

Les systèmes de coordonnées

par François Bonnenfant

CONVENTIONS

Bien que Français, les appareils utilisés étant internationaux ...

J'utiliserai le point "." et non la virgule "," comme séparatif entre unités et décimales.

Pour éviter en abrégé une confusion avec la valeur nulle 0, l'Ouest est désigné par W

Je prendrais pour exemple l'évent de Gornières qui est l'un des sites de plongée de l'Hérault

Je mets de côté l'altitude, qui est la même dans tous les systèmes.

UN PEU DE THÉORIE

Deux systèmes de coordonnées internationaux peuvent être utilisés pour définir un lieu, n'importe où sur terre.

1 - COORDONNÉES POLAIRES

C'est le plus ancien, assimile la planète à une sphère. Sextant et horloge permettant de définir la position.

Il est utilisé d'une façon générale pour les grands espaces (navigation en mer et aérienne), défini par une longitude et une latitude exprimés en degrés (abrégé °) dans un système qui a pour origines le centre de la terre.

LATITUDE : l'équateur =0°; chaque hémisphère de 0 à 90° ; pour les calculs le Nord est positif, le Sud est négatif

LONGITUDE : le méridien de Greenwich =0°, incrément vers l'Est et l'Ouest de 0° à 180° ; pour les calculs l'Est est positif, l'Ouest est négatif.

sous les TROIS formats d'unités :

1- degrés, minutes, secondes avec décimales :		N 43°51'45.6"	E
003°48'28.3" utilisé par les GPS			
2- degrés, minutes avec décimales :	N 43°51.760'	E 003°48.472'	
3- degrés décimaux :	N 43.86267°	E 003.80787°	le plus pratique pour les calculs

2 - système U.T.M. (Universal Transverse Mercator)

Cette projection est une projection cylindrique où l'axe du cylindre croise perpendiculairement l'axe des pôles de l'ellipsoïde terrestre au centre de l'ellipsoïde; partagé en 60 parties, la désignation est alors faite avec une référence Zone (ou fuseau) qui couvre 15° , le méridien 180° sert d'origine.

L'unité employée est le mètre.

Les militaires de tout les pays "occidentaux" n'utilisent entre eux que ce système.

Certains pays (Allemagne et Espagne) l'utilisent pour leurs coordonnées locales

Gornières est alors désigné par X=0564919 Y=4856938 zone 31

3 - système LOCAUX



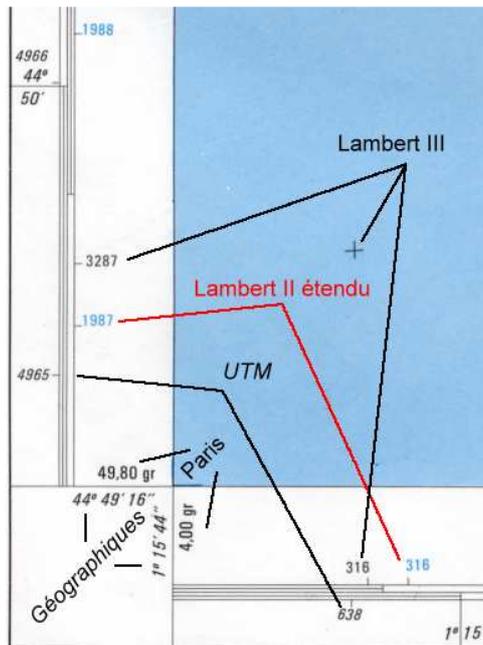
Il est possible de définir une infinité de systèmes locaux de coordonnées rectangulaires en définissant une origine et une orientation : c'est la cas de la topographie de chaque cavité explorée (l'origine est l'entrée, l'orientation est le nord magnétique)

Les systèmes locaux peuvent être rattachés aux deux systèmes universels ou à des systèmes locaux propres à un territoire (pays ou partie), en France métropolitaine le LAMBERT

Notre système français de représentation cartographique n'est pas centenaire puisque défini par l'artillerie pendant la première guerre mondiale pour les cartes à grande échelle (1/20 000 et au dessus).

Il a pour origine le méridien de Paris, la projection étant faite sur un cône tangent. Le grade est l'unité employée pour les mesures d'angle.

Toute projection entraînant des distorsions, la France Métropolitaine a été divisée en TROIS zones pour une projection conforme dite Lambert, I pour le Nord, II pour le centre, III pour le Sud.



Ces zones Lambert de chevauchent sur quelques kilomètres où un même endroit peut donc être défini en II ou III (autour de 45°25') ou I et II (autour de 48°07').

Le Lambert II étendu est utilisé pour l'ensemble de la France.

L'Institut Géographique National (IGN) fondé en 1940, réalise la cartographie et édite les cartes papier que nous connaissons tous.

Les fonds de carte au 1/25 000 n'ont couvert l'ensemble de la France Métropolitaine que vers 1975. Les cartes série bleu n'ont été créées que vers 1980. Des cartes touristiques ont été mises en place lorsque l'approche d'un lieu très fréquenté chevauche plusieurs coupures

Ces cartes sont établies par photogrammétrie à partir des couvertures photo aériennes, elles sont complétées sur le terrain

Les mises à jour des fonds de plan ont surtout été faites dans des zones profondément remaniées par de grands travaux.

Dans le cadre sont portées plusieurs valeurs dont les détails sont indiqués dans le coin bas gauche et explicités ci-contre.

Pour reprendre mon exemple, les coordonnées de l'évent de Gornières :

Lambert III	x=718.260	y=174.690
Lambert II étendu	x=718.411	y=1874.561
mon avis		

J'estime sa fiabilité comme très bonne pour tout ce qui est tracé défini par photogrammétrie, surtout les courbes de niveau (sauf si des travaux de terrassement ont été faits après l'établissement de la carte).

Par contre les petits cours d'eau correspondent au lit, pas au fond du talweg; la toponymie est bien souvent sujette à caution, surtout pour l'orthographe.

La source de Gornières est localisée par l'IGN sur une vasque bien dégagée située en amont que le photogrammètre a identifié comme source, mais il faut avoir crapahuté pour bien la localiser.

Pour info, la projection Lambert93 est la projection officielle pour les cartes de France métropolitaine depuis le décret du 26 décembre 2000)

En ce XXI^{ème} siècle : l'informatique et Internet

Deux possibilités : CARTO EXPLOREUR et GÉO PORTAIL. 

Il est possible d'acheter des CD-rom de fonds cartographiques informatisés au 1/25000 et au 1/100000, qui sont des copies numérisées des cartes papier. Mises en forme par BAYO, elles sont vendues (coût : 30 €uros) sous le label CARTO EXPLOREUR 3 par demi département avec un logiciel d'exploitation dont les évolutions sont téléchargeables. Inutile de vouloir copier un CD de données, la copie n'est pas reconnue.

BAYO met également en vente avec un logiciel spécifique une version CARTO EXPLOREUR 3D de la seule carte ainsi que PHOTOEXPLOREUR qui est un assemblage des vues aériennes prises par l'IGN. Il peut se superposer aux données topographiques au 1/25000.

GÉO PORTAIL offre des photos aériennes de la même définition bien plus récentes qui permettent de mettre à jour des voies nouvelles par exemple. La transparence photo aérienne sur fond topographique est proposée (mode Expert)

Sauf à travailler sur de grands espaces contigus, PHOTOEXPLOREUR n'a plus grand intérêt depuis que Géo Portail fonctionne très bien sur Internet.

APPLICATION À LA TOPOGRAPHIE SOUTERRAINE

Le report est fait dans un système local par mesure de distances orientées à la boussole, avec l'entrée de la cavité pour origine; il importe de noter la date des levés car la déclinaison magnétique varie en fonction du lieu et de la date.

Je conseillerais aux inventeurs de cavités de noter sur leur carte papier le lieu de leur découverte, de le rechercher sur Géo Portail, d'en faire une copie écran au 1/2000 (la plus grande), de l'imprimer pour pouvoir l'y pointer avec plus de précision. 

UTILISATION des coordonnées

Tous les systèmes ci-dessus sont liés par des formules de conversion, le principal est donc d'indiquer **dans quel système ils sont exprimés**, et de pas se tromper en les définissant, ce qui relève de l'erreur.

Espérer que les cartes papier aient une présentation uniforme en Lambert 93 relève de l'utopie.



Il est possible de télécharger gratis sur le site de l'IGN le logiciel CIRCÉ France qui permet la conversion entre tous les systèmes évoqués ci-dessus, soit point par point, soit de fichiers texte aux formats définis

CARTO EXPLOREUR



Pour ma part, j'exploite Carto Exploreur 3 plusieurs heures par jour, la version 3D n'est pas vraiment intéressante, et PhotoExploreur coûte trop cher surtout depuis qu'il y a Géo Portail. Tous les systèmes de coordonnées pour la métropole y sont proposés.

Je ferai quand même quelques observations sur le logiciel:

Les coordonnées planimétriques renvoyées sont rigoureuses, sauvegardées au format géographique décimal dans une base de données Access 2000 au fur et à mesure de leur validation.

Les fonctions proposées sont du type "tout souris", ce qui laisse l'autre main libre; pas de possibilités de créer des macros. Certaines (comme l'insertion de point) deviennent poussives si la base de données dépasse les 40 Mo.

Le zoom maximum permet d'agrandir 10 fois l'original à l'écran (le kilomètre ne tiens pas dans un écran de 36 cm de large), donc de saisir beaucoup plus de détails.

Il est possible d'exporter et d'importer tracés et waypoints, donc de communiquer.

Les altitudes renvoyées par le logiciel sont calculées par interpolation à partir de la base de données BDalti de l'IGN : très bien en plaine, désastreuse en région karstique ou montagneuse . Il faut alors se fier aux points cotés (rarement erronés) et interpoler entre les courbes de niveau.



Le profil en long du tracé sélectionné pâtit de ces interpolations, il constitue cependant un outil de travail pratique pour rechercher les points hauts et les points bas.

Ci contre le profil du ruisseau le Varlongue (en amont de Gorniès) où l'espace en vert représente le terrain tel que le calcule le logiciel, le trait rouge le tracé défini par interpolation entre les courbes de niveau avec Excel.

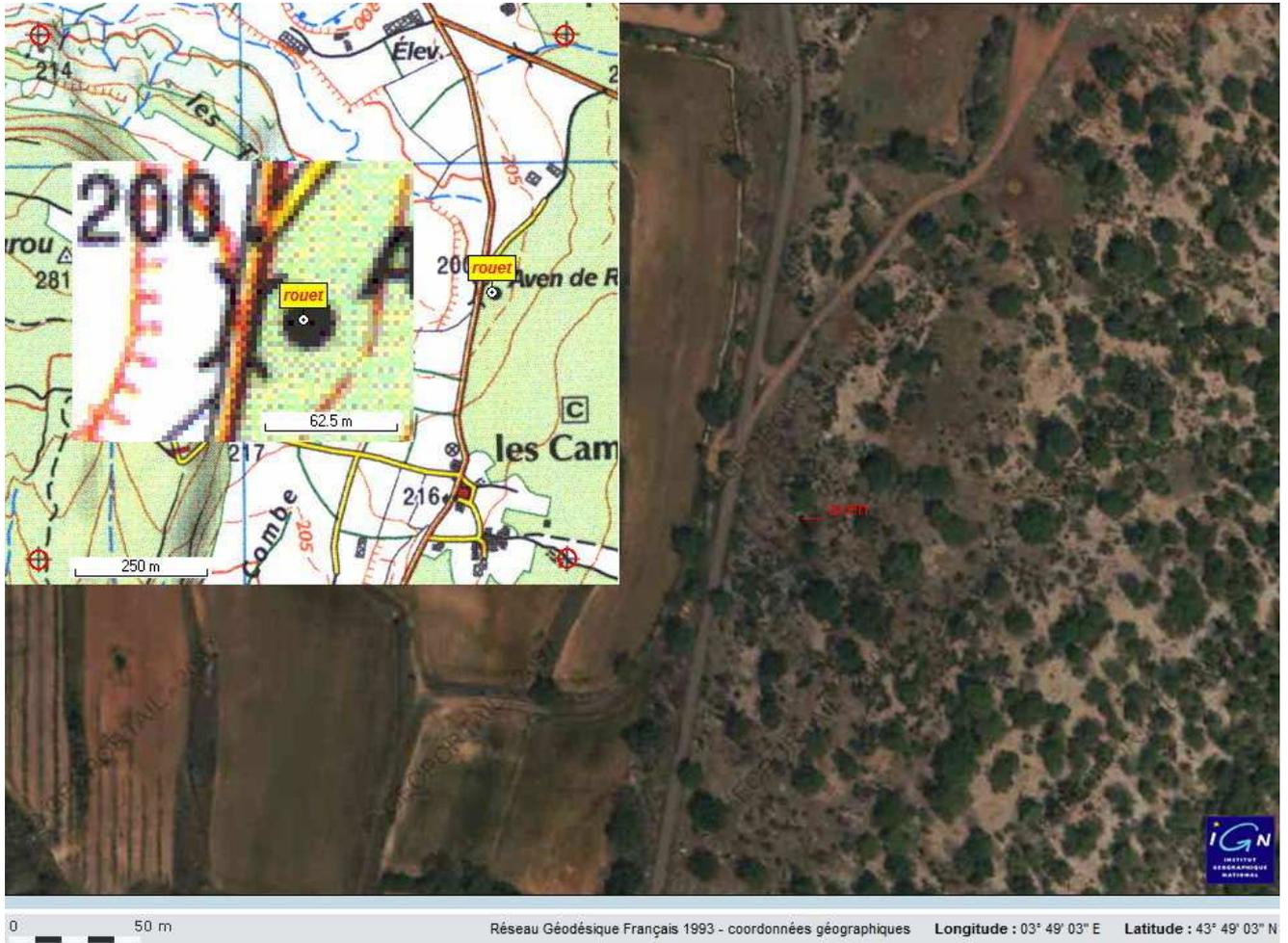
Il faut passer par un éditeur de texte ou un tableur pour modifier les altitudes d'un tracé.

Report de galeries explorées.

Il est intéressant de figurer sur un même document les réseaux explorés, ce que permet directement le logiciel. La représentation avec AutoCad est possible en traitant les données exportées avec d'autres logiciels

Je contrôle systématiquement avec Carto Exploreur les coordonnées indiquées par les auteurs des documents.

L'image ci-dessous est un montage de copies écran Géo Portail (fond) et Carto Exploreur (zoom 250 et 62,5) de l'aven du Rouet (Hérault). J'ai cerclé en rouge les carroyages Lambert III sur le zoom 250



les coordonnées de l'aven sont les suivantes:

plongeesout.com	x=718,89	y=169,54	z=207
Carto Exploreur LIII	x=718865	y=3169505	z=203
différence (en mètres)	x= 25	y= 35	z= 4

Carto Exploreur semble ajouter 3 000 kilomètres aux Y, mais c'est en fait la vraie valeur du système Lambert III et portée comme telle sur des cartes éditée en 1982.

les différences en X et Y viennent du fait que l'œil interpole entre deux repères distants de 40 millimètres par kilomètre avec une précision de l'ordre de 0,2 millimètres.

l'écart en Z relève davantage de l'erreur d'interprétation : la courbe 200 est masquée par la route et le pont, mais c'est la courbe 205 (en tireté) surchargée par le A de Aven qui est tracée, pas la 210. Sans le zoom ...

Je pense que l'aven peut être pointé sur la photo de Géo Portail au 1/2 000, d'autant qu'il est possible d'avoir la carte par transparence. Vérifiez en allant sur le site <http://www.geoportail.fr/>

GPS : leur précision est d'une vingtaine de mètres dans de bonnes conditions (terrain dégagé) et diminue très vite sous couvert; monter un triangle de cotés supérieurs à la trentaine de mètres le plus équilatéral possible dont l'un des sommets sera l'entrée, stationner les deux autres sommets au GPS, plusieurs fois si possible pour faire une moyenne