

Convertisseur de coordonnées

par Éric SIBERT
<http://eric.sibert.fr>

Introduction	5
Objectif	5
Avertissement	5
Licence	5
Remarques préliminaires	5
Notations.....	5
Notation des angles.....	5
Quelques notions de géographie.....	6
Equipement requis	7
Installation	7
Mise à jour	7
Ré-installation propre	7
Utilisation	8
Définition des paramètres.....	8
Ellipsoïde.....	8
Datum	9
Projection.....	10
Projection multiple	10
Liste des projections supportées.....	11
Lambert Conique	11
Lambert Conique Tangent.....	11
Lambert Conique Secant	11
Mercator sur sphère	12
Transverse Mercator Brut.....	12
Transverse Mercator	12
UTM Fuseau	13
MTM Fuseau	13
Gauss Rosenmund	13
Gauss Laborde	14
Gauss Laborde Courbure	14
Gauss Laborde Equatoriale.....	14
Gauss Laborde Bitangente.....	15
Gauss Laborde Oblique	15
Stéréographique	15

Stéréographique Courbure.....	16
Stéréographique Equatoriale	16
Stéréographique Bitangente.....	16
Stéréographique Polaire.....	16
New Zealand Map Grid	17
Bonne.....	17
Hotine	17
Space oblique mertcator	18
Gauss Cole.....	18
Gauss Schreiber	18
Gauss Boaga	18
Projection Latitude/Longitude.....	18
Liste des projections multiples supportées	18
Transverse Mercator Multiple	18
Librairie de conversion.....	19
Liste des fonctions de la librairie.....	19
Feuilles Excel utilisation la librairie	24
Convertir.xls	24
Mercator.xls.....	24
Utilisation de la librairie en C++	25
Bugs.....	25
Note sur la version Linux	25

Introduction

Objectif

Le logiciel Convertisseur permet de convertir des coordonnées entre différents systèmes géographiques. Les coordonnées sont soit des latitudes/longitudes, soit des coordonnées cartésiennes dans différents systèmes de projection cartographiques.

Le logiciel fonctionne sous MS-Windows. Il comporte deux parties. D'une part le logiciel lui-même sous la forme d'un exécutable et d'autre part une librairie sous la forme d'une DLL qui permet d'effectuer les conversions à partir de n'importe quel logiciel.

Avertissement

Le logiciel Convertisseur est fourni en l'état. Il ne serait garantir une quelconque adéquation avec vos besoins. En particulier, son usage est fortement déconseillé dans toute application critique, de sécurité ou dont la défaillance pourrait causer des dommages aux biens et/ou aux personnes voir causer leur mort.

Licence

Le logiciel Visualisateur est distribué sous Licence GPL. Les termes de cette licence sont disponibles dans le fichier gpl.txt fourni avec le logiciel. Lors de la redistribution du logiciel sous quelle que forme que ce soit, ce fichier doit être inclus sans aucune altération.

La librairie LibConv.dll est distribuée sous Licence LGPL. Les termes de cette licence sont disponibles dans le fichier lgpl.txt fourni avec le logiciel. Lors de la redistribution de la librairie sous quelle que forme que ce soit, ce fichier doit être inclus sans aucune altération.

Le code source du logiciel est disponible auprès de l'auteur courrier@eric.sibert.fr ou sur son site web <http://eric.sibert.fr>. Ce code est prévu pour être compilé avec Delphi 7 Personnel. Le code source des calculs peut aussi être compilé avec FPC(<http://www.freepascal.org/>) avec le paramètre *-M delphi*.

Remarques préliminaires

Notations

Le séparateur décimal est le point, quels que soient les réglages globaux de l'environnement.

L'unité de longueur est le mètre.

Les angles sont comptés positivement vers le Nord et l'Est.

Notation des angles

Les angles peuvent utiliser quatre unités différentes : les degrés décimaux, les degrés sexagésimaux, les degrés-minutes décimales et les grades. La différenciation entre les unités s'effectue au niveau de la notation des angles.

Pour les grades, il faut ajouter un *<<g>>* à la fin de la valeur. Exemple 48.2365g. Il ne doit pas y avoir d'espace entre le dernier chiffre et l'unité.

Pour les degrés décimaux, il faut ajouter *<<°>>* à la fin. Exemple : 45.698524°.

Pour les degrés-minutes décimales, il faut ajouter <<°>> après le nombre de degrés, puis <<'>> après les minutes d'arc. Exemple 45°23.125'.

Enfin, pour les degrés sexagésimaux, il faut ajouter <<°>> après le nombre de degrés, puis <<'>> après les minutes d'arc et enfin <<">> (deux apostrophes et non un guillemet) après les secondes d'arc. Exemple : 48°27'33". Vous pouvez ajouter des chiffres après la virgule aux secondes en travaillant en convention décimale : 2°20'14.025" (pour le méridien de Paris). Enfin, vous pouvez omettre les secondes : 45°30'.

Quelques notions de géographie

Vous pouvez trouver sur le site de l'IGN (www.ign.fr) des explications claires sur les concepts de géodésie et de projection.

Pour faire simple, on commence par définir un modèle de la terre sous forme d'un ellipsoïde, soit par exemple un rayon à l'équateur et un aplatissement.

Ensuite, on définit la position de l'ellipsoïde. Comme la terre est un peu boursouflée et que chaque pays a travaillé dans son coin, on se retrouve avec des petits décalages (<1 km) sur la position de l'ellipsoïde d'un pays à l'autre. L'ensemble ellipsoïde/décalage forme un datum ou système géodésique.

Enfin, comme se balader avec un ellipsoïde n'est pas très pratique, différentes méthodes de projection de l'ellipsoïde sur une feuille ont été définies. Ces projections sont nombreuses et variées. Elles ont été créées au gré des besoins, des progrès des mathématiques et de l'informatique. Les deux principales projection, la projection Gauss-Krüger (transverse mercator) et Lambert Conique Conforme couvrent 80 % des cas besoins.

Le logiciel Convertisseurs supporte un certain nombre de projections. La liste est fournie dans la suite de ce document. Pour chaque projection, une référence bibliographique doit vous permettre de vérifier que la projection proposée correspond bien à l'usage que vous prévoyez.

Donc, pour effectuer des conversions, vous allez devoir définir des ellipsoïdes, des datums et des projections. Il existe deux méthodes pour définir les paramètres. Soit vous saisissez les paramètres de manière interactive à l'aide d'interface graphique, soit vous chargez un fichier txt qui contient les paramètres. Seule la deuxième méthode est présentée dans la suite. Un certain nombre de fichiers txt concernant différentes régions de la terre sont fournis dans le même dossier que le programme :

france.txt : la France et les pays limitrophes francophones

domtom.txt : les départements et territoires d'outre-mer français

europa.txt : divers pays européens

afrique.txt : quelques pays africains dont Madagascar

asie.txt : Laos seulement

ameriquenord.txt : quelques projections génériques pour les USA

ameriquecentrale.txt : Costa-Rica uniquement

ameriquesud.txt : non fourni actuellement

oceanie.txt : Nouvelle-Zélande et Vanautu.

Ces fichiers sont incomplets, voir vides. Ils seront complétés au fur et à mesure des contributions des utilisateurs. Donc, l'adresse pour m'envoyer les paramètres d'un nouveau pays ou une demande est : courrier@eric.sibert.fr

Equipement requis

Un micro-ordinateur compatible IBM-PC supérieur ou égal au Pentium.

Système d'exploitation Microsoft Windows 32bits : Win95, Win98, WinMe, WinNT4, Win2000, WinXP, WinVista, Win7. Testé avec succès sous Windows 7 x64.

Installation

Exécutez *setup_convertisseur.exe* et suivez les instructions. Sous NT4 et ultérieurs, il peut être nécessaire de se connecter en tant qu'administrateur (ou avec des pouvoirs équivalents) pour l'installation.

Mise à jour

Lors d'une mise à jour depuis une version antérieure à 1.5, il est conseillé de désinstaller la précédente version avant d'installer la nouvelle, celle-ci n'écrasant pas proprement la précédente. Sinon, pour remplacer les versions supérieures ou égales à 1.5.0.0, la méthode consiste à télécharger la dernière version de *setup_convertisseur.exe* puis de l'installer sans désinstaller l'ancienne version.

Ceci peut être insuffisant pour mettre à jour les paramètres des systèmes géodésiques et des projections. En effet, si vous avez déjà chargé les paramètres d'une projection, ceux-ci sont alors sauvegardés dans les paramètres de l'utilisateur, qui eux ne sont pas modifiés par la mise à jour. Il faut supprimer ces paramètres dans le logiciel puis les recharger depuis les fichiers fournis avec le logiciel. Par exemple, la version 1.4.0.2 comporte de nouveaux paramètres pour le système géodésique Ste-Anne (Guadeloupe). Vous avez déjà travaillé sur la Guadeloupe. Dans la fenêtre *Paramètres* du logiciel, vous devez supprimer le système géodésique Ste-Anne mais aussi au préalable la projection Guadeloupe SA qui l'utilise. Ensuite, vous utilisez le bouton *Ouvrir* pour aller chercher les nouveaux paramètres de la Guadeloupe dans *domtom.txt*.

Depuis la version 1.4, le fichier *revisions.txt* indique les modifications du logiciel intervenues lors des mises à jour.

Ré-installation propre

Si pour une raison ou une autre, vous souhaitez faire une ré-installation propre, il faut procéder en trois étapes :

- Désinstaller la version courante
- Rechercher et supprimer les paramètres de tous les utilisateurs. Ces paramètres sont stockés, pour chaque utilisateur, dans deux fichiers *donnees.txt* et *convertisseur.ini*. Le dossier contenant ces deux fichiers varie suivant la version de Windows. Sous Windows XP, ça va être du style *C:\Documents and Settings\nom_utilisateur\Application Data\convertisseur*. Sous Windows 7, ça sera *C:\Utilisateurs\nom_utilisateur\AppData\Roaming\convertisseur*.
- Ré-installer convertisseur.

Utilisation

Pour démarrer le logiciel, allez dans le menu *Démarrer|Programme|Convertisseur* et choisissez *Convertisseur*.

Au premier démarrage, les paramètres pour la France sont chargés. Si ce n'est pas le cas (seul WGS84 apparaît alors dans des *Nom*), il faut charger les paramètres manuellement. Aller dans *Paramètres* et charger le fichier correspondant à votre zone. Ces fichiers sont dans le même dossier que le programme (par défaut : *C:\program files\convertisseur* ; pour les windows x64 : *C:\program files (x86)\convertisseur*).

Lisez aussi bien les indications sur la notation des angles.

Ensuite, c'est évident :-)))

La convergence est l'angle entre le Nord du nouveau système/projection et le Nord de l'ancien.

L'altération linéaire est le rapport entre les longueurs mesurées sur la carte (projection) et sur le terrain. Dans le cas particulier de Convertisseur, ça peut aussi être le rapport des longueurs entre deux cartes quand on réalise une conversion d'une projection vers une autre.

Définition des paramètres

Les paramètres de conversion sont stockés dans des fichiers txt. Il s'agit des fichiers par continents mentionnés précédemment mais aussi des paramètres propres de l'utilisateur avec le fichier *donnees.txt*. Par défaut, vous n'avez à vous en préoccuper pour l'utilisation courante de Convertisseur. Par contre, ça peut-être utile pour une utilisation particulière de la DLL.

Chaque ligne du fichier doit définir un élément (ellipsoïde, datum ou projection) différent.

Pour chaque élément, vous devez utiliser une syntaxe sur une seule ligne. Cette syntaxe est sensible à la casse. Vous devez donc faire attention aux minuscules et majuscules. La syntaxe par ligne peut aussi être utilisée avec la DLL pour définir un élément individuellement.

Ellipsoïde

La syntaxe est de la forme

Ellipsoïde="Nom" "Description" a e

avec

Nom un nom court pour identifier l'ellipsoïde

Description un texte plus détaillé sur l'ellipsoïde

a : dimension du demi-grand axe (en mètre)

e : excentricité de l'ellipsoïde

Exemple

Ellipsoïde="Hayford 24" "International Hayford 1924" 6378388 0.08199188998

Datum

La syntaxe présente quatre formes suivant le nombre de paramètres pour passer de WGS84 à ce datum.

Transformation à 3 paramètres :

Datum="Nom" "Description" "Ellipsoïde" DX DY DZ

Transformation à 3 paramètres plus grille :

Datum="Nom" "Description" "Ellipsoïde" DX DY DZ "Grille"

Transformation à 7 paramètres :

Datum="Nom" "Description" "Ellipsoïde" DX DY DZ Rx Ry Rz Scale

Transformation à 7 paramètres plus grille :

Datum="Nom" "Description" "Ellipsoïde" DX DY DZ Rx Ry Rz Scale "Grille"

avec

Nom un nom court pour identifier le datum

Description un texte plus détaillé sur le datum

Ellipsoïde le nom de l'ellipsoïde sous-jacent, doit avoir été défini au préalable

DX : translation suivant X (en mètre) pour passer du datum à WGS84.

DY : translation suivant Y (en mètre) pour passer du datum à WGS84.

DZ : translation suivant Z (en mètre) pour passer du datum à WGS84.

Rx : rotation suivant X en seconde d'arc pour passer du datum à WGS84.

Ry : rotation suivant Y en seconde d'arc pour passer du datum à WGS84.

Rz : rotation suivant Y en seconde d'arc pour passer du datum à WGS84.

Scale : facteur d'échelle en ppm pour passer du datum à WGS84. Une valeur de 0 correspond à aucun changement. Un facteur de -1 correspond à un changement de 0.999999 (1-1/1 000 000).

"Grille" indique le nom du fichier contenant la grille de transformation suivant le format de l'IGN. Cette fonctionnalité existe pour la NTF et le fichier correspondant est normalement installé automatiquement depuis la version 1.5.0.0. Vous pouvez aussi utiliser le fichier gr3df97a.mnt fourni avec Circé2000 mais ça ralentit le logiciel au démarrage. Vous pouvez aussi trouver trois grilles de conversion pour la Nouvelle Calédonie. Elles sont incluses dans le logiciel CircéNC (http://www.ditnt.gouv.nc/static/bgn/prod/st_bgn_prod_circe.htm). gr3dnc01b.mnt et gr3dnc02b.mnt pour le système IGN72-Grande Terre, le premier pour toute la Grande-Terre, le second plus précis uniquement pour Nouméa. Enfin, le fichier gr3dnc03a.mnt sert au système Nouméa 1974 (NEA74).

Lorsque vous tentez une conversion en dehors de la zone couverte par la grille, les 3 ou 7 paramètres classiques sont utilisés. Le recours à la grille permet en France métropolitaine de réduire les erreurs sur le changement de datum de 5 m à quelques centimètres.

Il est à noter que ces grilles fournissent des conversions vers des systèmes locaux qui ne sont pas strictement identiques au WGS84, ce dernier n'étant cohérent qu'au mètre près. Ainsi, la grille gr3df97a fournit un résultat en RGF93 et non en WGS84.

Remarque : les angles de rotation sont exprimés suivant la convention IERS. Dans certains cas, ce sont les angles opposés qui sont fournis. Il est donc vivement recommandé de tester les changements de datum à 7 paramètres sur un point connu. Et en cas de problème, essayez d'inverser le signe des rotations.

Exemples :

Avec 3 paramètres :

Datum="NTF" "Nouvelle Triangulation Française" "Clarke80" -168 -60 +320

Avec 7 paramètres :

Datum="RT 90" "Rikets koordinatsystem 1990" "Bessel" 414.106 41.327 603.058 0.855116 - 2.141317 7.022730 0

Projection

La syntaxe est de la forme :

Projection "Nature"="Nom" "Description" "Datum" Param1 Param2 ... ParamN

avec

Nature la nature de la projection

Nom un nom court pour identifier la projection

Description un texte plus détaillé sur la projection

Datum le nom du datum sous-jacent, doit avoir été défini au préalable

Param1... ParamN correspondent aux différents paramètres de la projection. Les paramètres peuvent être des nombres à virgule, des nombres entiers, des angles ou des booléens (notés 0 (faux) ou 1 (vraie)). Le nombre, la nature et l'ordre des paramètres dépend de la nature de la projection.

Exemple :

Projection "Lambert Conique Sécant"="LT 93" "Lambert-93" "WGS 84" 700000 6600000 3° 46°30' 44° 49°

Projection multiple

Une projection multiple est une projection qui s'applique sur plusieurs zones comme la projection UTM. La syntaxe est similaire à celle d'une projection simple :

Multiple "Nature"="Nom" "Description" "Datum" Param1... ParamN

Exemple :

Multiple "Transverse Mercator Multiple"="UTM" "Universal Transverse Mercator"
"WGS84" 0.9996 500000 0 10000000 -177° 6°

Liste des projections supportées

Pour chaque projection, une référence bibliographique est fournie si possible. Éventuellement, quelques commentaires personnels. Et pour terminer, la liste des paramètres dans l'ordre où ils doivent être saisis.

Lambert Conique

Cas général de la projection Lambert. Ne s'utilise à priori pas directement.

D'après :

IGN

Projection cartographique conique conforme de Lambert

Notes techniques NT/G 71

http://professionnels.ign.fr/DISPLAY/000/526/701/5267019/NTG_71.pdf

n : exposant de la projection

c : constante de la projection

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

LandaC : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Lambert Conique Tangent

Projection Lambert Conique définie par un parallèle central (tangent) et un facteur d'échelle.

Même source que Lambert Conique.

k0 : facteur d'échelle à l'origine

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine

Lambert Conique Secant

Projection Lambert Conique définie par un parallèle d'origine et deux parallèles automécoïdes (et sécants).

Même source que Lambert Conique.

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine

Phi1, Phi2 : latitude des parallèles automécoïdes

Mercator sur sphère

Cas de la projection Mercator appliquée à la sphère

Utilisée pour la carte générale de la terre et dans beaucoup d'applications sur internet comme OpenStreetMap ou Google Map.

D'après :

Map Projections: A Working Manual, Snyder, John P., 1987, Geological Survey (U.S.)

<http://pubs.er.usgs.gov/usgspubs/pp/pp1395>

http://pubs.er.usgs.gov/djvu/PP/PP_1395.pdf

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Transverse Mercator Brut

Cas générique de la projection Transverse Mercator. Ne s'utilise à priori pas directement.

D'après :

IGN

Projection cartographique Mercator transverse

Notes techniques NT/G 76

http://professionnels.ign.fr/DISPLAY/000/526/702/5267021/NTG_76.pdf

n : rayon de la sphère intermédiaire

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

LandaC : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Transverse Mercator

Cas usuel de la projection Transverse Mercator. Il s'agit vraisemblablement de la projection Gauss-Krüger même si rien de le précise dans la documentation de l'IGN. Doit donc s'appliquer dans les pays qui utilisent la projection Gauss-Krüger comme l'Allemagne. Et elle doit sans doute s'appliquer par extension à l'Italie qui utilise Gauss-Boaga qui est sensée être très similaire.

Même source que Transverse Mercator Brut.

k0 : facteur d'échelle au point d'origine

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine

UTM Fuseau

Un fuseau de la projection Universelle Transverse Mercator. Une raison pour utiliser la projection UTM sur un fuseau plutôt que sur l'ensemble des fuseaux est liée à l'existence de zones à découpage UTM anormal comme le Spitzberg.

Même source que Transverse Mercator Brut.

f : numéro du fuseau

Sud (valeur booléenne) : indique si le fuseau est dans l'hémisphère sud.

MTM Fuseau

Un fuseau de la projection Modified Transverse Mercator. Il s'agit d'une adaptation personnelle de la projection Transverse Mercator précédente. Par rapport à l'UTM, les fuseaux sont deux fois plus étroits pour diminuer les distorsions. Il s'agit à l'origine d'une projection utilisée probablement sur l'ensemble du Canada et encore utilisée au Québec et dans les provinces maritimes.

D'après :

<http://pages.globetrotter.net/roule/mtmNotes.htm>

f : numéro du fuseau

Sud (valeur booléenne) : indique si le fuseau est dans l'hémisphère sud.

Gauss Rosenmund

Projection de Gauss Rosenmund, une variante de Mercator Oblique. Utilisée uniquement en Suisse.

D'après :

Office fédérale de topographie

Formules et constantes pour le calcul pour la projection cylindrique à axe transformation entre des systèmes de référence

<http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/topics/survey/sys/refsys/switzerland.parsysrelated1.31216.downloadList.63873.DownloadFile.tmp/swissprojectionfr.pdf>

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Gauss Laborde

Cas général de la projection Gauss-Laborde Transverse, une variante de Mercator Oblique. Ne s'utilise à priori pas directement. Pour Madagascar, utiliser la projection Gauss Laborde Oblique.

D'après :

IGN

Projection cartographique Gauss-Laborde

Notes techniques NT/G 73

http://professionnels.ign.fr/DISPLAY/000/526/702/5267020/NTG_73.pdf

n1 : exposant de la projection ellipsoïde-sphère

n2 : rayon de la sphère intermédiaire

c : constante de la projection

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

LandaC : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

PhiC : latitude du point d'origine (sphère)

Gauss Laborde Courbure

Cas de la projection de Gauss Laborde définie avec une sphère de courbure. Utilisée pour la Réunion.

Même source que Gauss Laborde.

k0 : facteur d'échelle à l'origine

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine

Gauss Laborde Equatoriale

Cas de la projection de Gauss Laborde définie avec une sphère équatoriale. Utilisation ancienne en Guyane?

Même source que Gauss Laborde.

Mêmes paramètres que Gauss Laborde Courbure.

Gauss Laborde Bitangente

Cas de la projection de Gauss Laborde définie avec une sphère de bitangente.

Même source que Gauss Laborde.

Mêmes paramètres que Gauss Laborde Courbure.

Gauss Laborde Oblique

Cas de la projection Gauss Laborde sur un cylindre oblique. Utilisation à Madagascar.

D'après :

Le code C de D. Steinwand/EROS 4/94 lui-même dérivé du code GWBASIC de John P. Snyder

Traité des projections des cartes géographiques à l'usage des cartographes et des géodésiens

L. Driencourt et J. Laborde

quatrième fascicule

Théorie de la représentation conforme

Emploi des projections rigoureusement conformes en géodésie

Notice d'emploi de la projection Mercator Oblique

Foiben-Taosarintanin' I Madagasikara (Institut National de Géodésie et de Cartographie)

Solonavalona Andriamihaja

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine (centre de la projection).

k0 : facteur d'échelle à l'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine

Alpha0 : obliquité de l'indicatrice

Stéréographique

Cas général de la projection Stéréographique. Ne s'utilise à priori pas directement.

D'après :

IGN

Projection cartographique stéréographique oblique

Notes techniques NT/G 78

n_1 : exposant de la projection

n_2 : exposant de la projection

c : constante de la projection

X_s, Y_s : constantes sur X et Y

$LandaC$: longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Φ_iC : latitude du point d'origine (sphère)

Stéréographique Courbure

Cas de la projection Stéréographique Oblique définie avec une sphère de courbure.

Même source que la projection Stéréographique

k_0 : facteur d'échelle au point d'origine

X_0, Y_0 : coordonnées en projection du point d'origine

$Landa0$: longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Φ_i0 : latitude de l'origine

Stéréographique Equatoriale

Cas de la projection Stéréographique Oblique définie avec une sphère équatoriale.

Même source que la projection Stéréographique

Mêmes paramètres que pour la projection Stéréographique Courbure.

Stéréographique Bitangente

Cas de la projection Stéréographique Oblique définie avec une sphère bitangente.

Utilisée aux Pays-Bas.

Même source que la projection Stéréographique

Mêmes paramètres que pour la projection Stéréographique Courbure.

Stéréographique Polaire

Cas de la projection Stéréographique appliquée aux pôles.

Même source que la projection Stéréographique

k0 : facteur d'échelle au point d'origine

X0, Y0 : coordonnées en projection du point d'origine

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Sud (valeur booléenne) : Pôle Sud (ou Nord)

New Zealand Map Grid

Projection cartographique de la Nouvelle Zélande et nul part ailleurs.

D'après :

Land Information New Zealand (LINZ)

Conversion between Latitude and Longitude and New Zealand Map Grid

<http://www.linz.govt.nz/docs/miscellaneous/nz-map-definition.pdf>

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Bonne

Cas de la projection de Bonne. Utilisée par les cartes d'état major au XIX^e siècle. N'est plus utilisée que par les cartes Michelin.

Interprétation personnelle d'après :

http://www.ac-strasbourg.fr/microsites/hist_geo01/localisation/Projections/formulaire.htm

Xs, Ys : coordonnées en projection du pôle (false Est et false Nord)

Landa0 : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Phi0 : latitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

Hotine

Projection d'Hotine. Une variante de Mercator Oblique. Aussi appelée « rectified skew orthomorphic ». Utilisée en Alaska, pour les Grands Lacs, à Bornéo, au Liberia, en Malaisie et par les vues Landsat.

Il existe une variante de la projection d'Hotine qui utilise deux points plutôt qu'un point et une direction. Cette variante n'est pas supportée.

D'après

NOAA Manual NOS NGS 5

State Plane Coordinate System of 1983

http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/ManualNOSNGS5.pdf

Testée avec succès dans la zone 1 d'Alaska (USGS 5001).

Xc, Yc : coordonnées en projection du point d'origine (intersection de la ligne directrice avec l'équateur de l'aposphère).

kc : facteur d'échelle à l'origine

LandaC : longitude de l'origine par rapport au méridien d'origine du Datum

PhiC : latitude de l'origine

AlphaC : obliquité de l'indicatrice

Space oblique mercator

Variante d'Oblique Mercator. Non supportée. Utilisée pour les vues du satellite Landsat.

Gauss Cole

Projection oblique mercator. Non supportée actuellement. Italie. Ne semble plus être en usage.

Gauss Schreiber

Non supportée actuellement. Une variante de Transverse Mercator, différente de Gauss-Krüger, aussi appelée Gauss-Hannover. Utilisée en Corée au début du XX^e siècle, à Taiwan, au Japon, au Ghana, aux USA avec le datum NAD27 ...

Gauss Boaga

Non supportée actuellement. Une variante de Transverse Mercator, basée sur le même principe que Gauss-Krüger mais avec une troncature des développements limités à un degré supérieur. Utilisée en Italie. Normalement, on doit pouvoir utiliser en remplacement Gauss-Krüger avec des erreurs inférieures à 1 m sur toute l'Italie.

Projection Latitude/Longitude

Conversion directe des latitudes/longitudes en X/Y. Utilisée par certains logiciels. Induit de fortes déformations dès qu'on s'éloigne de l'équateur.

Pas de paramètres.

Liste des projections multiples supportées

Transverse Mercator Multiple

Projection Transverse Mercator découpée sur plusieurs fuseaux.

Même source que la projection simple Mercator Transverse Brut

k0 : facteur d'échelle à l'origine

X0 : false Easting

Y0Nord : false Nord pour les fuseaux dans l'hémisphère Nord

Y0Sud : false Nord pour les fuseaux dans l'hémisphère Sud

LandaFuseau0 : longitude du centre du fuseau n°1

Pas : angle en longitude entre deux fuseaux successifs. La valeur doit être négative si les numéros de fuseau augmentent vers l'Ouest.

Librairie de conversion

Liste des fonctions de la librairie

Le fichier de la librairie s'appelle *LibConv.dll*. La librairie est normalement installée à la fois dans le dossier du logiciel et dans le dossier système de Windows.

La liste des fonctions de la librairie est présentée ci-après en utilisant la syntaxe du Pascal.

Les **integer** sont des entiers signés génériques (adaptés au format de la plateforme). Actuellement, sous Win32, ils sont donc sur 32 bits.

Les **real** sont des nombres à virgule flottante génériques. Actuellement, ce sont des double sur 8 octets.

Les chaînes de caractères sont transmises à l'aide d'un PChar (pointeur sur une chaîne à zéro terminal) pour le contenu et d'un entier pour indiquer la taille maximale utilisable de la chaîne. Le comportement est tout à fait similaire à l'API Windows GetWindowsDirectory.

Tous les indices sont à base 0, c'est à dire que si vous avez 18 projections possibles, elles seront numérotées de 0 à 17.

Les conventions d'appel sont de type standard (stdcall) avec un passage des paramètres sur la pile de droite à gauche avec un nettoyage en sortie par la routine appelée.

function Nb_Projection : integer; stdcall;

Renvoie le nombre de projections simples de nature distinctes supportées.

function Nom_Projection(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;

Met dans Resultat le nom associé à un Numero (compris en 0 et Nb_Projection-1) de projection simple.

Renvoie 0 si tout va bien, 1 si on est hors intervalle, 2 pour autre erreur.

function Nb_Multiple : integer; stdcall;

Renvoie le nombre de projections multiples de nature distinctes supportées.

```
function Nom_Multiple(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;
```

Met dans Resultat le nom associé à un Numero (compris en 0 et Nb_Multiple-1) de projection multiple.

Renvoie 0 si tout va bien, 1 si on est hors intervalle, 2 pour autre erreur.

```
function Nb_Param_Proj(Numero : integer) : integer; stdcall;
```

Renvoie le nombre de paramètres d'une projection simple

Renvoie -1 s'il y a un problème

```
function Nom_Param_Proj(Num_Proj, Num_Param : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;
```

Met dans Resultat le nom des différents paramètres d'une projection simple

Renvoie 0 si OK, 1 si on est hors de la liste de projection, 2 si on est hors de la liste des paramètres de la projection

```
function Nb_Param_Multi(Numero : integer) : integer; stdcall;
```

Renvoie le nombre de paramètres d'une projection multiple

Renvoie -1 s'il y a un problème

```
function Nom_Param_Multi(Num_Multi, Num_Param : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;
```

Met dans Resultat le nom des différents paramètres d'une projection multiple

Renvoie 0 si OK, 1 si on est hors de la liste de projection, 2 si on est hors de la liste des paramètres de la projection

```
function LitFichier(Nom_Fichier : PChar; SizeNom : integer) : integer; stdcall;
```

Charge en mémoire le fichier de données indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 si le fichier n'existe pas, 2 s'il y a un problème de lecture sur le fichier.

```
function EcritFichier(Nom_Fichier : PChar; SizeNom : integer) : integer; stdcall;
```

Ecrit l'ensemble des données en mémoire dans le fichier indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 en cas de problème d'écriture.

```
function AjouterUnCas(Texte_Cas : PChar; SizeCas : integer) : integer; stdcall;
```

Ajoute une nouvelle ligne de paramètre aux données en mémoire.

Renvoie 0 si OK, 1 en cas de problème d'interprétation

function Nb_Ellipsoide : integer; stdcall;

Renvoie le nombre d'ellipsoïdes chargés en mémoire.

function Nom_Ellipsoide(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;

Met dans Resultat le nom de l'ellipsoïde de numéro indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 si le numéro est hors-limite, 2 pour les autres erreurs.

function Nb_Datum : integer; stdcall;

Renvoie le nombre de datums chargés en mémoire.

function Nom_Datum(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;

Met dans Resultat le nom du datum de numéro indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 si le numéro est hors-limite, 2 pour les autres erreurs.

function Nb_Projection_Active : integer; stdcall;

Renvoie le nombre de projections simples chargées en mémoire.

function Nom_Projection_Active(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;

Met dans Resultat le nom de la projection simple de numéro indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 si le numéro est hors-limite, 2 pour les autres erreurs.

function Nb_Multiple_Active : integer; stdcall;

Renvoie le nombre de projections multiples chargées en mémoire.

function Nom_Multiple_Active(Numero : integer; Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : integer; stdcall;

Met dans Resultat le nom de la projection multiple de numéro indiqué.

Renvoie 0 si OK, 1 si le numéro est hors-limite, 2 pour les autres erreurs.

function datum2proj(PDepart : PChar; SizeDepart : integer; LatD, LongD : real;

 PArrivee : PChar; SizeArrivee : integer; var XA, YA : real; var fuseauA : integer) : integer; stdcall;

Réalise une conversion d'un datum vers une projection.

Le datum de départ est indiqué par PDepart avec LatD, LongD les latitudes et longitudes de départ.

La projection (simple ou multiple) d'arrivée est indiquée par PArrivee. L'easting et le northing sont mis dans XA et YA. Si la projection est une projection multiple, le numéro de fuseau est mis dans fuseauA.

Renvoie 0 si OK, 1 si le départ est inconnu, 2 si l'arrivée est inconnue, 3 pour les autres erreurs.

```
function datum2datum(PDepart : PChar; SizeDepart : integer; LatD, LongD : real;  
                    PArrivee : PChar; SizeArrivee : integer; var LatA, LongA : real) : integer;  
stdcall;
```

Même principe que pour datum2proj.

```
function proj2datum(PDepart : PChar; SizeDepart : integer; XD, YD : real; fuseauD :  
integer;  
                    PArrivee : PChar; SizeArrivee : integer; var LatA, LongA : real) : integer;  
stdcall;
```

Même principe que pour datum2proj.

Le paramètre fuseauD n'est pris en compte que si la projection de départ est une projection multiple.

```
function proj2proj(PDepart : PChar; SizeDepart : integer; XD, YD : real; fuseauD :  
integer;  
                  PArrivee : PChar; SizeArrivee : integer; var XA, YA : real; var fuseauA :  
integer) : integer; stdcall;
```

Même principe que pour datum2proj.

Le paramètre fuseauD n'est pris en compte que si la projection de départ est une projection multiple.

```
function Conversion(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
                  NomDest : PChar; SizeNomDest : integer;  
                  XSource : PChar; SizeXSource : integer;  
                  YSource : PChar; SizeYSource : integer;  
                  IndiceSource : integer; var IndiceDest : integer;  
                  XDest : PChar; SizeXDest : integer;  
                  YDest : PChar; SizeYDest : integer;  
                  UniteAngle : integer) : boolean; stdcall;
```

Toutes les conversions possibles dans une seule fonction.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

```
function Convergence(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
    NomDest : PChar; SizeNomDest : integer;  
    XSource : PChar; SizeXSource : integer;  
    YSource : PChar; SizeYSource : integer;  
    IndiceSource : integer;  
    ResultatConv : PChar; SizeResultatConv: integer;  
    UniteAngle : integer) : boolean; stdcall;
```

Donne la convergence en un point donné pour tous les couples départ/arrivée possibles.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

```
function Alteration(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
    NomDest : PChar; SizeNomDest : integer;  
    XSource : PChar; SizeXSource : integer;  
    YSource : PChar; SizeYSource : integer;  
    IndiceSource : integer;  
    var ResultatAlteration : real) : boolean; stdcall;
```

Donne L'altération linéaire en un point donné pour tous les couples départ/arrivée possibles.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

```
function Projection_GetA(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
    var Grand_Axe : real) : boolean; stdcall;
```

Donne la taille du demi-grand axe (a), en mètre, pour l'ellipsoïde associé à la projection Source.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

```
function Projection_GetInvF(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
    var Inv_Applatissage : real) : boolean; stdcall;
```

Donne l'inverse de l'aplatissage (1/f) pour l'ellipsoïde associé à la projection Source.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

```
function Projection_GetDatum(NomSource : PChar; SizeNomSource : integer;  
    Resultat : PChar; SizeResultat : integer) : boolean; stdcall;
```

Donne le nom du système géodésique associé à la projection Source.

Renvoie True si tout c'est bien passé, False dans le cas contraire.

Feuilles Excel utilisation la librairie

Deux fichiers Excel fournissent des exemples d'utilisation de la librairie *LibConv.dll* avec Excel 2002/XP pour Windows. Les deux feuilles Excel utilisent la même liste de projections que le logiciel Convertisseur lui-même. Vous devez au moins utiliser une fois Convertisseur pour que les feuilles Excel fonctionnent. S'il vous manque une projection dans la feuille Excel, il faut aller dans Convertisseur pour l'ajouter.

Suivant la version d'Excel, il peut être nécessaire d'activer les macros et/ou de changer le niveau de sécurité pour que ça fonctionne.

Convertir.xls

Le fichier *convertir.xls* permet de convertir des séries de données. Ce fichier comporte des macros que vous devez activer à l'ouverture. Vous devez ensuite appuyer sur le bouton "*Préparer ...*" pour charger les données sur les différentes projections. Des listes défilantes en C1 et F1 vous permettent de choisir les systèmes de départ et d'arrivée. Enfin, la case G1 contient l'unité à utiliser pour les angles dans les résultats (0 => degrés décimaux, 1 => degrés sexagésimaux, 2 => grades). Vous n'avez alors plus qu'à saisir dans les colonnes B et C les coordonnées des points à convertir. Il faut utiliser la même syntaxe que dans le logiciel Convertisseur lui-même pour les angles. Éventuellement, il faut renseigner le fuseau dans la colonne D pour les projections multiples. En résultat, vous avez les coordonnées de chaque point après conversion ainsi qu'éventuellement la convergence et l'altération linéaire au point en question.

Il est possible d'importer des fichiers GPSTrack en utilisant le bouton prévu à cet effet. De même, il est possible de lire les fichiers Magellan Meridian enregistrés sur carte SecureDigital(SD). Bien que ceci n'est point été testé, il devrait aussi être possible de lire les fichiers provenant de Magellan Explorist par liaison USB.

Mercator.xls

Le fichier *mercator.xls* permet de calculer les paramètres pour réaliser une approximation d'une projection quelconque par une projection de type Mercator Transverse à proximité d'un point donné. Ce type d'approximation est particulièrement pratique quand on utilise ne supportant que les projections Mercator Transverse comme ceux de la marque Garmin. Il sera alors par exemple possible de réaliser une approximation locale d'une projection Lambert en usage en France sur ces récepteurs.

En pratique, le fichier comporte des macros que vous devez activer à l'ouverture. Il faut aussi activer le Solver (ou Complément Solver suivant les versions d'Excel). Vous devez ensuite appuyer sur le bouton "*Préparer ...*" pour charger les données sur les différentes projections. La liste défilante en C3 vous permettent de choisir la projection à approximer. En C4, il faut indiquer les coordonnées X dans la projection de départ et les Y en C5. La zone éventuelle sera indiquée en C6. Vous obtenez les résultats en appuyant sur le bouton "*Calculer ...*". À chaque fois que vous changez les paramètres, il faut appuyer de nouveau sur le bouton "*Calculer ...*". Les résultats s'affichent à gauche dans le cadre vert :

X0 : abscisse à l'origine (falseX), en mètre

Y0 : ordonnée à l'origine (falseY), en mètre

Long 0 : méridien centrale de la projection Mercator Transverse, en degré décimaux.

F0 : facteur d'échelle à l'origine (k0), sans unité.

Pour le système géodésique, il est identique à celui de la projection de départ.

Enfin, dans le bas de la feuille de calcul, vous trouvez des formules pour vérifier la précision de l'approximation. En C32 et C33, vous pouvez directement saisir les coordonnées d'un point et voir sa valeur avec l'approximation ainsi que l'erreur associée en mètre. En E42, vous indiquez une distance depuis le point de départ de l'approximation et vous obtenez les erreurs dans différentes directions.

Application :

Approximation de la projection Lambert II étendue à proximité de Poitiers. Les coordonnées de Poitiers sont X=447 km, Y=2178 km. Vous saisissez en haut à gauche 447000 et 2178000. Les calculs donnent :

$X0 = 600484 \text{ (m)}$

$Y0 = -2982613 \text{ (m)}$

$Landa\ 0 = 2.343928136^\circ = 2^\circ 20.63569' = 2^\circ 20'38.141''$

$K0 = 0.999594874$

Il n'y a plus qu'à saisir ces valeurs dans le GPS en indiquant pour le datum NTF (Nouvelle Triangulation Française).

Dans la partie basse de la feuille de calcul Excel, vous voyez aussi apparaître les erreurs de cette méthode en indiquant un rayon de test. Toujours pour Poitiers, on constate qu'un déplacement de 50 km à l'Est puis 50 km au Sud conduit à une erreur de 2 mètres en X et 8 mètres en Y.

Remarque : les résultats seront faux si, pour une projection à plusieurs zones, les coordonnées du point de concordance ne sont pas dans la zone indiquée. Ainsi, en UTM, le point de coordonnées X = 800 000, Y = 5 000 000, zone 31 Nord se trouve en fait en zone 32. Si vous indiquez ce point dans le formulaire, le résultat sera incohérent.

Utilisation de la librairie en C++

Le fichier LibConv.h fourni avec le code source permet d'appeler la librairie depuis des programmes en C++. Ce fichier est l'œuvre de Francis Tourneur.

Bugs

Sous Windows 95/98/Me, avec certains chipsets Via, le programme peut faire planter Windows avec un écran bleu de la mort. Il s'agit d'un bug des chipsets Via. Il faut éviter de faire des saisies de valeurs numériques incorrectes ou sinon, il faut changer de système d'exploitation. Win NT4, 2000 et XP doivent résister à ce bug.

Note sur la version Linux

Suite à l'arrêt de Kylix par (ex-)Borland, fournisseur de mes outils de développement, la version Linux n'est plus supportée depuis 2010.