



CLUB Rando-Gaillardes

STAGE D'INITIATION

A LA LECTURE DE CARTE

ET

A L'UTILISATION DE LA BOUSSOLE

SOMMAIRE

1 - LA CARTE

1.1 - Les types de carte

1.2 - Les différentes échelles

1.3 - Les informations figurants sur les cartes au 1/25000^{ème}

1.3.1 - Le cadre

1.3.2 - Les couleurs

1.3.3 - La légende : symboles et signes conventionnels

1.3.4 - Le relief

1.3.4.1 - Les courbes de niveau et les points cotés

1.3.4.2 - Détermination d'une altitude

1.3.4.3 - Détermination d'une pente

1.3.4.4 - La déclinaison magnétique

2 - L'ORIENTATION SANS BOUSSOLE

3 - L'ORIENTATION A LA BOUSSOLE

3.1 - La boussole sur la carte

3.2 - La boussole sur le terrain

3.3 - L'erreur volontaire

3.4 - Calcul du Kilomètre « effort »

Une carte au 1/100 000^{ème} signifie que 1 cm sur la carte représente 100 000 cm sur le terrain, soit 1 km. Donc sur une carte au 1/250 000^{ème} 1 cm représente 2,5 km et sur une carte au 1/1 000 000^{ème} 10 km sont représentés par 1 cm sur la carte.

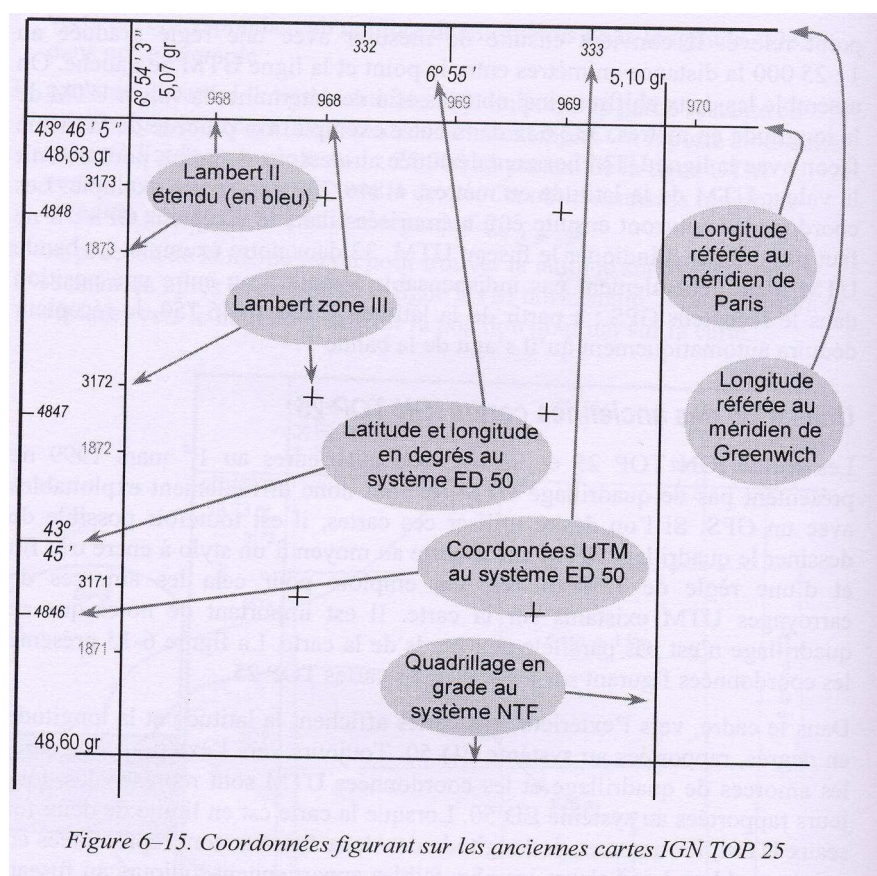
Les cartes que nous utilisons pour la randonnée sont à grande échelle. Elles sont au 1/25 000^{ème}, c'est à dire que 1 centimètre sur la carte représente 25 000 centimètres, soit 250 mètres sur le terrain, **donc 1 kilomètre sur le terrain sera matérialisé par 4 centimètres sur la carte.**

1.3 - Les informations figurants sur les cartes au 1/25000^{ème}:

1.3.1 - Le Cadre :

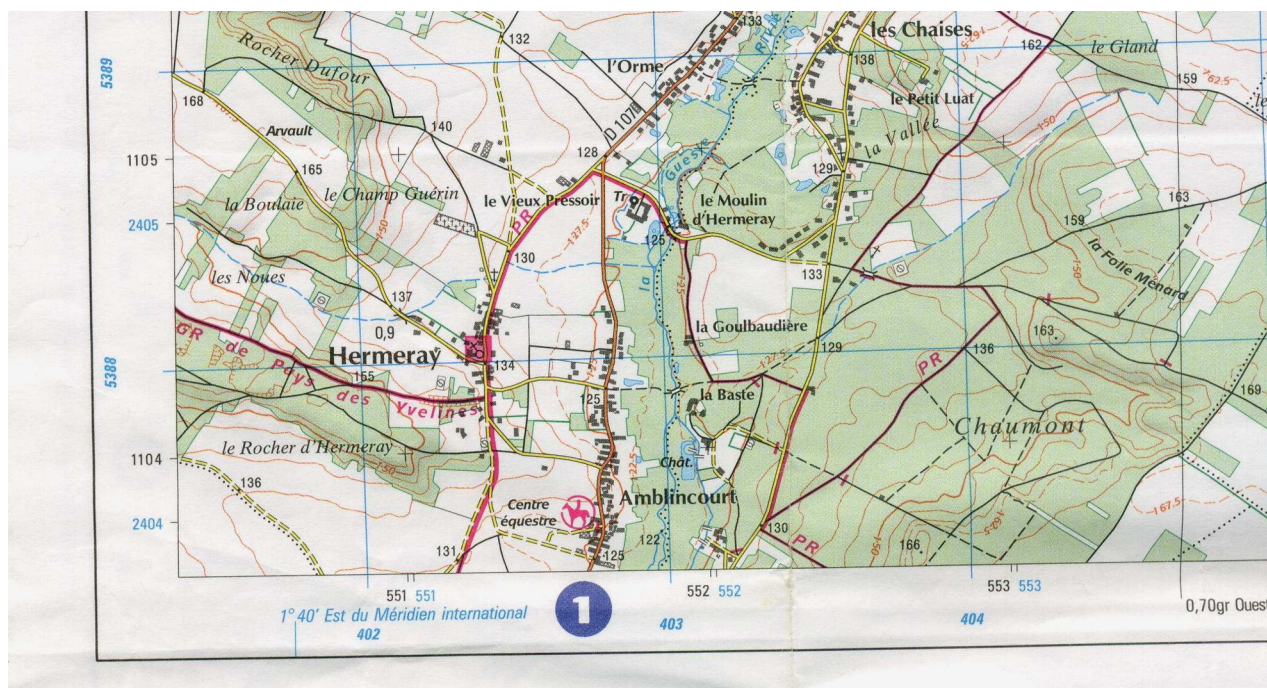
Par définition le nord d'une carte se trouve toujours en haut de la carte.

Le cadre comporte un certain nombre d'indications telles que les latitudes et longitudes (en grades et en degrés) référées au méridien de Paris ainsi que les chiffres et amorces des quadrillages Lambert I ou III ainsi que Lambert II étendu et les coordonnées UTM au système ED 50.

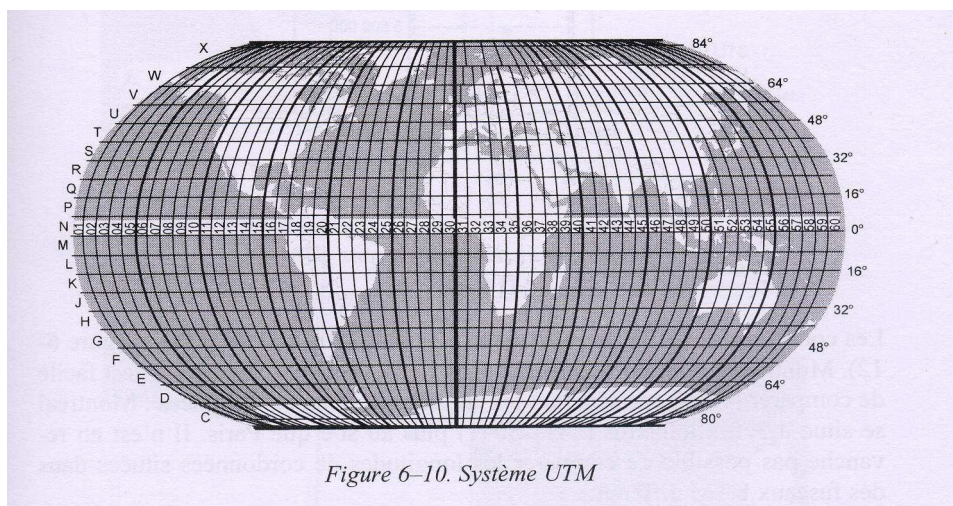


Ces données ne sont pas utilisées en randonnées car nous trouvons également le quadrillage UTM (Universal Transverse Mercator ou MTU Mercator Transverse Universelle en français) associé au système géodésique WGS84 qui permet une

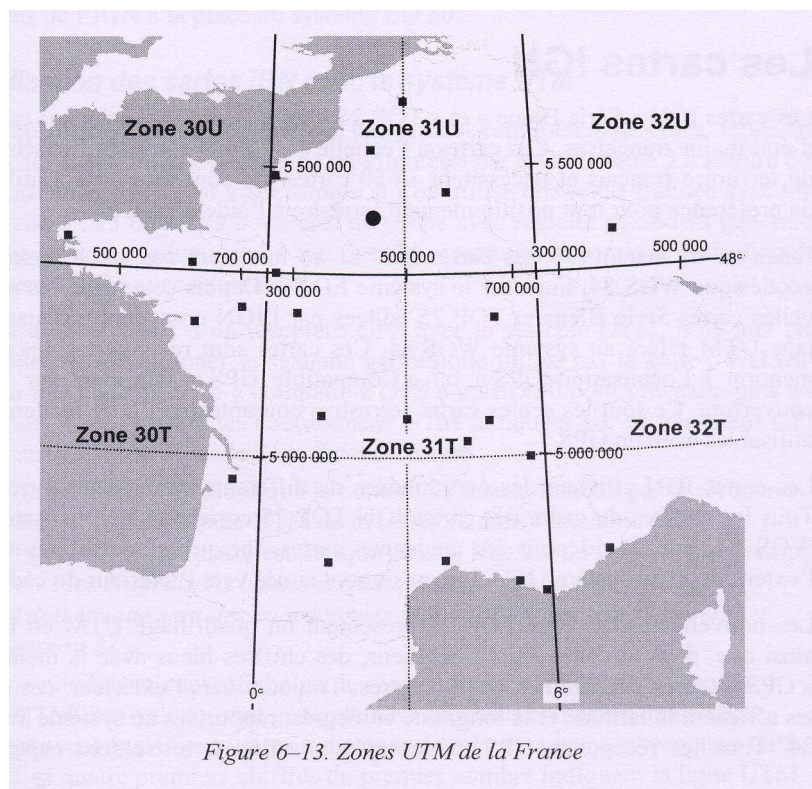
parfaite adéquation avec les données des GPS qui utilisent également ce format. Sur les cartes récentes (marquées compatibles GPS) le quadrillage complet est matérialisé en bleu. Chaque carré fait 4 cm de coté, soit 1 km sur le terrain.



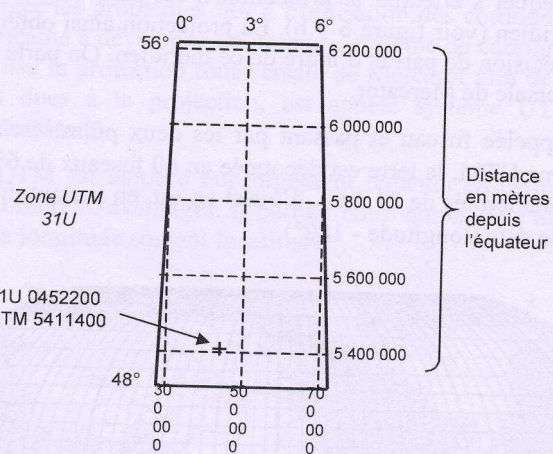
Dans le système UTM la terre est découpée en 60 fuseaux de 6° chacun ($60 \times 6 = 360^\circ$). Ils sont numérotés de 01 à 60 d'ouest en est en partant du méridien de changement de date (longitude 180°).



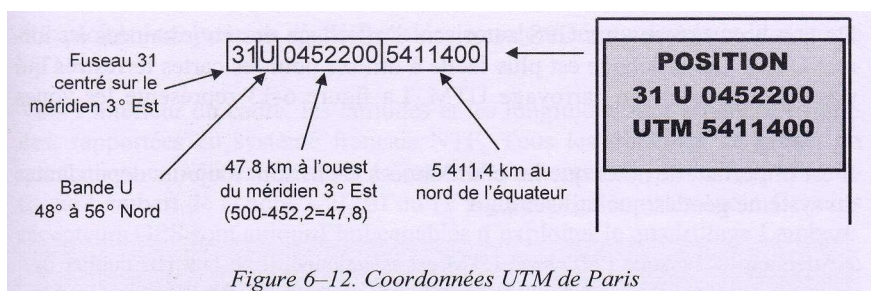
Les fuseaux sont divisée en 20 bandes de 8° , s'étendant du parallèle 80° sud au parallèle 84° nord. Chacune de ces bandes est désignée par une lettre. Ainsi chaque zone UTM est représentée par un numéro et une lettre. La France est couverte par 3 fuseaux et 2 bandes.



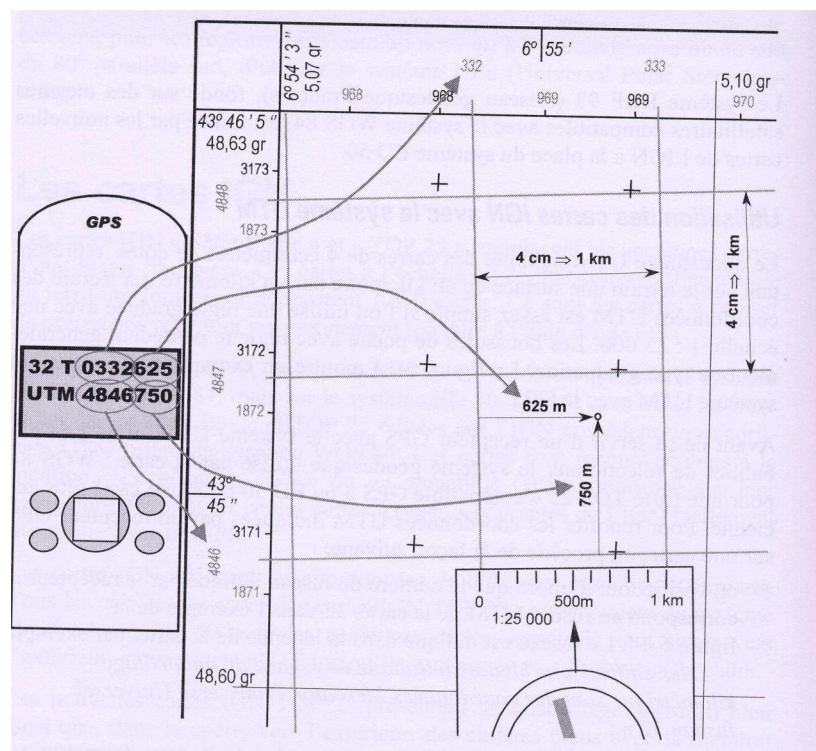
A l'intérieur d'une zone les coordonnées sont données en mètres. La longitude est déterminée par rapport au méridien central du fuseau, lequel reçoit la valeur 500 000 et la latitude dans l'hémisphère nord est indiquée par rapport à l'équateur.



Les coordonnées UTM de Paris sont les suivantes :



A l'aide d'un GPS il est donc très simple de trouver sa position précise.



1.3.2 - Les couleurs :

Les cartes 1:25 000 sont imprimées en quatre couleurs conventionnelles aussi évocatrices que possible.

Le vert représente la végétation (bois, broussailles, vergers, haies, ...) et les limites de forêts domaniales ou parcs naturels.

Le bleu représente l'hydrographie (ensemble des éléments concernant l'eau).

- ✓ Les éléments ponctuels (sources, fontaines, puits, ...)
- ✓ Les éléments linéaires (cours d'eau, canaux, aqueducs, ...)
- ✓ Les éléments zonaux (mers, lacs, glaciers, ...)

L'orange est réservé aux courbes de niveau qui représentent de façon précise les formes du relief (*l'orographie*) par petits paliers d'altitude. L'orange est aussi utilisé pour mettre en valeur les routes principales et les frontières.

Le noir sert à la représentation :

- ✓ Du réseau des voies de communication (routes, chemins, voies ferrées, ...),
- ✓ Des constructions isolées ou groupées (affectées éventuellement de symboles distinctifs évocateurs),
- ✓ Des limites administratives, éléments qui constituent la *planimétrie*,

- ✓ Des altitudes de certains points caractéristiques (arrondies au mètre),
- ✓ Des chiffres de population des communes (en milliers d'habitants),
- ✓ Des numéros de route et des noms de lieu (toponymie).

En outre, le rouge et le bleu foncé sont utilisés en surcharges sur les cartes Top 25 :

- ✓ **Le rouge** indique les sentiers et itinéraires divers (GR et PR balisés),
- ✓ **Le bleu foncé** donne des informations touristiques

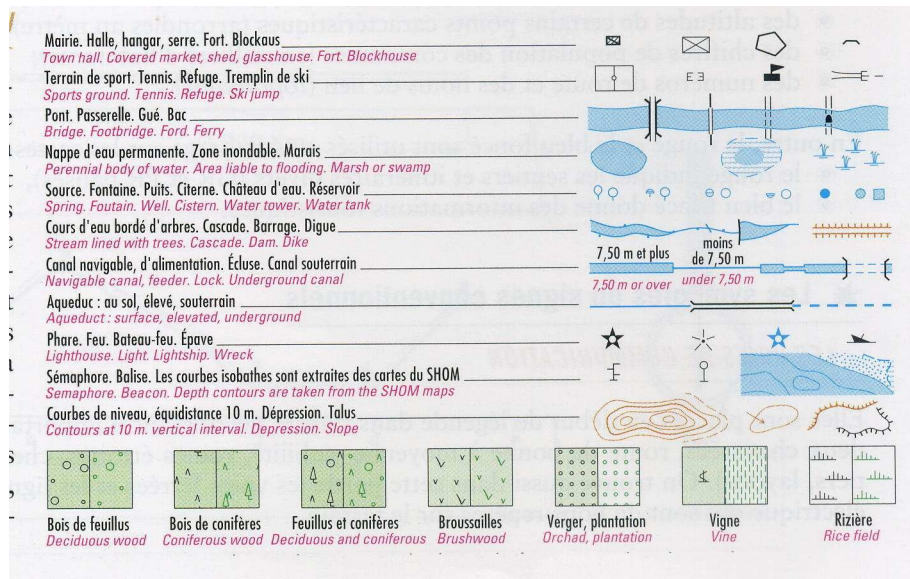
1.3.3 - La légende : Symboles et signes conventionnels :

Sur chaque carte figure une légende qui permet de trouver la représentation graphique d'un élément.

On trouvera notamment des informations relatives :

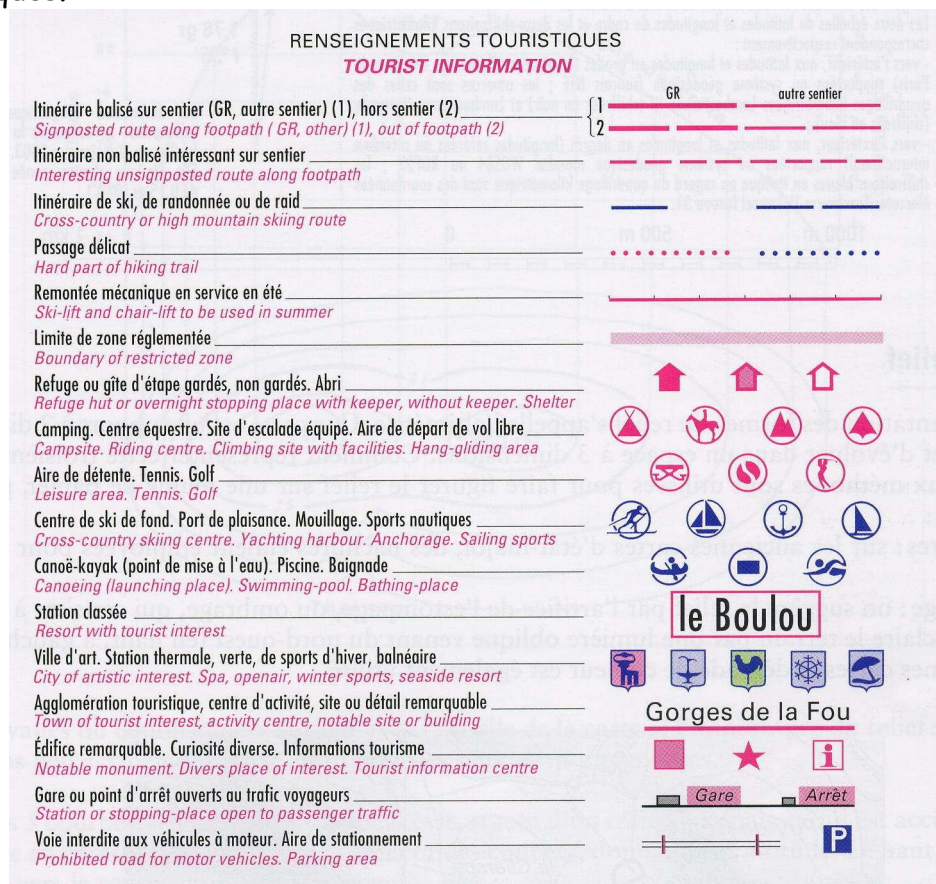
- ✓ Aux voies de circulation, aux voies ferrées, aux lignes de transports d'énergie qui sont de très bons repères sur le terrain.
- ✓ Aux limites de département, d'arrondissement, de canton et de commune.
- ✓ A l'hydrographie et à la végétation.

Autoroute : péage, aires de service, de repos. <i>Motorway : tollgate, service areas, resting areas</i>	
Route à 2 chaussées séparées <i>Dual carriageway</i>	
Route de très bonne viabilité (3 voies et plus) <i>Road of very good viability (3 lanes and more)</i>	
Route de bonne viabilité (2 voies larges) <i>Road of good viability (2 wide lanes)</i>	
Route de moyenne viabilité (2 voies étroites) <i>Road of average viability (2 narrow lanes)</i>	
Route étroite régulièrement entretenue <i>Narrow road regularly maintained</i>	
Autre route étroite : régulièrement entretenue, irrégulièrement entretenue <i>Other narrow road : regularly maintained, not regularly maintained</i>	
Chemin d'exploitation. Sentier <i>Cart track. Footpath</i>	
Route en construction. Tunnel routier <i>Road under construction. Road tunnel</i>	
Route en remblai, en déblai. Route et chemin bordés d'arbres <i>Road : on embankment, in cutting. Road and track lined with trees</i>	
Levée de terre. Détail linéaire non identifié. Haie <i>Earth bank. Unidentified linear feature. Hedge</i>	
Chemin de fer à 2 voies, à 1 voie. Voie électrifiée. Voie étroite <i>Railway : double track, single track. Electrified railway. Narrow gauge track</i>	
Voie ferrée : à crémaillère, déclassée, déposée <i>Railway : rack-railway, abandoned, dismantled</i>	
Ligne de transport d'énergie électrique. Téléphérique. Remontée mécanique <i>Electricity transmission line. Aerial cableway. Ski-lift or chair-lift</i>	
Population communale en milliers d'habitants. Limite d'Etat avec bornes <i>Communal population in thousands. State boundary with monuments</i>	3,2
Limite et chef-lieu de département, d'arrondissement <i>Boundary and chief town of department, of arrondissement</i>	
Limite et chef-lieu de canton, de commune <i>Boundary and chief town of canton, of commune</i>	
Limite de camp militaire, de zone réglementée de champ de tir <i>Military camp boundary, boundary of artillery range restricted zone</i>	
Limite de forêt domaniale. Limite de parc naturel, de zone périphérique <i>State forest boundary. Boundary of nature park, of outer protected zone</i>	
Point géodésique. Eglise. Chapelle, oratoire. Calvaire. Monument. Cimetière <i>Triangulation station. Church. Chapel, oratory. Calvary. Monument. Cemetery</i>	
Tour isolée, donjon. Entrée d'excavation souterraine. Habitation troglodytique. Ruines <i>Isolated tower, keep. Entrance to underground excavation. Cave dwelling. Ruins</i>	
Réservoir d'hydrocarbure. Cheminée. Éolienne. Pylône. Carrière <i>Oil storage tank. Chimney. Wind pump. Pylon. Quarry</i>	
Monument mégalithique : dolmen, menhir. Point de vue. Camping <i>Megalithic monument : dolmen, menhir. Viewpoint. Campsite</i>	

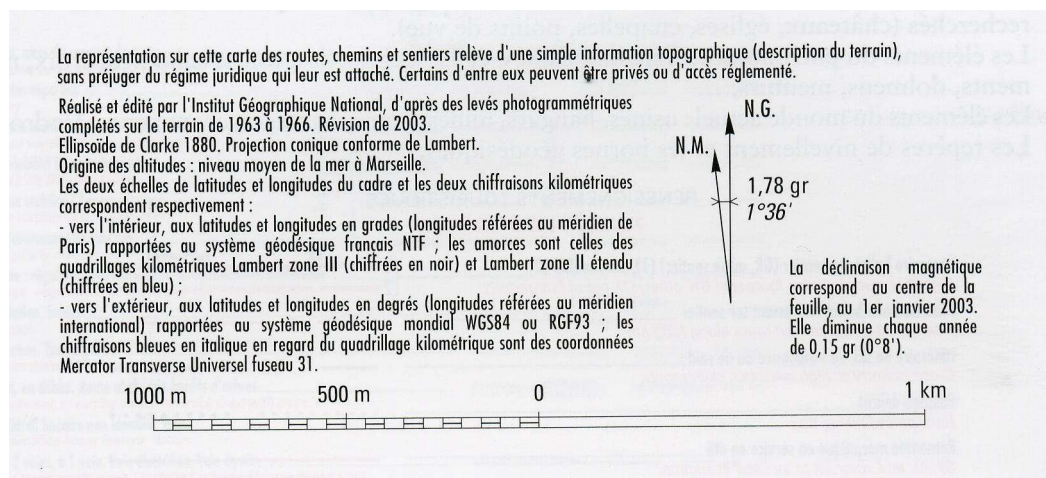


On trouve également dans la légende l'information relative à l'équidistance des courbes de niveau. Elle est de 5 mètres dans les régions à faible dénivelé et de 10 ou 20 mètres dans les régions de montagne.

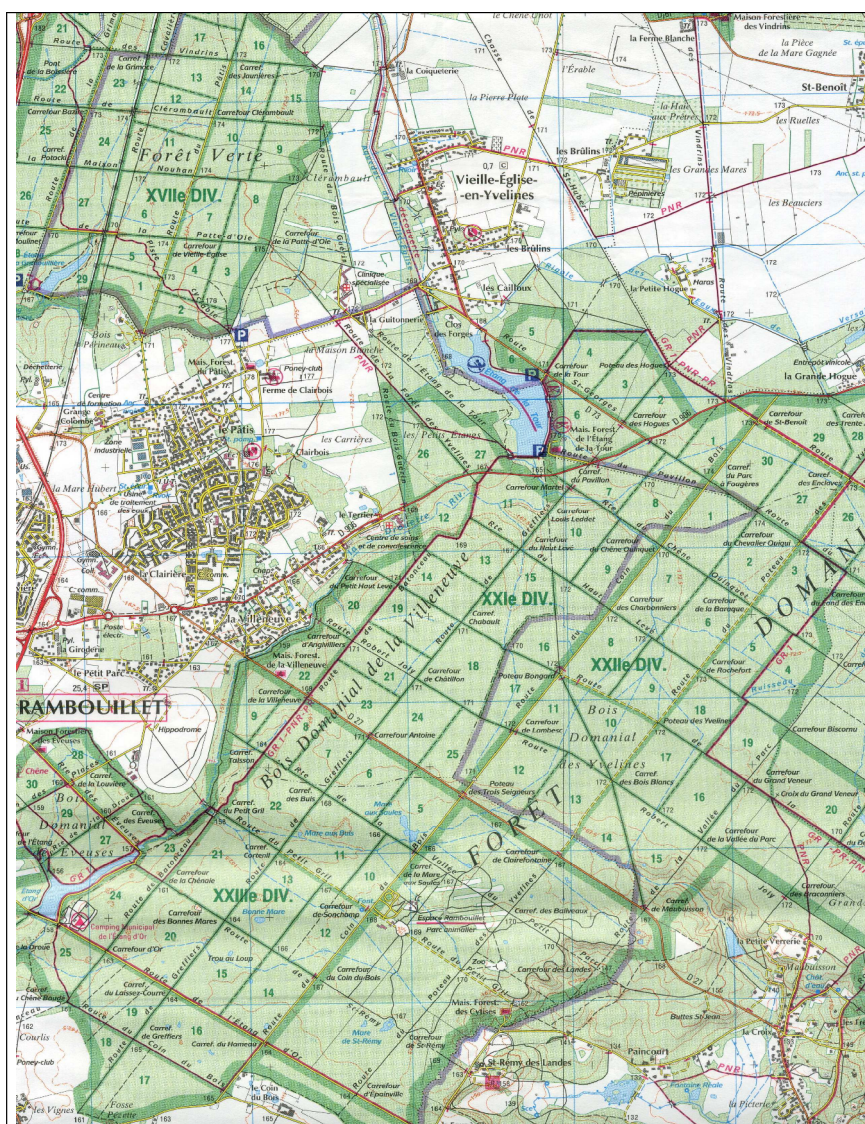
On trouvera également sur les cartes Top 25 des informations d'ordre touristiques.



On trouve aussi l'information relative à la déclinaison magnétique.



On peut aussi trouver des informations spécifiques aux forêts :



Dans certaines forêts, notamment les forêts domaniales on trouve une information sur les numéros de parcelle. Elle est indiquée sur des petits panneaux fixés sur les arbres. En général cette information figure également sur la carte et c'est donc un bon moyen de se repérer.

Selon l'importance de la forêt celle-ci peut être subdivisée en divisions. C'est le cas de la forêt de Rambouillet.

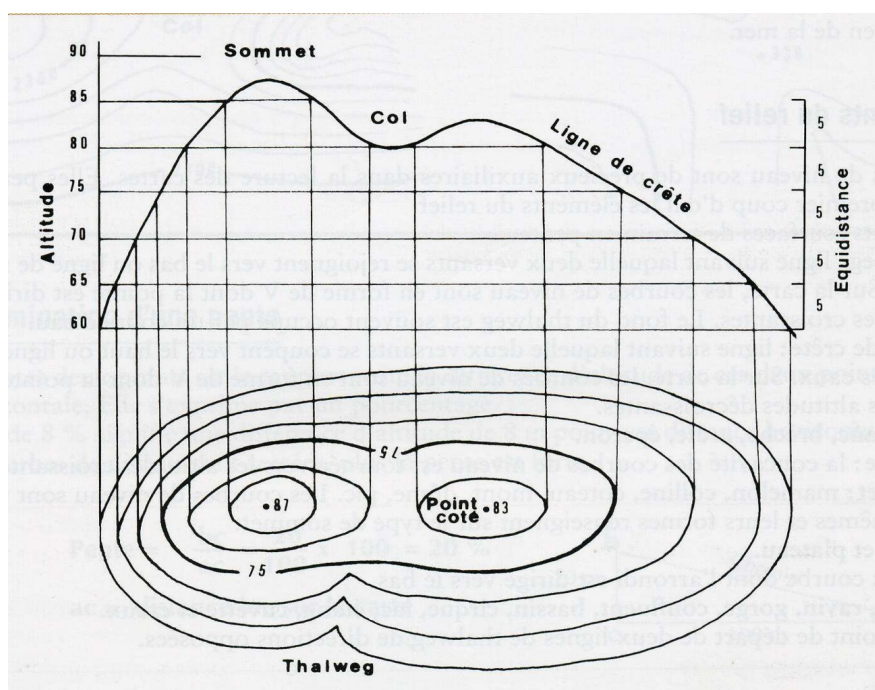
Dans ce cas le panneau indique en premier le numéro de la division suivi du numéro de la parcelle.

1.3.4 - Le relief:

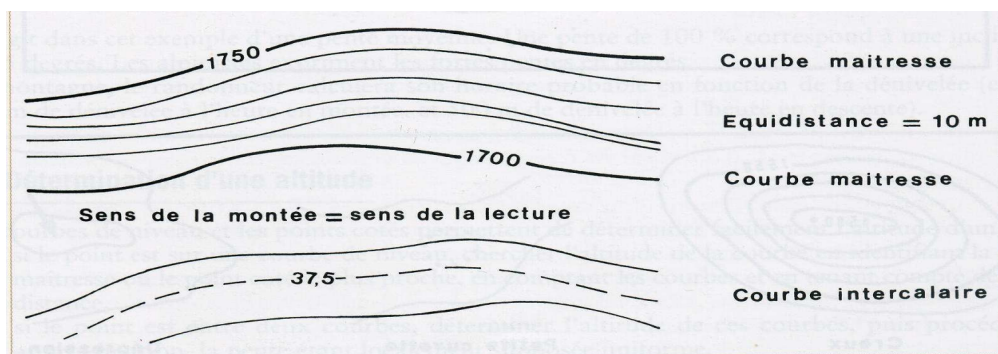
La représentation des formes du relief s'appelle l'**altimétrie**. Une carte est un support en 2 dimensions qui permet d'évoluer dans un espace à 3 dimensions. On suggère le relief par l'artifice de l'estompage, ou ombrage, qui consiste à supposer que l'on éclaire le terrain par une lumière oblique venant du nord-ouest (en haut à gauche de la carte)

1.3.4.1 - Les courbes de niveau et les points cotés:

Ce sont des lignes fictives conventionnelles joignant des points de même altitude. On peut les schématiser en imaginant des plans parallèles coupant le relief à intervalles réguliers qui projetés sur la carte, définissent le relief.

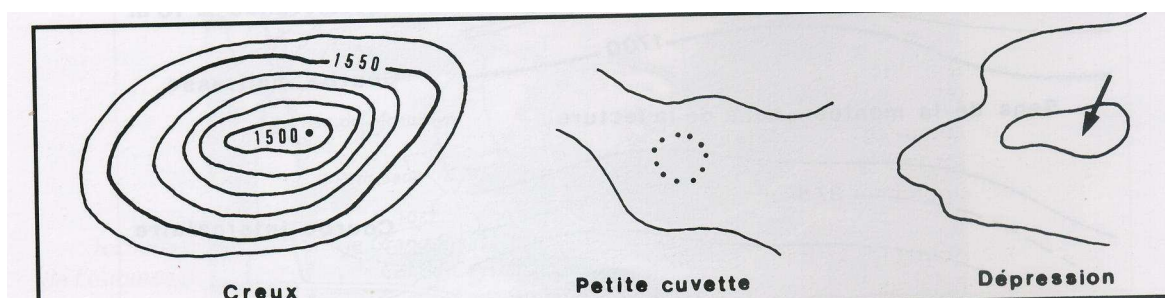


Toutes les 5 courbes il y a une courbe maîtresse, tracée d'un trait plus épais qui est accompagnée d'une cote en caractères penchés, de la couleur de la courbe, donnant son altitude. Le haut du chiffre est dirigé vers le sommet.



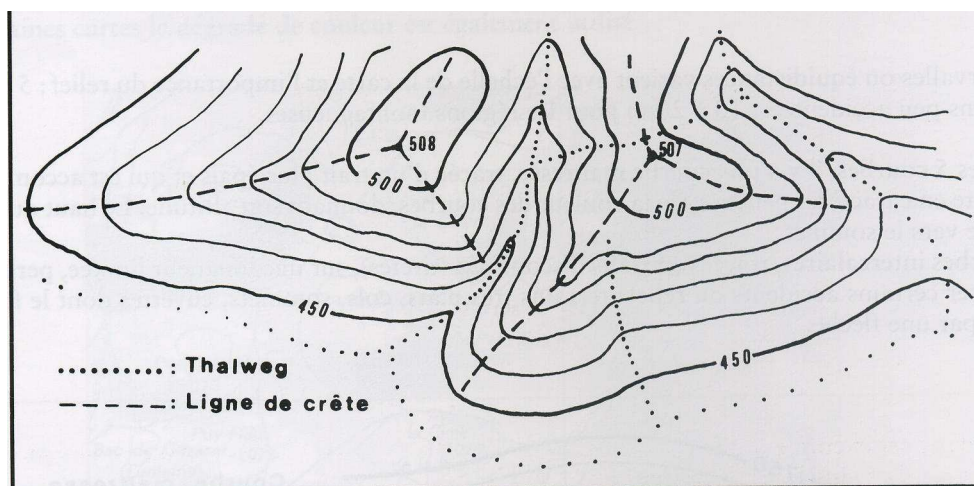
Des courbes intermédiaires tracées en traits discontinus permettent de préciser certains accidents du relief : terrain très plat, cols, sommets, cuvettes dont le fond est indiqué par une flèche.

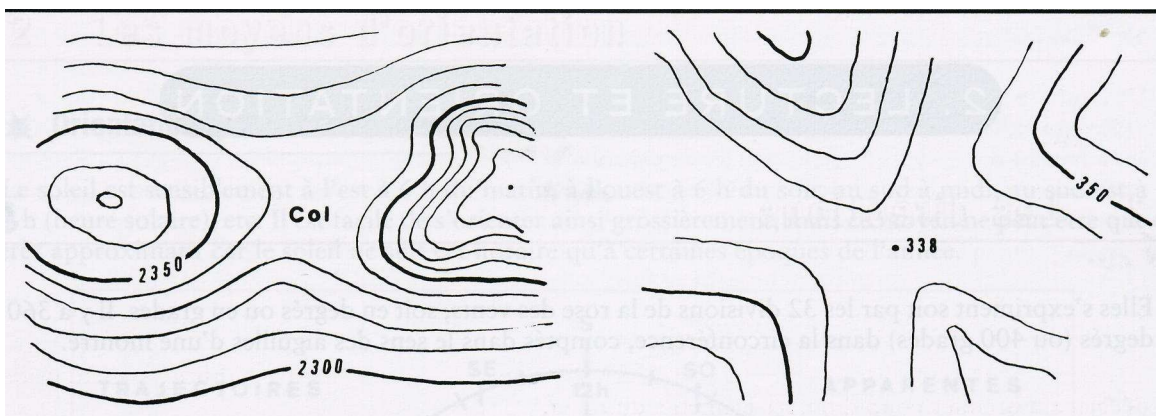
Les points cotés, s'ils sont suffisamment nombreux, permettent d'appréhender le relief général. Ils sont indiqués en caractères droits noirs. Ils donnent une altitude par rapport au niveau moyen de la mer. Ils sont situés à des points caractéristiques (carrefours, confluent, cols, sommets, ...)



Les courbes de niveaux permettent de déceler au premier coup d'œil les éléments du relief.

- ✓ **Versants** : surfaces de terrain en pente.
- ✓ **Thalweg** : ligne suivant laquelle deux versants se rejoignent vers le bas. Sur la carte les courbes de niveau sont en forme de V dont la pointe est dirigée vers les altitudes croissantes.
- ✓ **Ligne de crête** : ligne suivant laquelle deux versants se coupent vers le haut. Sur la carte les courbes de niveau sont en forme de V dont la pointe est dirigée vers les altitudes décroissantes.
- ✓ **Sommet** : mamelon, colline, coteau, mont, dôme, pic. Les courbes de niveau sont fermées sur elles même et leurs formes renseignent sur le type de sommet.
- ✓ **Col** : Point de départ de deux lignes de thalweg de directions opposées.





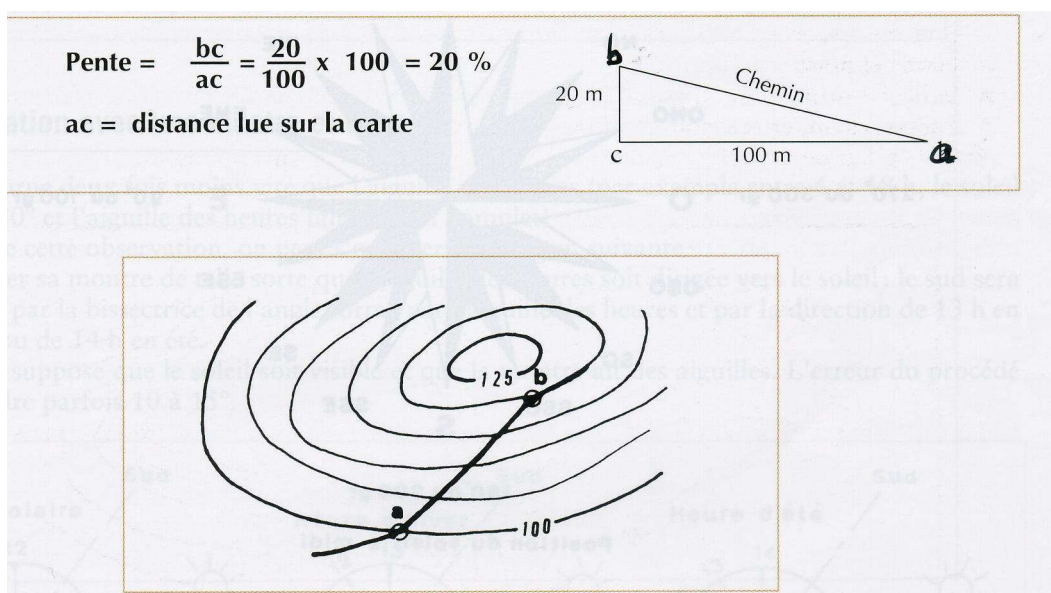
1.3.4.2 - Détermination d'une altitude :

Les courbes de niveau et les points cotés permettent de déterminer facilement l'altitude d'un point.

- ✓ Si le point est sur une courbe de niveau, chercher l'altitude de la courbe en identifiant la courbe maîtresse ou le point coté le plus proche, en comptant les courbes et en tenant compte de l'équidistance.
- ✓ Si le point est entre deux courbes, déterminer l'altitude de ces courbes, puis procéder par approximation, la pente étant localement supposée uniforme.

1.3.4.3 - Détermination d'une pente :

La pente entre deux points est le rapport entre la différence d'altitude de ces deux points et la distance horizontale qui les sépare. Elle s'exprime en pourcentage. Plus les courbes de niveau sont serrées, plus la pente est forte.



Il s'agit dans cet exemple d'une pente moyenne. Une pente à 100% correspond à une inclinaison de 45 degrés.

En montagne le randonneur calculera son horaire probable en fonction de la dénivelée en retenant 300 mètres de dénivelée à l'heure en montée et 500 mètres à l'heure en descente.

1.3.4.4 – La déclinaison magnétique :

Il existe plusieurs nord, le nord magnétique, le nord géographique et le nord Lambert.

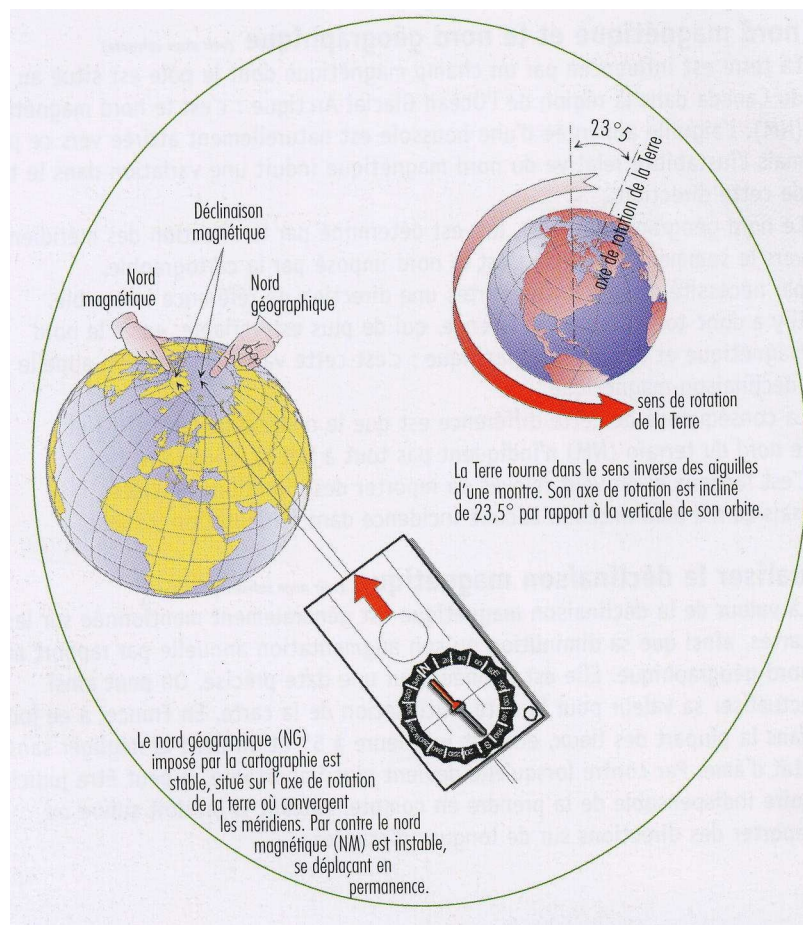
- ✓ **Le nord Lambert** correspond à la direction des lignes verticales du quadrillage du même nom. Il ne sert pas à grand chose.
- ✓ **Le nord géographique (nord vrai)** : Les méridiens tracés sur la carte donnent la direction du nord géographique (NG). Convergeant au sommet du globe, chaque méridien possède sa propre direction qui ne peut être identique à aucune des 59 autres. Le nord géographique d'une carte est donc déterminé par la direction de son méridien de référence. Les cartes françaises utilisent les méridiens 30, 31 et 32. Les plis verticaux de la carte ou ses bords symbolisent également la direction nord/sud.
- ✓ **Le nord magnétique** : Le nord magnétique (NM) est symbolisé par la direction de l'aiguille aimantée de la boussole. Sa direction est légèrement différente de celle du nord géographique. **C'est le nord magnétique qui sert de référence sur le terrain.**

La terre est influencée par un champ magnétique dont le pôle est actuellement situé au nord du Canada dans la région de l'océan glacial arctique : c'est le nord magnétique. L'aiguille d'une boussole est naturellement attirée vers ce pôle, mais l'instabilité relative du nord magnétique induit une variation dans le temps de cette direction.

Il y a donc toujours une différence, qui de plus est variable, entre le nord magnétique et le nord géographique qui lui est une référence immuable. C'est cette différence que l'on appelle « déclinaison magnétique ».

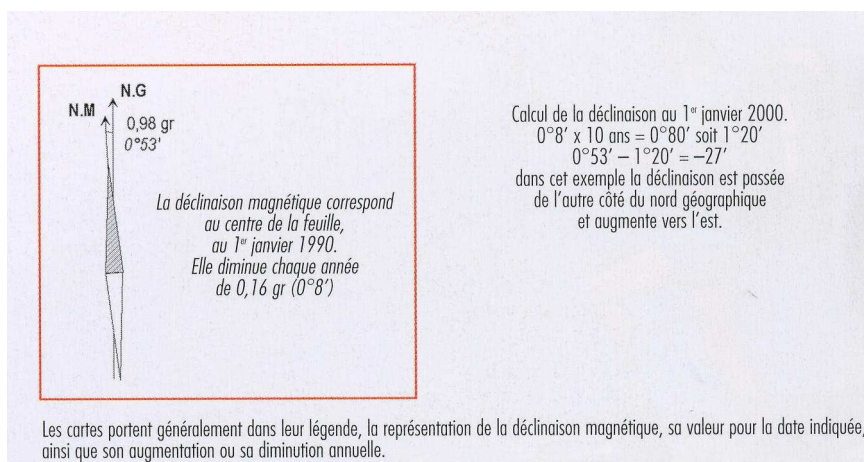
La valeur de la déclinaison magnétique est indiquée sur les cartes, ainsi que sa diminution ou son augmentation annuelle par rapport au nord géographique. Elle est donnée pour une date précise. On peut ainsi actualiser sa valeur à la date d'utilisation de la carte. En France la déclinaison magnétique dans la plupart des lieux est inférieure à 5° et on peut donc la négliger. Par contre lorsqu'elle devient importante (par ex. 20° en Nouvelle

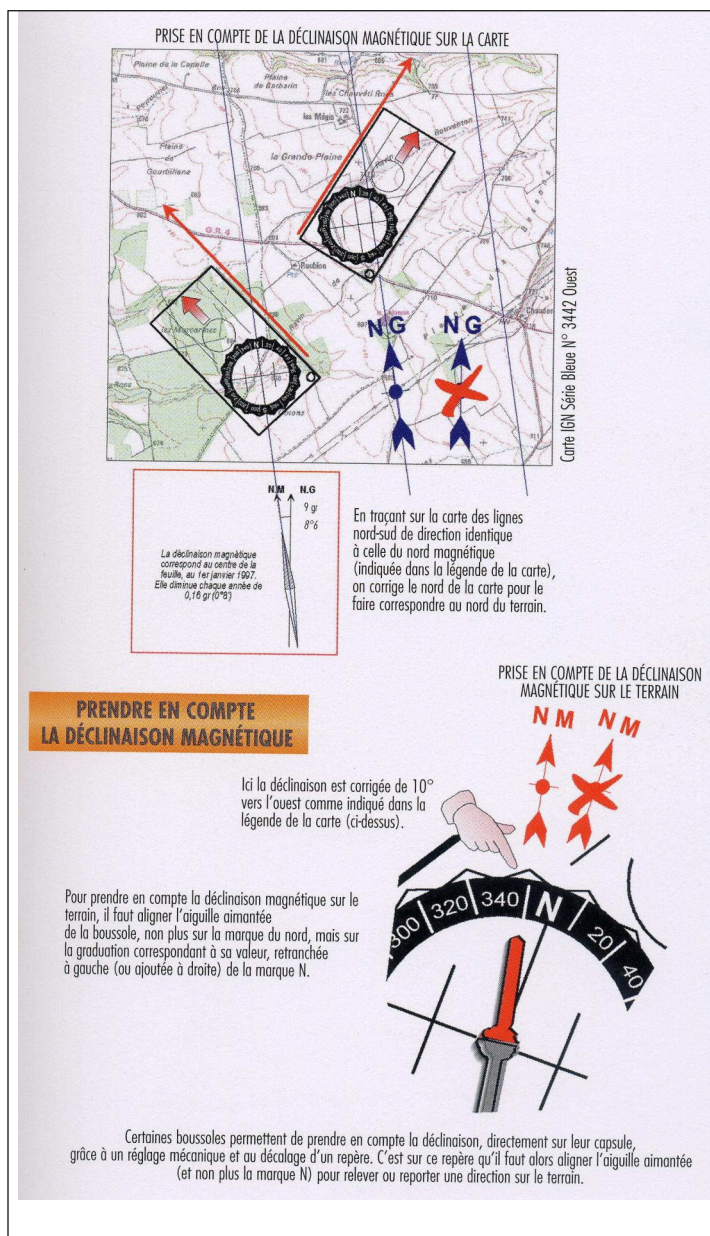
Zélande), il est nécessaire de la prendre en compte, surtout si l'on doit suivre des directions sur de longues distances.



La déclinaison change non seulement selon votre position géographique mais aussi annuellement, parce que le pôle magnétique se déplace.

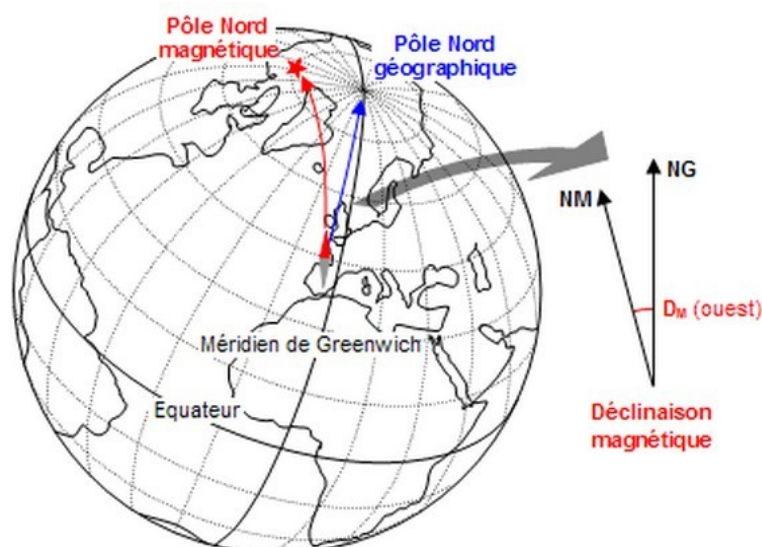
Tous les 5 ans un nouveau modèle du champ géomagnétique international de référence (IGRF) est recalculé et il sert pour déterminer la déclinaison magnétique indiquée sur les cartes. De ce fait, on peut dire que plus une carte est ancienne plus l'indication de la déclinaison risque d'être erronée.





Pour une déclinaison croissante on additionne la valeur de correction calculée et pour une déclinaison décroissante on soustrait la valeur de correction calculée. Attention toutefois, il arrive lorsque la carte utilisée est assez ancienne que la déclinaison passe de l'autre côté du nord géographique.

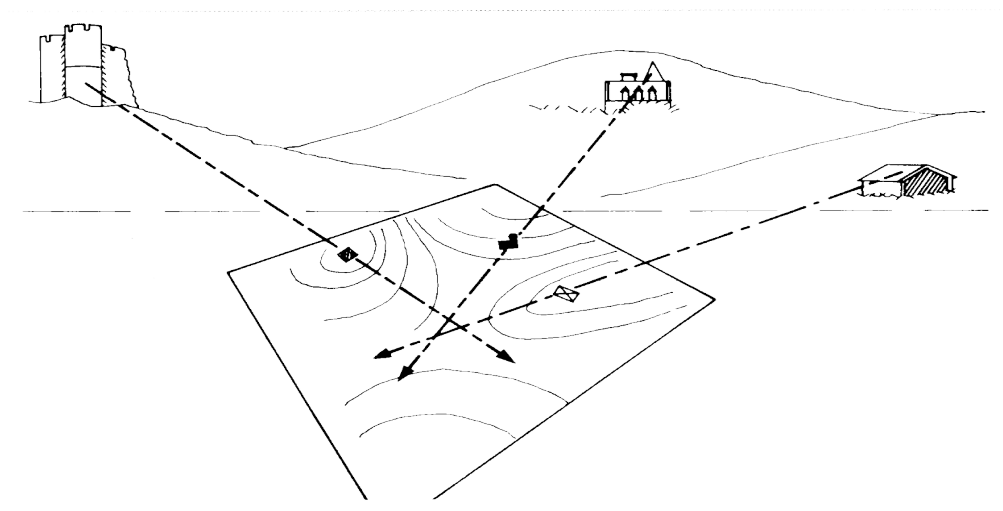
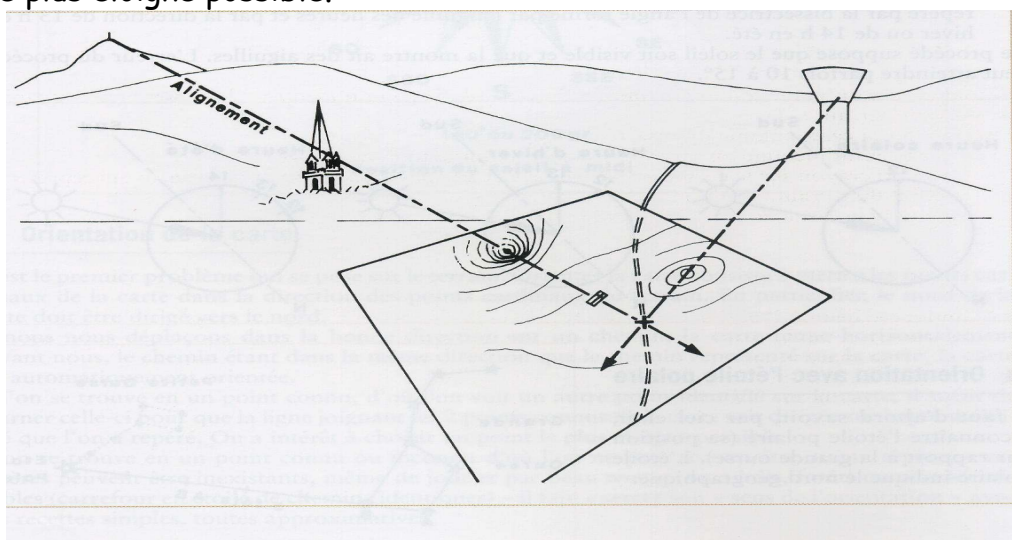
Sur le terrain le meilleur moyen pour corriger le nord magnétique est d'utiliser une boussole qui permet de décaler l'index de la capsule. Avec une boussole ordinaire, il faut garder à l'esprit que ce n'est plus la marque du nord de la capsule qui doit être alignée, mais la graduation proche, correspondante à la valeur de la déclinaison, retranchée (à gauche) ou ajoutée (à droite) de la marque du nord.



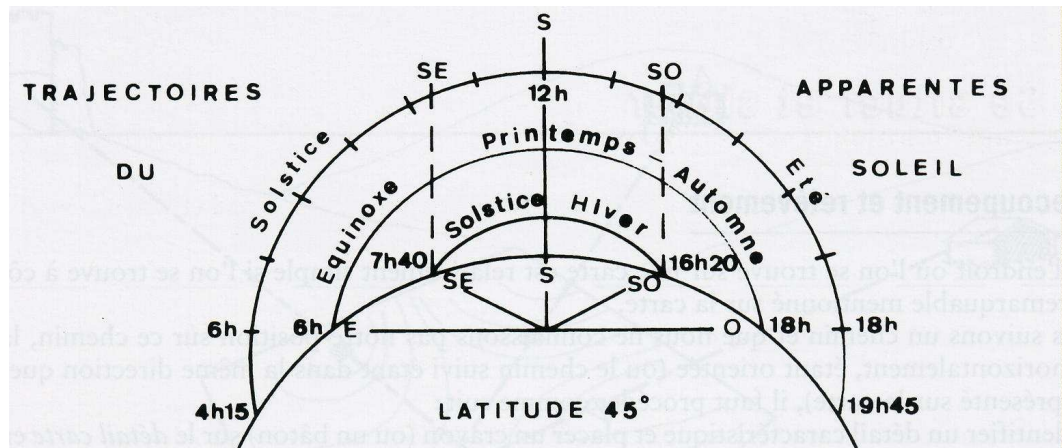
2 - L'ORIENTATION SANS BOUSSE

Pour se repérer il faut orienter la carte correctement. Lorsque l'on se déplace dans la bonne direction sur un chemin, la carte tenue horizontalement, le chemin étant dans la même direction que le chemin représenté sur la carte, la carte est automatiquement orientée.

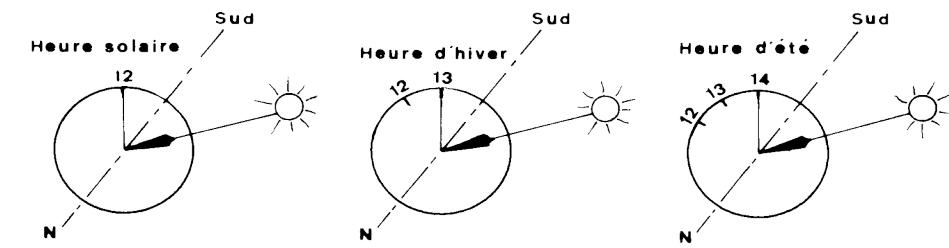
Si l'on se trouve en un point connu, d'où l'on voit un autre point identifié sur la carte, il suffit de tourner celle-ci pour que la ligne joignant ces 2 points connus de la carte soit dirigée sur le point éloigné que l'on a repéré. On a intérêt à choisir un point le plus éloigné possible.



Si l'on ne peut prendre de repère éloigné (par ex. en forêt) il faut rechercher le nord pour orienter la carte. A la condition que le soleil soit visible il est possible de déterminer approximativement le nord en fonction de sa position.



On peut pour plus de précision utiliser une montre, à condition bien sur que l'on possède des aiguilles. Disposer la montre de telle sorte que l'aiguille des heures soit dirigée vers le soleil. Le sud sera repéré par la bissectrice de l'angle formé par l'aiguille des heures et par la direction de 13 h en hiver et celle de 14 h en été.



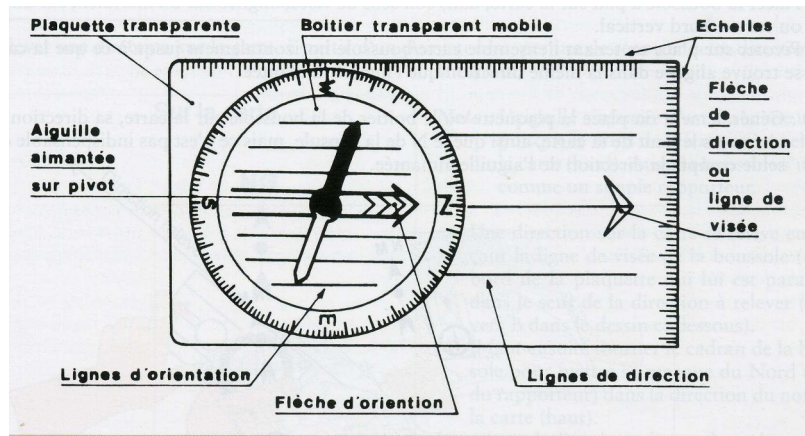
Une fois le nord déterminé il suffit d'orienter la carte correctement.

3 - L'ORIENTATION AVEC BOUSSELE

La boussole d'orientation comporte essentiellement :

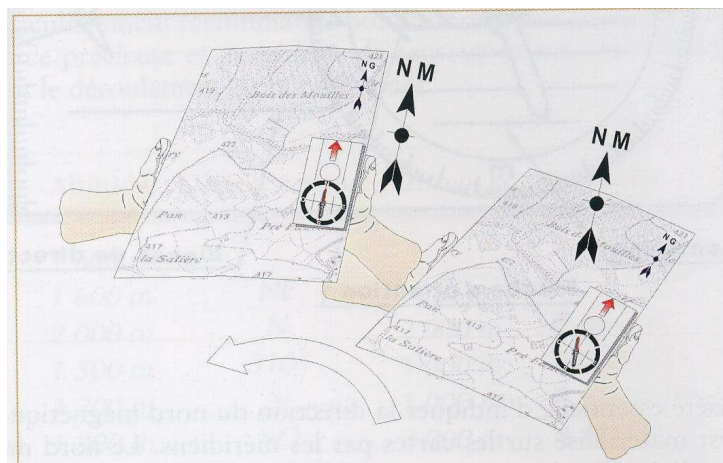
- ✓ Un boîtier fixé sur une plaquette transparente, munie d'une ligne de visée matérialisée par une flèche. Les bords latéraux sont parallèles à la ligne de visée.
- ✓ Une aiguille aimantée montée sur un pivot, enfermée dans le boîtier et freinée par un liquide, dont le pôle positif (extrémité rouge) s'oriente vers le nord magnétique.
- ✓ Un limbe circulaire gradué comportant une ou plusieurs lignes d'orientation.
- ✓ En général les bords extérieurs comportent des graduations en millimètre ou à différentes échelles.

3.1 - La boussole sur la carte



3.1.1 - Orienter la carte

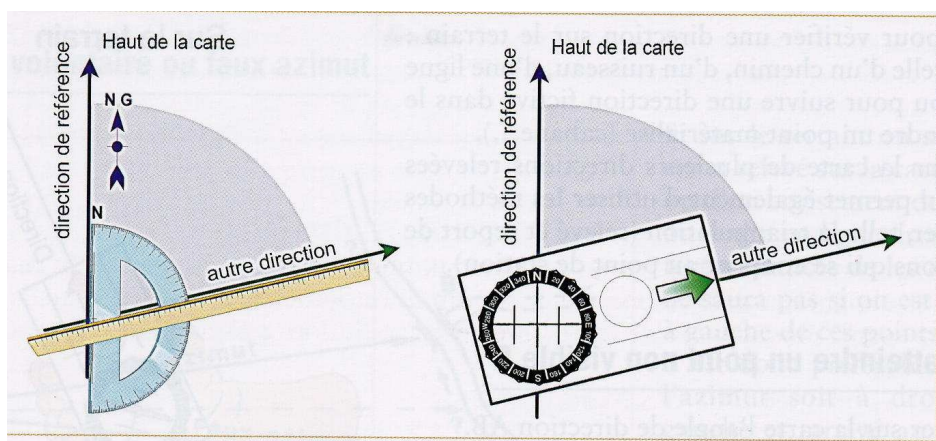
- ✓ Placer la boussole à plat sur la carte, dans son sens de visée, alignée sur un méridien, sur un pli ou sur un bord vertical. Attention, le quadrillage UTM, selon la localisation, n'est pas orienté au nord géographique et il ne doit donc pas être utilisé pour positionner la boussole.
- ✓ Pivoter sur place en tenant l'ensemble carte/boussole horizontalement jusqu'à ce que la carte se trouve alignée dans la même direction que l'aiguille aimantée.



3.1.2 - Relever un azimut

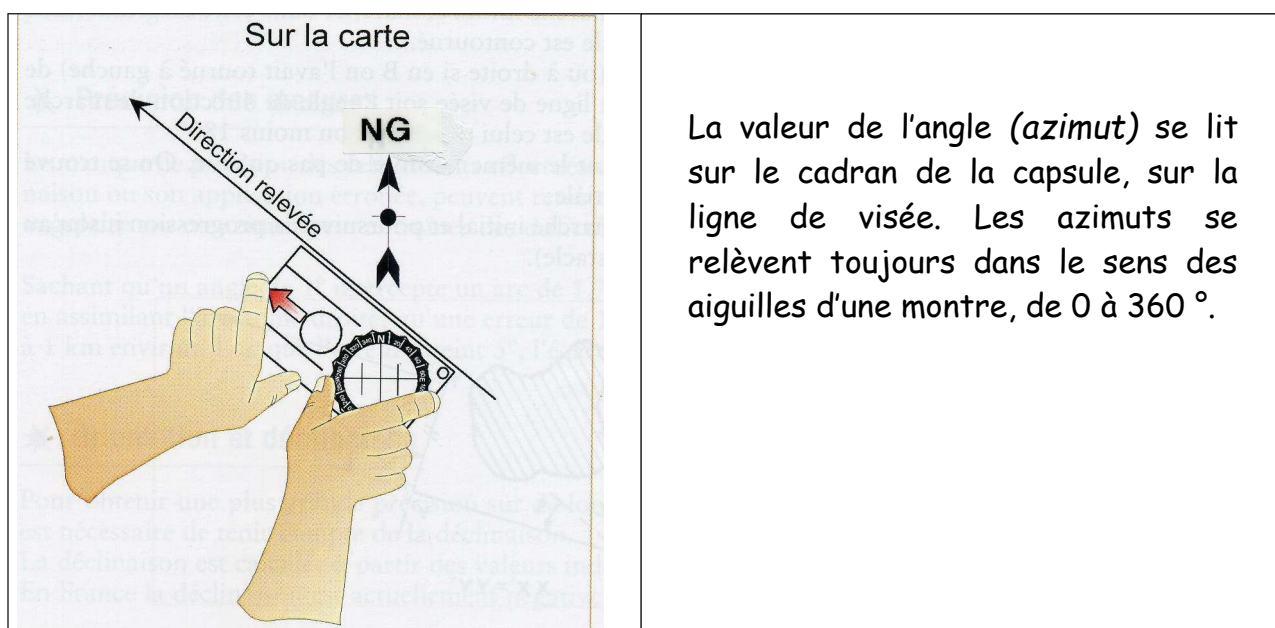
Un azimut est l'angle formé entre une direction de référence (le nord) et une autre direction (le sens de déplacement).

Il est important de noter que l'aiguille aimantée n'a aucune utilité lors du relevé d'un azimut sur une carte puisque le nord de référence est celui de la carte (en haut). **Pour faire ce relevé la boussole s'utilise comme un simple rapporteur.** Sur la carte, la direction de référence est le nord géographique, vers le haut de la carte.



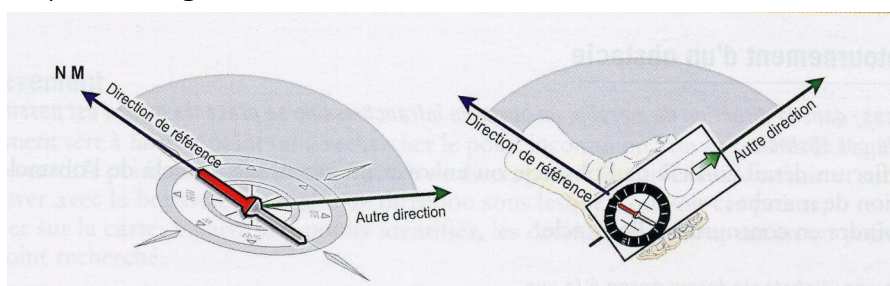
Relever une direction sur la carte, à partir d'un point connu, permet de reporter cette direction sur le terrain.

- ✓ Une direction sur la carte se relève en plaçant la ligne de visée de la boussole (ou le bord de la plaquette qui lui est parallèle) dans le sens de la direction à relever.
- ✓ Il faut ensuite tourner le cadran de la boussole pour mettre sa marque du nord (zéro du rapporteur) dans la direction du nord de la carte (haut).

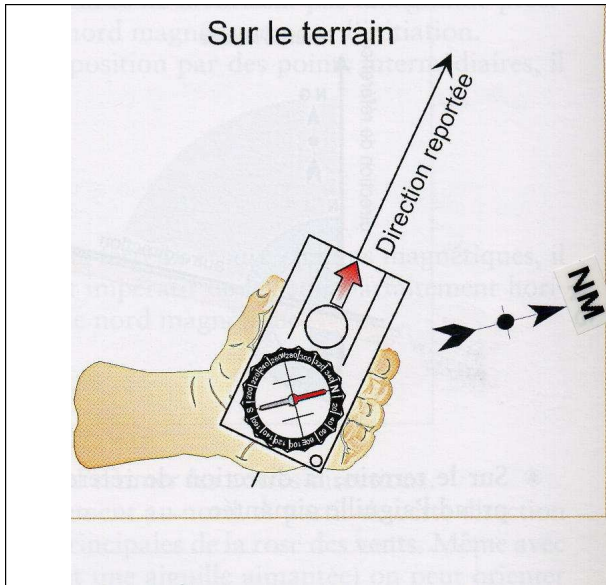


3.2 - La boussole sur le terrain

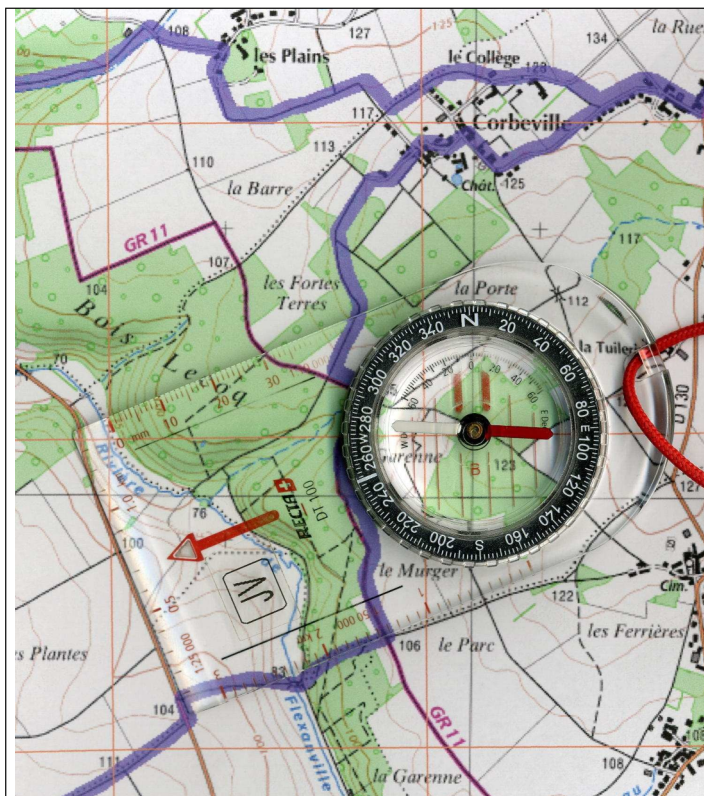
Sur le terrain, la direction de référence est le nord magnétique, donné par la direction que prend l'aiguille aimantée de la boussole.



Pour reporter un azimut relever sur la carte sur le terrain il faut donc faire coïncider l'aiguille aimantée avec le nord marqué sur la capsule. La flèche de direction indique la direction à prendre.

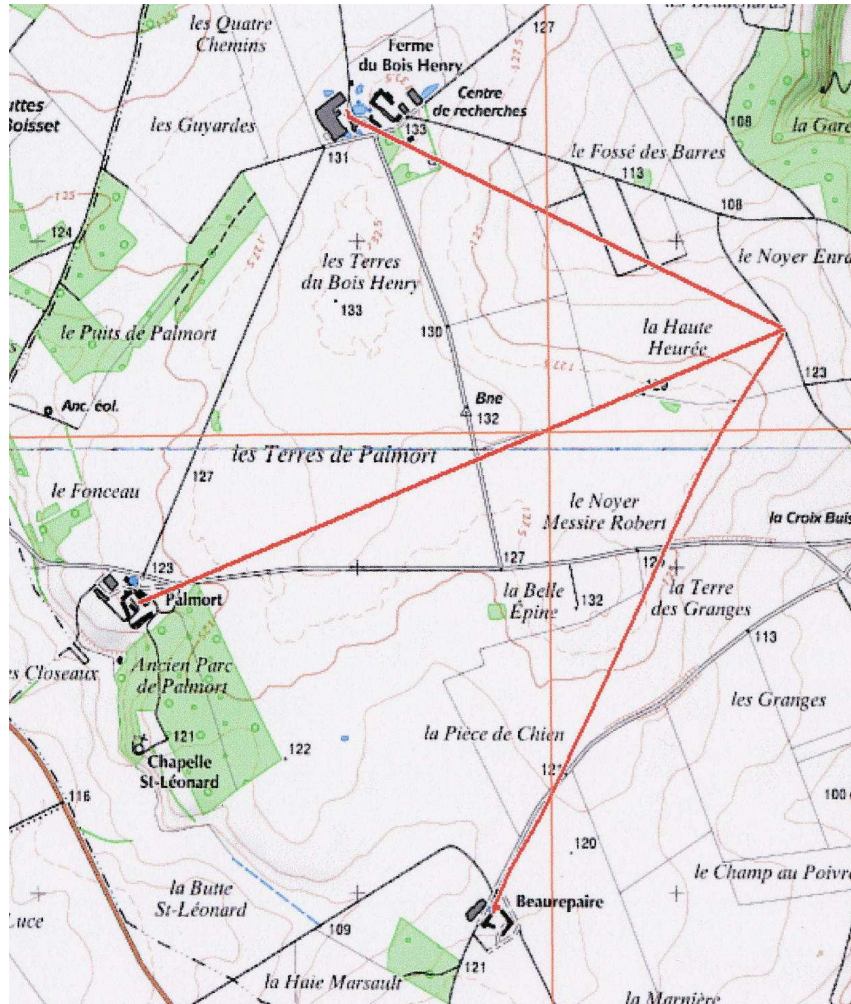


Reporter un azimut sur le terrain permet de suivre une direction relever sur la carte. Cela permet de trouver le chemin à suivre ou de vérifier que le chemin que l'on suit est le bon.



Cela permet aussi de se repérer en vérifiant l'azimut d'un repère particulier. Par exemple on circule sur le GR 11 que l'on veut quitter pour suivre le circuit préparé. On va relever l'azimut de ce chemin sur la carte, puis en mettant l'aiguille sur le repère du nord de la capsule on va se déplacer jusqu'à trouver le chemin correspondant

Le report sur la carte de plusieurs directions relevées sur le terrain permet également d'utiliser les méthodes pour se situer, telle la triangulation (relevé et report de trois directions qui se coupent au point de station).



Dans cet exemple on a relevé sur le terrain les azimut suivant :

- ✓ 298° en visée de la ferme de Bois Henry
- ✓ 248° en visée de Palmort
- ✓ 208° en visée de Beaurepaire

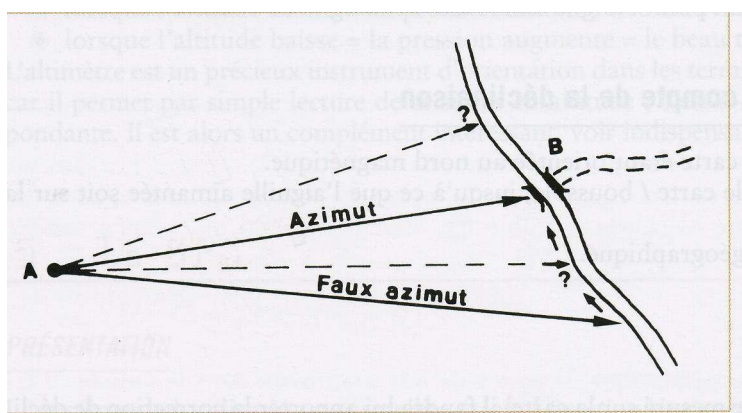
Pour connaître sa position exacte sur la carte il suffit de tracer des lignes au départ de chacun de ces points de repère. Il faut toutefois inverser le sens d'orientation en ajoutant ou soustrayant selon les cas 180° à la valeur relevée. Les azimuts de tracé seront donc :

- ✓ 115° (298-180) à partir de Bois Henry
- ✓ 68° (248-180) à partir de Palmort
- ✓ 28° (208-180) à partir de Beaurepaire

Pour s'éviter des calculs toujours risqué d'erreur il est aussi possible d'inverser le nord de la carte en le situant en bas de la carte.

3.3 - L'erreur volontaire

Il peut arriver que l'on soit amené à traverser un terrain hors chemin pour rejoindre un point précis sur un autre chemin en partant d'un point connu. Si l'on suit l'azimut relevé sur la carte il y a de fortes chances de rater le point souhaité car on ne saura pas si l'on est à droite ou à gauche de celui-ci. Il est donc préférable de décaler l'azimut soit à droite, soit à gauche et, à l'arrivée sur le chemin de suivre le sens désiré qui permettra de trouver à coup sûr le point recherché.



3.4 Calcul du Kilomètre effort

LE KILOMÈTRE EFFORT

Tout le monde sait que la distance parcourue sur du plat n'a rien à voir avec l'effort à fournir en présence de dénivelé. Plus ce dernier est important, plus l'effort demandé est conséquent.

Nous avons l'habitude de parler de « ressenti ».

Il existe cependant une méthode plus précise, issue des courses de trail.

Celle-ci permet de prendre en compte les dénivelés positifs mais également négatifs d'une rando.

Ce qui est vrai en courant l'est également en marchant.

Dénivelé positif

Exemple : randonnée en boucle de 10km avec dénivelé positif de 600m

Pour faire simple il suffit de diviser le D+ par 100.

$$10 + (600 : 100) = 16$$

Autrement dit, cette randonnée de 10km correspond en effort fourni à une rando de 16km sur du plat.

Dénivelé négatif

Si cette rando est en boucle le dénivelé négatif est donc aussi de 600m.

Il faut considérer qu'un D- de 400m correspond à 1km, Donc : $600 : 400 = 1,5$

Nous voyons que la rando de 10 km avec 600 m de dénivelé positif et négatif devient en effort une randonnée de 10 km + 6 de dénivelé positif + 1,5 de dénivelé négatif soit un total de 17,5 km.

Conclusion pour cet exemple : Si l'on prend en compte le D+ et le D- l'effort fourni est équivalent à une rando de 17,5 km sur du plat.