

1 - Scanner ses propres cartes pour Tomtom et ttMaps, quelques exemples détaillés.

Voici un tutorial complet destiné à montrer toutes les étapes de réalisation de ses propres cartes à utiliser avec Tomtom et ttMaps. De nombreuses solutions sont possibles pour obtenir de telles données, de la copie d'écran de cartes proposées par les services spécialisés, à la calibration de documents cartographiques, à l'aide de logiciels spécifiques. Ici nous avons choisi de montrer une approche simple à partir du scanning de cartes papier, les précisions obtenues étant déjà très satisfaisantes pour une utilisation courante. Ensuite, chacun pourra extrapoler la méthode selon ses documents sources.

Nous serons confrontés aux problèmes habituels dans ce genre d'approche, il faudra probablement réaliser une rotation de notre document afin qu'il soit orienté selon des directions bien précises imposées par le système géodésique avec lequel il est référencé, autrement appelé le Datum, et son système de coordonnées soit angulaire (grades ou degrés, appelé coordonnées géographiques) soit kilométrique (appelé coordonnées en projection). Ensuite il faudra le géoréférencer pour que ttMaps retrouve la correspondance entre pixels et coordonnées. Trois versions différentes sont proposées dans ce documents, vous choisirez celle qui vous offre le plus de facilité pour l'orientation et la calibration de votre carte, selon les informations cartographiques pertinentes qu'elle contient.

Avec certains GPS Tomtom (comme le GO720), les cartes peuvent être stockées dans une carte mémoire externe, ce qui apporte un indéniable confort d'utilisation. Rappelons qu'il existe d'autres contraintes liées à la gestion de ces documents dans votre GPS, comme par exemple le fait de les placer dans des répertoires différents selon le Datum avec lequel elles sont géoréférencées. Nous vous invitons à lire en détail les instructions disponibles à ce sujet sur le site officiel de ttMaps.

Les différentes applications qui sont détaillées maintenant ont été réalisées avec les cartes IGN de la série bleu, à l'échelle 1:25000. Ces cartes contiennent de nombreux repères (lignes, quadrillages, croix) qui vont nous servir à les réorienter et les calibrer correctement, souvent avec des méthodes très simples.

A - Réalisation d'une carte référencée avec le Datum NTF, en coordonnées kilométriques et projection Lambert II étendu

Dans cet exemple la carte doit être orientée de telle façon que les axes du quadrillage Lambert soient parfaitement parallèles aux bords de l'image.

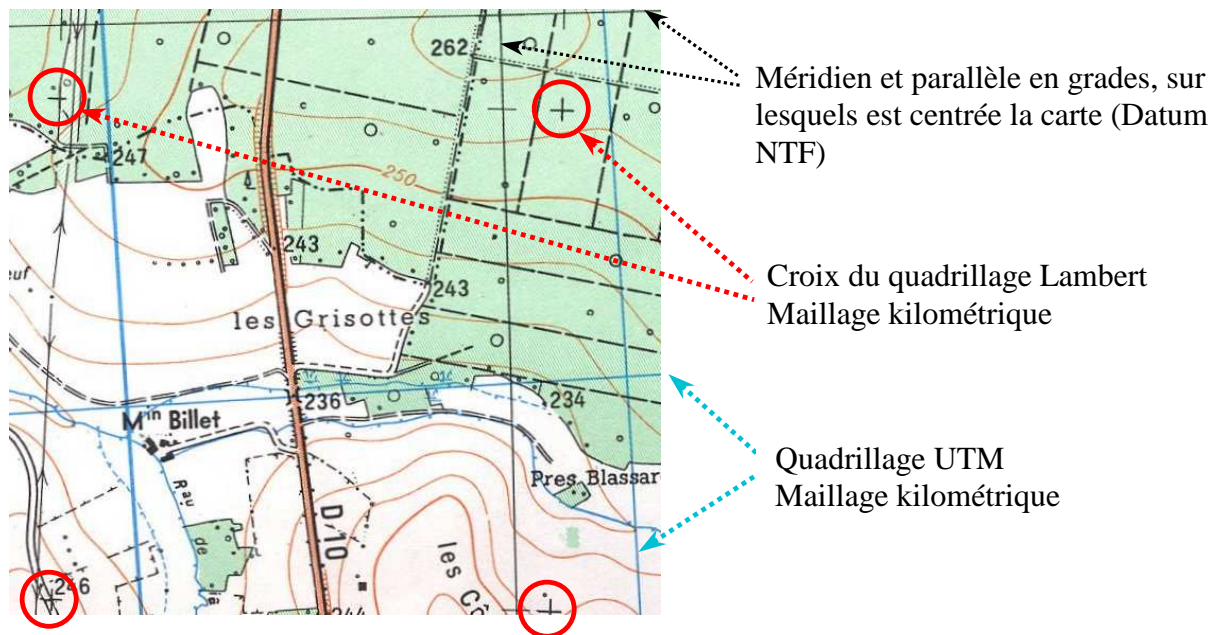
1/ Il faut d'abord réaliser une image de la carte

Pour cela il y a plusieurs possibilités, la plus courante consiste à scanner notre carte IGN papier (par exemple un morceau de carte de la série bleue au 1:25000), et de l'enregistrer au format jpg.

2/ La rotation éventuelle de l'image

Les cartes IGN de la série bleue sont centrées sur un parallèle et un méridien en grades (lignes en noir qui se croisent au centre de la carte). On y voit également le quadrillage kilométrique en bleu de la projection UTM (projection de Mercator), non utile dans notre cas.

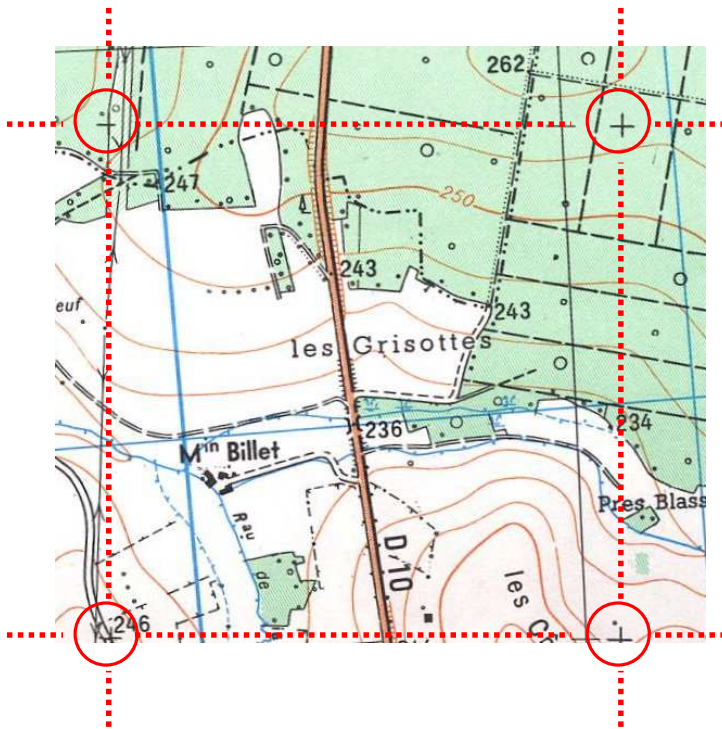
Il faut maintenant repérer les petites croix du quadrillage Lambert II, espacées régulièrement pour former des carrés d'un kilomètre de côté.



Ensuite, à l'aide d'un logiciel de traitement d'image pouvant faire des rotations très précises, il faudra faire une rotation afin de rendre les centres de ces croix alignés sur les bords horizontaux et verticaux de votre image. Xnview (logiciel gratuit) réalise parfaitement cette opération et permet des rotations au 1/100 de degré. On peut réaliser cette rotation en procédant par approximations successives, ce n'est pas si compliqué que cela.

Les puristes travailleront rigoureusement en calculant l'angle de rotation à faire. En effet, les croix que l'on voit sont situées sur des droites orthogonales dont il suffit de calculer l'équation dans le repère de l'image, et on rappelle que le coefficient directeur (ou pente) d'une droite n'est autre que la tangente de l'angle qu'elle fait avec l'axe horizontal. Voyons avec deux croix situées sur une droite légèrement inclinée et qui doit devenir horizontale après rotation. On choisira deux croix les plus éloignées possibles pour avoir le maximum de précision dans nos calculs (attention de bien choisir les points sur une même ligne). Si on définit le bord horizontal haut de l'image initiale et le vertical gauche comme axes de référence, le sommet haut et gauche de l'image (l'origine) a les coordonnées 0, 0 et le sommet bas droit $x_{max}-1$, $y_{max}-1$ (où x_{max} est la largeur et y_{max} la hauteur de l'image en pixels). Le centre de la première croix, proche de l'origine possède les coordonnées x_1 , y_1 et celui de la deuxième x_2 , y_2 (toutes ces données sont exprimées en pixels, valeurs affichées dans la plupart des logiciels de visualisation d'image, dont Xnview, lorsqu'on déplace la souris). L'angle de rotation à réaliser sur l'image pour rendre cette droite horizontale a comme valeur $\arctan((y_1 - y_2)/(x_2 - x_1))$, à exprimer en degrés et à utiliser directement dans Xnview. Rappelons également que $\arctan(\theta) \approx \theta$ lorsque θ est faible, ça marchera ici pour des angles inférieurs à 5° .

Certains logiciels de cartographie (cartoexplorateur par exemple), affichent directement les cartes selon les axes du quadrillage Lambert II, il n'y a donc aucune rotation à faire si vous avez la possibilité d'en extraire une image.



après rotation de l'image, les Croix Lambert sont parfaitement alignées sur les axes horizontaux et verticaux

3/ La réalisation de l'image définitive

De l'image réorientée qui devient donc un trapèze, on extrait une image carrée. Le plus astucieux consiste à choisir des centres de croix Lambert comme sommets de ce carré (même nombre de croix pour hauteur et largeur), cela va faciliter la calibration de l'image dont les dimensions correspondantes sont déjà faciles à connaître (n km de largeur et hauteur, n étant le nombre d'espacements entre croix présentes sur chaque côté de votre image). Un redimensionnement de votre image est sans doute nécessaire pour la rendre exactement carrée en pixels. De même, si les détails vous paraissent petits sur l'écran du Tomtom, Xnview vous permet d'agrandir l'image en l'interpolant (on choisit de redimensionner l'image, en indiquant des hauteurs et largeurs identiques). Sauver votre image en jpg, avant de passer à l'étape suivante.

4/ La compression de l'image au format ecw

Il faut maintenant compresser l'image réorientée et redécoupée, dans le format ecw utilisable par ttMaps. Pour cela, le logiciel ecw compressor (version gratuite) de la société ER Mapper réalise cette compression sans difficulté. Si vous souhaitez visualiser cette nouvelle image, vous pouvez le faire avec le logiciel ER Viewer de la même société.

5/ La calibration de l'image

Il s'agit de calibrer notre image, pour cela on a besoin des coordonnées précises du sommet en haut à gauche de l'image. On pourra aussi calculer la taille équivalente d'un pixel (largeur et hauteur en mètre), valeur qui sera demandée par la suite.

Il suffit d'aller dans Géoportail, se mettre 2D et en mode avancé, et afficher la carte IGN de l'endroit correspondant en choisissant l'affichage Lambert II étendu. On retrouve les croix de ce quadrillage, et on récupère les coordonnées de celle qui nous intéresse.

6/ Le référencement de l'image

Il reste encore à référencer votre image en y associant les données de calibration précédentes. Pour cela ECW Header Editor (toujours à télécharger chez ER Mapper) va permettre de les insérer comme entête de l'image compressée en ecw.

On choisira les options suivantes:

Datum: **NTF**, Projection: **LM2FRANC**

Units: **Meters**

Y coordinates Increase: **Upward**

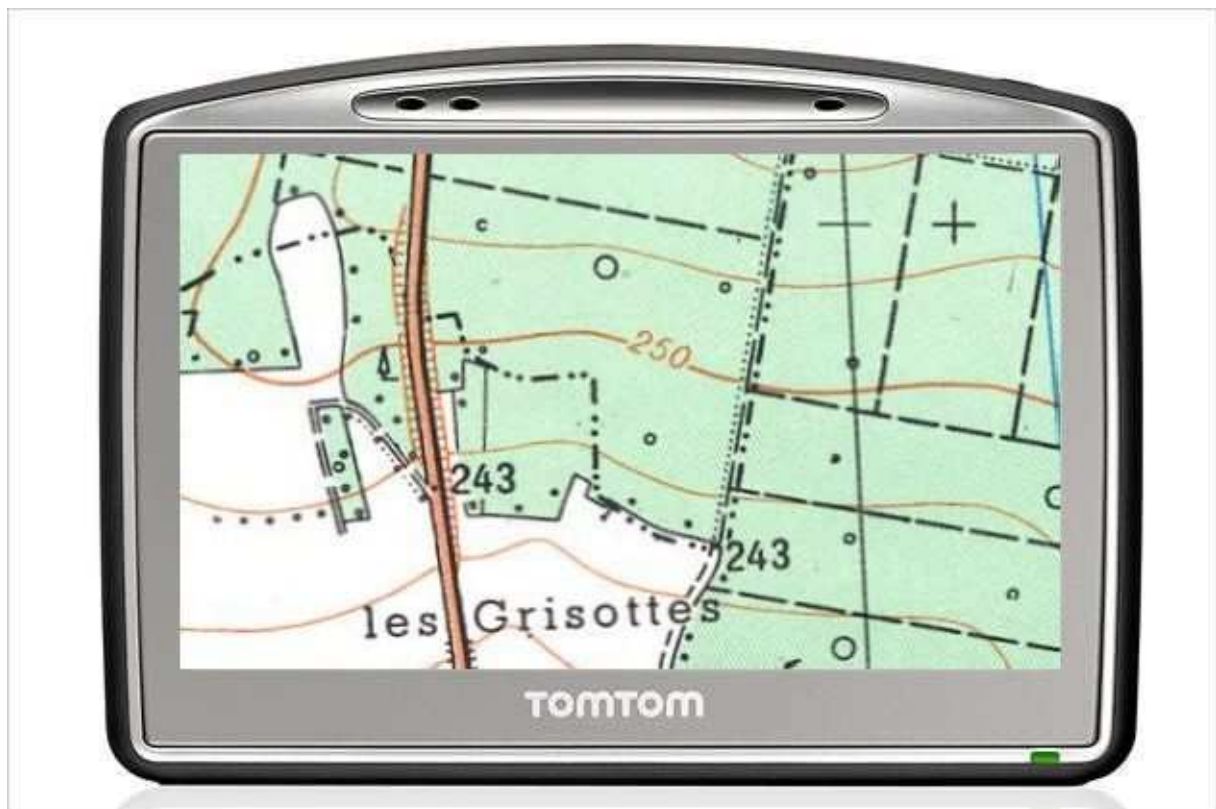
Top Left X Coordinate: **l'abscisse en m du sommet haut gauche de l'image**

Top Left Y Coordinate: **l'ordonnée en m du sommet haut gauche de l'image**

Cell (Pixel) With: **la largeur équivalente (en m) d'un pixel**

Cell (Pixel) Height: **la hauteur équivalente (en m) d'un pixel.**

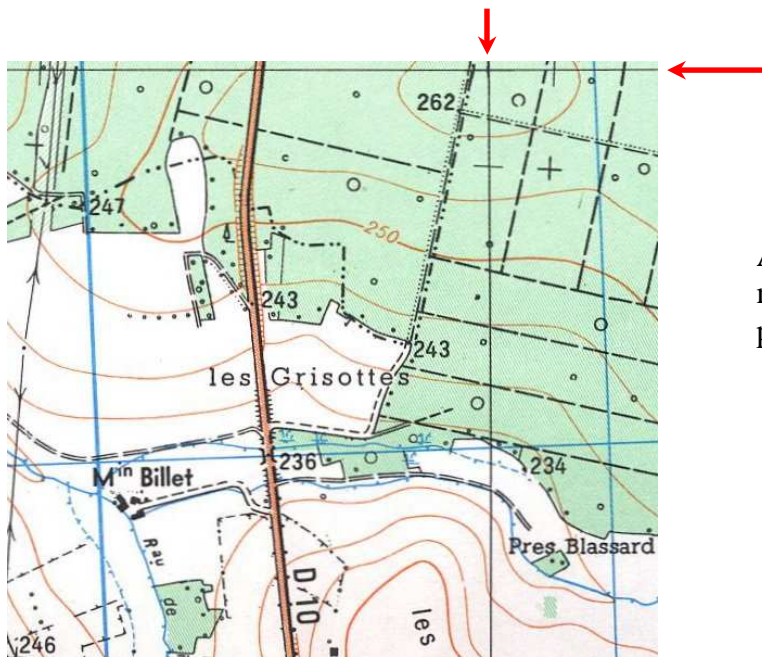
Le nouveau fichier ecw sauvegardé est directement exploitable avec ttMaps.



B - Réalisation d'une carte référencée avec le Datum NTF, en coordonnées géographiques

1/ L'orientation de la carte

Il faut donc réaliser une rotation afin que les parallèles et méridiens deviennent parallèles aux bords de l'image, technique simple avec Xnview comme on vient de le voir.



Allure de l'image après rotation, méridien et parallèle deviennent parfaitement vertical et horizontal

2/ La calibration de l'image

Pour réaliser plus tard le référencement avec ECW Header Editor, les coordonnées de chaque points seront à exprimer en degrés décimaux, et rappelons qu'on travaille maintenant avec le datum NTF. Ici il faudra utiliser une méthode légèrement différente, on ne dispose plus de coordonnées précises aux sommets de l'image. Il convient d'utiliser un logiciel spécifique de calibration et d'utiliser quelques points connus pour calibrer l'image. On pourra s'aider de nombreuses informations pour localiser des points intéressants qui peuvent nous servir dans cette étape:

- points repérables avec Google Earth où les coordonnées sont également exprimées en degrés décimaux dans le datum NTF,
- éventuellement Cartoexplorateur si vous possédez les fonds topographiques,
- Géoportail dont on peut choisir d'exprimer les coordonnées en degrés, minutes, secondes (qu'il faudra ensuite convertir en degrés décimaux, de nombreux convertisseurs sont disponibles en ligne).

Une fois calibrée, la carte vous indique les coordonnées du sommet haut-gauche et les dimensions totales de la zone couverte par la carte.

Avec un peu d'habitude, on pratique simplement en redécoupant l'image en prenant comme sommets haut-gauche et bas-droit deux point parfaitement reconnaissables dont on sait mesurer les coordonnées en degrés décimaux avec Google Earth.

3/ Compression et référencement

Comme précédemment, il faut d'abord compresser l'image avec ECW Compressor, puis la référencer avec ECW Header Editor en utilisant les paramètres suivants:

Datum: **NTF**, Projection: **GEODETIC**

Units: **Degrees**

Y coordinates Increase: **Upward**

Top Left X Coordinate: **l'abscisse en degrés décimaux du sommet haut gauche de l'image**

Top Left Y Coordinate: **l'ordonnée en degrés décimaux du sommet haut gauche de l'image**

Cell (Pixel) Width: **la largeur équivalente (en degrés décimaux) d'un pixel**

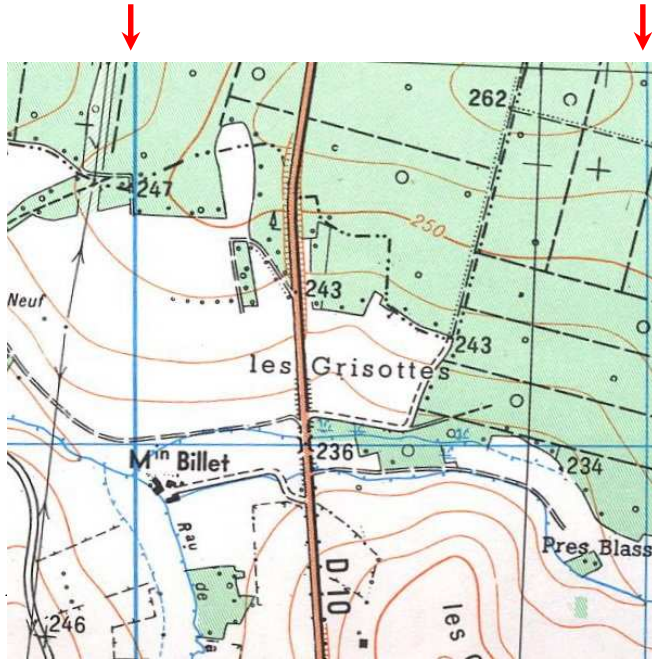
Cell (Pixel) Height: **la hauteur équivalente (en degrés décimaux) d'un pixel.**

Le nouveau fichier ecw sauvegardé est directement exploitable avec ttMaps.

C - Réalisation d'une carte référencée avec le Datum WGS84, en coordonnées kilométriques et projection UTM

1/ L'orientation de la carte

Cette fois l'orientation de la carte se fait selon les axes du quadrillage UTM kilométrique (lignes bleues de la carte IGN). Il faut donc réaliser une rotation adéquate, comme vu précédemment.



Allure de l'image après rotation, les lignes du quadrillage UTM deviennent parfaitement verticales et horizontales

2/ La calibration de l'image

Nous travaillons maintenant avec le datum WGS84 avec des coordonnées exprimées en mètres. Si vous ne voulez pas vous engager dans une procédure complète de calibration avec un logiciel spécialisé, le plus simple consiste à extraire une zone de l'image dont les sommets coïncident avec les intersections du quadrillage UTM, vous aurez facilement accès aux coordonnées du sommet haut-gauche, et aux dimensions de l'image puisque le pas de cette grille fait 1km.

3/ Compression et référencement

On procède ensuite avec la méthode habituelle pour compresser l'image et la référencer, avec les paramètres suivants pour ECW Header Editor:

Datum: **WGS84**, Projection: **NUTM32** (pour le fuseau 32, sinon NUM30 ou 31, à chercher selon la localisation)

Units: **Meters**

Y coordinates Increase: **Upward**

Top Left X Coordinate: **l'abscisse en m du sommet haut gauche de l'image**

Top Left Y Coordinate: **l'ordonnée en m du sommet haut gauche de l'image**

Cell (Pixel) With: **la largeur équivalente (en m) d'un pixel**

Cell (Pixel) Height: **la hauteur équivalente (en m) d'un pixel.**

Le nouveau fichier ecw sauvegardé est directement exploitable avec ttMaps.

2 - Scanner ses propres cartes pour Tomtom et l'Explorer de carte

Tomtom possède un mode "Explorer carte" avec lequel on peut afficher ses propres cartes géoréférencées. La méthode est assez voisine de celle développée pour le plugin ttMaps:

- fabriquer ou récupérer une image (jpg) correctement orientée de telle sorte que les méridiens et parallèles soient parfaitement orientés selon les axes verticaux et horizontaux
- joindre un fichier de géoréférencement (fichier .sat) indiquant à votre Tomtom les informations utiles à son utilisation par l'Explorer de carte
- copier ces deux fichiers dans le répertoire Raster de votre Tomtom

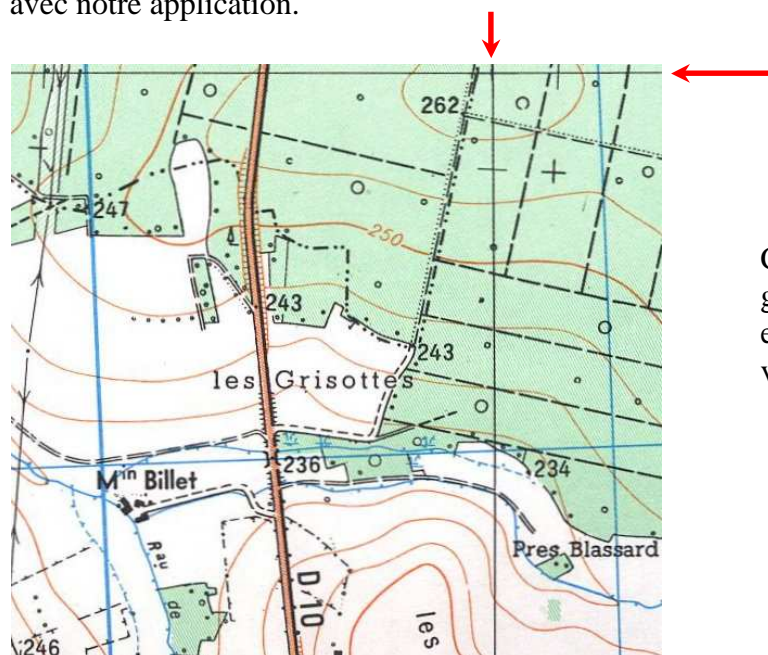
1/ L'orientation de la carte

Pour la partie image cartographique proprement dite, on est exactement dans la même problématique que dans le cas B des cartes pour ttMaps. La rotation de l'image scannée se fera donc en repérant les deux grands axes noirs (méridien et parallèle en grades) sur lesquels est centrée la carte IGN, le but du traitement étant de les rendre parfaitement parallèles aux bords de l'image. Ici encore, on peut procéder manuellement par tâtonnement (toujours avec Xnview, logiciel gratuit qui permet des rotations au 1/100° de degré), mais le calcul de l'angle adéquat (expliqué au paragraphe A précédent) est relativement facile et fait gagner du temps.

Rappelons qu'il y a plusieurs façons d'obtenir de telles images cartographiques, et vous trouverez sur les forums différentes approches possibles (copie d'écrans, reconstitution de mosaïques à partir d'images, extraction de parties de bases topographiques si vous en avez la compétence ...). Les images de Google Earth sont correctement orientées alors que celles de cartoexplorateur sont orientées sur le quadrillage Lambert et devront subir une rotation.

Après rotation, votre image de base devient trapézoïdale, il faut donc en extraire une nouvelle image rectangulaire en choisissant judicieusement les coins haut-gauche et bas-droite car nous aurons besoin des coordonnées GPS précises de ces deux points, autant pouvoir les retrouver facilement à partir de bases d'images déjà géoréférencées comme Google Earth.

Il me semble avoir lu que Tomtom acceptait différents formats d'images, mais de toute évidence il faut choisir un format compressé pour sauvegarder l'image, le jpg étant compatible avec notre application.



Comme pour ttMaps en coordonnées géographiques, après rotation méridien et parallèle deviennent parfaitement vertical et horizontal

2/ La calibration de l'image

Là encore, plusieurs approches sont possibles, et rappelons qu'un découpage astucieux de la zone peut simplifier énormément cette phase.

Lorsque l'image est parfaitement réorientée, et si elle n'a pas de déformation, il suffit logiquement de deux points pour la calibrer, ce que fait parfaitement la version trial d'Oziexplorer. Il faut d'abord le configurer dans le bon mode d'affichage des coordonnées (Fichier/Configuration/Cartes et choisir Pays/Région France Est ou Ouest, Affichage Lat/Lon en Degrés et Datum carte vierge WGS 84, et sauver la configuration). Ensuite, dans Fichier, choisir Ouvrir et calibrer une image. Lorsqu'on a chargé l'image jpg, le panneau de droite doit bien afficher le Datum carte WGS 84 et la Projection Carte Latitude/Longitude. On va maintenant choisir les deux points dont on devra connaître les coordonnées pour calibrer notre image. Naturellement, on prendra 2 points parfaitement identifiables les plus éloignés possible, sur une diagonale (par ex vers le haut à gauche et vers le bas à droite, ou l'inverse). Pour choisir le premier point, on va naturellement sur Point 1 du tableau de droite et on choisit le point sur l'image qui se matérialise alors par une cible rouge (qu'on pourra corriger par la suite si nécessaire), puis on rentre ses coordonnées en degrés décimaux Deg.dddd à droite (ex latitude 42,69854 se rentre avec 42 dans la case de gauche des degrés et ,69854 dans la case de droite correspondant aux décimales. Encore une fois, ne pas oublier de mettre la virgule devant les décimales). On vérifie également que les zones (N/S et E/W) sont correctes. En sauvant, on crée un fichier map et on peut déjà constater que la calibration est réalisée puisque maintenant les bonnes coordonnées s'affichent en haut de l'écran lorsqu'on déplace le pointeur avec la souris. On peut également vérifier la calibration en affichant la grille (clic droit, paramètres grille, activer et espace ligne 2 sec), le quadrillage doit être parallèle au méridien et parallèle présent sur la carte originale, mais décalé car on affiche ici des coordonnées en degrés. Si on pousse la vérification en choisissant le datum NTF France dans le panneau Configuration/Cartes, la grille doit venir se superposer parfaitement au méridien et parallèle, puisque maintenant les valeurs sont en grades.

Maintenant, comment trouver les coordonnées réelles d'un point pour calibrer l'image d'une carte scannée? Il y a plusieurs façons de le faire:

- choisir des points situés aux intersections du quadrillage UTM de la carte (les données étant des positions en km, il faut utiliser un logiciel pour les convertir en degrés décimaux, par exemple l'excellent convertisseur qu'on trouve sur la page d'Eric Sibert)
- utiliser Cartoexplorer qui donne directement les coordonnées des points dans le bon format
- utiliser Google Earth, en positionnant la caméra exactement à la verticale (pas de vue oblique), et dans les options d'affichage on met la grille qui va indiquer les longitudes et latitudes en degrés décimaux (en zoomant on obtient une précision remarquable pour les valeurs des coordonnées). Il faudra là aussi choisir correctement les points de référence, facilement repérables sur l'image jpg et Google Earth. Le plus simple est de faire afficher les routes et choisir un croisement bien défini. L'avantage de Google est qu'il permet de retrouver tous les villages, même les lieux-dits de quelques maisons, simplement à partir de leur nom (c'est vraiment pratique pour faire correspondre les deux cartes et ensuite affiner le choix d'un repère). On pourra constater aussi qu'il y a parfois de légers décalages entre les images et les routes, comme quoi cela n'est pas si facile de faire correspondre parfaitement les informations topographiques et photographiques

- utiliser Tomtom en mode "explorer carte" qui fournit également les coordonnées d'un point en degrés décimaux. Comme avant, on cherche des repères identifiables dans l'image jpg et la carte Tomtom, et on récupère leurs coordonnées qu'on envoie ensuite dans Oziexplorer

Géoportail est également une mine de renseignement mais fournit des coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes qu'il faudrait ensuite convertir en degrés décimaux.

Il y a probablement d'autres astuces, bonne calibration avec ces quelques infos.

3/ La réalisation du fichier .sat

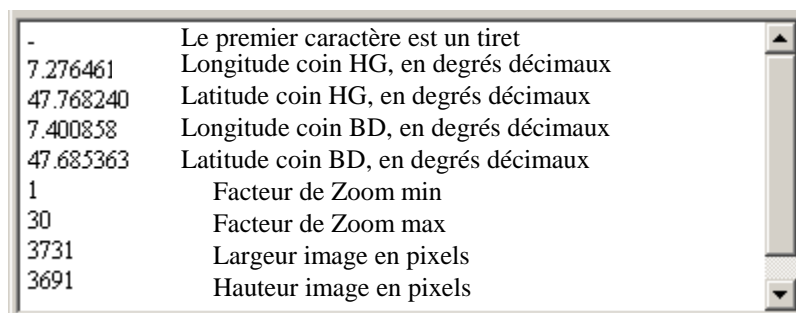
Le fichier .map (fichier texte) créé par Oziexplorer regroupe plusieurs informations de géoréférencement. Le petit logiciel DomdomMap, que chacun trouvera sur le web, va extraire les informations utiles du fichier .map pour réaliser enfin le fichier .sat qui nous intéresse.

Il faut bien choisir les paramètres de ce programme, dans notre cas on se mettra en mode "Cartes Oziexplorer", on choisira le fichier .map associé à l'image et on fixera les valeurs de zoom min et max pour lequel la carte s'affichera dans votre Tomtom. Dans les forums, il y a de nombreux exemples d'utilisation, très bien documentés, de ce logiciel pour qu'on y trouve toutes les infos utiles à son utilisation.

Il suffit alors de copier l'image .jpg et ce fichier .sat dans le répertoire raster de votre Tomtom. Cette nouvelle carte va s'afficher automatiquement lorsqu'on se met en mode "Explorer carte" et qu'on répond aux conditions de zoom imposées par la résolution de l'image. Contrairement à ttMaps, Tomtom ne se recentre pas automatiquement lorsqu'on se déplace, il faut le faire manuellement, et on ne peut enregistrer ses trajets.

Avec un peu d'habitude, une approche plus rapide:

Une dernière remarque sur le fichier .sat qui regroupe quelques informations qu'on pourrait obtenir très simplement en choisissant correctement la découpe de notre image. En effet, ce fichier texte contient les données suivantes: un caractère de début (le tiret), les coordonnées des 2 points extrêmes haut-gauche et bas-droit (en degrés décimaux), les deux facteurs de zoom (min et max) pour lesquels l'image s'affichera, et les dimensions de l'image (largeur, hauteur, en pixels). On aura bien vu qu'en choisissant judicieusement les deux coins de découpe de l'image, coins dont on pourra trouver facilement les coordonnées, on aura une méthode pour réaliser ce fichier .sat sans passer par toute la phase de calibration, à la condition implicite que les déformations de notre image soient négligeables (condition d'ailleurs nécessaire avec Oziexplorer qui en fin de compte ne donnera que ces deux coordonnées extrêmes pour réaliser le fichier .sat, il n'y a sans doute pas plus d'erreur à le faire directement avec nos deux extrémités). On y gagnerait probablement avec un logiciel professionnel de calibration et de recalage d'image, mais pour la complexité et la multitude de points d'amer à y rentrer, on est largement gagnant avec notre méthode si on n'est pas trop exigeant sur la précision. Là aussi, on trouve à ce sujet, de nombreuses informations pertinentes sur le web.



```
-          Le premier caractère est un tiret
7.276461   Longitude coin HG, en degrés décimaux
47.768240  Latitude coin HG, en degrés décimaux
7.400858   Longitude coin BD, en degrés décimaux
47.685363  Latitude coin BD, en degrés décimaux
1          Facteur de Zoom min
30         Facteur de Zoom max
3731      Largeur image en pixels
3691      Hauteur image en pixels
```

Un exemple de fichier .sat, finalement très facile à éditer soit même

Un exemple avec Géoportail

Le cas des copies d'écran de sources topographiques est alors très simple avec l'approche précédente. Géoportail affiche ses cartes déjà correctement orientées selon le quadrillage géographique. Méridiens et parallèles sont verticaux et horizontaux à l'écran, précisément ce que demande Tomtom pour ses cartes raster, il n'y aura donc pas de rotation d'image à faire. Pour la calibration, il suffit de récupérer les coordonnées haut-droite et bas-gauche des extrémités de l'image. Et justement, elles sont affichées par Géoportail, ce qui simplifie énormément la réalisation du fichier .sat qu'il suffit de créer avec un éditeur de texte, en lui donnant l'extension .sat. Nous vous conseillons de travailler en coordonnées Lambert II étendu et d'utiliser le pointeur qui permet d'ajouter des points favoris, c'est sa pointe qui donne les coordonnées exactes. La position en Lambert II est donnée au mètre près, alors qu'en coordonnées géographiques elle est donnée à la seconde près, ce qui fait une imprécision d'une quinzaine de mètres (dans cartoexploreur, on affiche le dixième de seconde). Il reste alors à convertir les coordonnées Lambert en degrés décimaux, ce que quelques sites web ou logiciels proposent (autre possibilité: si vous avez cartoexploreur, utilisez la carte de France sans fond topographique, placer un waypoint à l'endroit précis possédant les coordonnées Lambert II à convertir, puis repasser en coordonnées Lat/Long, le waypoint vous donne les nouvelles coordonnées au dixième de seconde). On aura compris qu'il n'y plus besoin de calibration avec un logiciel comme Oziexplorer, inutile également le recours à Domdommaps. Pour avoir une carte de dimensions maximales, on passera en mode plein écran avec Géoportail, on redécoupera la copie d'écran aux bords de l'image utile et on sauvegardera en compression jpg. Les deux fichiers jpg et sat sont à copier directement dans le dossier raster de votre Tomtom.



Bonnes randos ...