de terrain en pente, plates, concaves ou convexe. Ils sont orientés : face nord/sud, versant est/ouest.

Thalweg, vallon, vallée, val, valleuse :

Ligne selon laquelle deux versants se rejoignent vers le bas. Le fond est souvent occupé par un cours d'eau. Les courbes de niveau sont en forme de V dont la pointe se dirige vers le haut.

Ligne de crête :

Ligne plus ou moins horizontale selon laquelle deux versants se rejoignent vers le haut.

Croupe :

Ligne inclinée selon laquelle deux versants se rejoignent vers le haut. Les courbes de niveau sont en forme de V dont la pointe est dirigée vers le bas.

Sommet :

Point haut, le plus souvent côté. Les courbes de niveau sont fermées, leur forme renseigne sur l'allure du sommet.

Col :

Point de départ de deux lignes de thalwegs de directions opposées et de deux lignes de croupes également de directions opposées.

Colline, butte, mamelon, corniche, éperon, cirque, escarpement, falaise, goulet, mont, ravin

Dépression, cuvette, cluse, gorge, combe, doline, marmite

Plaine, plateau

Les instruments de navigation compléments de la carte



Boussole



Lunette



Altimètre



Montre

GPS



Bonne randonnée

avec les cartes

ign.fr

geoportail.gouv.fr

osm.org

brgm.fr

Carte de Tendre



**Bonne fête de saint Valentin
Bon anniversaire 10 ans de Kafémath
en partenariat avec
la Coulée Douce**