

# JTransfoCoord

Version 0.6

Michaël Michaud



---

# **JTransfoCoord: Version 0.6**

Michaël Michaud

Version 0.6

Copyright © 2004

## **Résumé**

JTransfoCoord est un logiciel de conversion de coordonnées. Il permet de convertir un point entré à la main ou un fichier entier. Il effectue les transformations et les projections classiques de la géodésie et peut utiliser des grilles de paramètres ou des grilles de Géoïde. JTransfoCoord est conçu pour pouvoir être paramétré sans programmer (fichiers xml de définition de systèmes de coordonnées).

## **Avertissement**

CE LOGICIEL EST LIVRE TEL QUEL. IL EST GRATUIT MAIS NE PEUT FAIRE L'OBJET D'AUCUNE RECLAMATION NI D'AUCUNE POURSUITE.

---

---

---

---

## Table des matières

1. Présentation .....	1
2. Historique .....	2
3. Installation .....	5
4. Distribution .....	6
5. Manuel utilisateur .....	7
1. Choix des systèmes de coordonnées .....	7
2. Transformation de points (saisie manuelle) .....	8
3. Transformation de fichiers .....	9
3.1. Shapefile .....	10
3.2. Mif/Mid .....	10
3.3. Dxf .....	10
3.4. GeoConcept .....	11
3.5. Fichier tabulé (csv) .....	11
6. L'outil GridToolBox .....	12
1. Installation .....	12
7. Personnaliser .....	13
1. Fichier de propriétés .....	13
2. Créer un nouveau système de coordonnées .....	13
A. Système de coordonnées géographiques (Geographic_CRS) .....	14
1. DTD .....	14
2. Exemples de systèmes de coordonnées géographiques .....	15
B. Système de coordonnées géocentriques (Geocentric_CRS) .....	17
1. DTD .....	17
2. Exemples de systèmes de coordonnées géocentriques .....	18
C. Changement de système géodésique ou Datum .....	20
1. DTD .....	20
2. Commentaires .....	21
3. Exemples de changement de Datum .....	21

---

# Chapitre 1. Présentation

JTranfoCoord est un logiciel de transformation de données géoréférencées.

## Motivation

La transformation de coordonnées nécessaire au passage d'anciens systèmes géodésiques vers les nouveaux systèmes issus de la géodésie spatiale (GPS) est une opération délicate dont les logiciels du marché (SIG) ne s'acquittent pas toujours correctement.

Par ailleurs, les recommandations de l'OGC (Open GIS Consortium), référence en matière de données géographiques, n'aborde pas le problème de l'utilisation de grilles de paramètres.

A titre d'exemple, rappelons que la grille de paramètres préconisée par l'IGN pour le passage des coordonnées NTF en coordonnées RGF93 permet d'obtenir une précision de l'ordre de 5 cm contre 2 m environ avec une transformation de type standard. Hors, cette grille de paramètres n'est prise en charge par aucun logiciel du marché (ESRI a fait une annonce pour la version 9 d'ArcGIS).

## Ce logiciel est-il fait pour vous ?

Ce logiciel est fait pour vous :

- Si vous souhaitez convertir des données au format MIF/MID, Shapefile, ou DXF et que votre logiciel habituel ne propose pas le système de coordonnées désiré.
- Si vous souhaitez contrôler les résultats obtenus avec un logiciel tiers.
- Exemples : conversion de coordonnées Lambert zone (NTF) en coordonnées Lambert93 (RGF93), conversion de coordonnées Piton des Neiges (Réunion) en coordonnées RGR92 (Réunion, nouveau système),...

Ce logiciel n'est pas fait pour vous :

- Si la transformation que vous voulez effectuer est correctement prise en charge par votre logiciel (les transformations de Lambert zone à Lambert 2 étendu, par exemple, ne posent généralement aucun problème).
- Si vous n'avez pas besoin de convertir de coordonnées... :o)

---

# Chapitre 2. Historique

## Version 0.1

La première version (retrospectivement appelée 0.1) a été créée pour convertir des coordonnées Lambert - système NTF en Lambert 93 - système RGF93.

- Implémentation des algorithmes de la projection Lambert
- Implémentation des algorithmes de la transformation à 7 paramètres
- Lecture et interpolation sur une grille de paramètres ou sur un modèle de géoïde
- Parser pour la lecture/écriture des fichiers MIF/MID
- Parser pour la lecture/écriture des fichiers Shapefile (code repris d'un projet antérieur)
- Parser simplifié pour la lecture/écriture des fichiers DXF (toutes les coordonnées doivent être des coordonnées absolues)

## Version 0.2

La deuxième version (retrospectivement appelée 0.2) a ajouté les algorithmes nécessaires au traitement des données de la Réunion.

- Ajout des algorithmes pour la projection Gauss-Laborde
- Ajout des algorithmes pour la projection UTM
- Changement de datum aller et retour différenciés pour éviter les problèmes liés aux fortes rotations (Réunion)

## Version 0.3 (janvier 2004)

Première version enregistrée avec tous le code source et sa documentation. Nombreuses améliorations dont l'externalisation des définitions de Systèmes de Coordonnées

- Création de fichiers xml pour la définition des *CoordinateReferenceSystem*
- Création de fichiers xml pour la définition des *Datums*
- Création de fichiers xml pour la définition des *changements de datums* (DatumChange)
- Création d'un format compressé pour la représentation des grilles : blegg
- Modification du parser MIF/MID pour prendre en compte la différence entre les fichiers générés par IGN et les fichiers générés par MapInfo
- Première version de cette documentation réalisée avec *Docbook*
- Première version de la doc en ligne réalisée à partir de *Docbook*
- Optimisation des algorithmes implémentés dans la classe *Ellipsoid* qui n'utilisent plus que des *doubles*

### Version 0.4 (février 2004)

Les principaux changements concernent l'amélioration du code et la gestion des erreurs.

- Nouveau paramètre du fichier `JTransfoCoord.properties` permettant de définir le nombre de décimales à écrire dans les formats vectoriels d'export : *OutputDecimalNumber*
- Gestion des domaines de validité des *Datum* : un point situé hors du domaine génère une exception (transformation d'un point) ou affecte au résultat une valeur par défaut (fichiers)
- Gestion des coordonnées géographiques en degrés/minutes/secondes/hémisphère dans l'interface de saisie
- Gestion des erreurs prévenant l'écriture sur des fichiers existants
- Ajout d'un parser pour la lecture de grilles présentées dans un format ascii très simple
- Calcul de l'emprise d'un fichier shapefile corrigé.
- Création de fichiers .prj pour le shapefile. Attention, seules les projections coniques sécantes sont traitées pour l'instant.

### Version 0.5b (mars 2004)

Le format GeoConcept export est maintenant supporté.

- Nouveau format de fichier supporté : GeoConcept export.
- Bug concernant l'écriture des Pline au format MIF/MID corrigé.
- Bug empêchant la lecture des grilles au format txt corrigé.
- Amélioration du sélecteur de fichier qui permet dorénavant de faire des sélections simple ou multiple de fichiers ou de répertoires.
- La copie des fichiers annexes (mid, dbf, avl...) n'est plus gérée par le fichier de propriétés mais directement dans les différentes implémentations de l'interface *FileTransform*.
- Modification du calcul des transformations à 7 paramètres inverse. La balise *direction* des objets DatumChange permettant de préciser s'il s'agit d'une transformation directe ou inverse n'est plus propre aux transformations avec grille (par défaut, direction=direct).
- Ajout d'une classe *Test* permettant de préparer des tests unitaires sur des transformations de coordonnées et de comparer les résultats à une référence.

### Version 0.5 (juin 2004)

Amélioration de la gestion de fichiers et gestion des shapefile3D.

- La transformation d'un répertoire de données va maintenant chercher les fichiers dans les sous-répertoires.
- Un fichier shapefile 3D prend maintenant en compte le z.
- Ajout d'un répertoire "Template" offrant des exemples de fichiers de paramètres xml commentés.

- Ajout d'un paramètre LogLevel dans le fichier de propriétés. Ce paramètre peut prendre les valeurs SEVERE, WARNING, INFO, CONFIG, FINE, FINER, FINEST
- Création d'un exe pour Windows avec JSmooth.
- Bug concernant la création des fichier prj corrigé.

### Version 0.6a (aout 2005)

La version 0.6 apporte les fonctionnalités suivantes :

- Démarrage de l'application avec java web start
- La possibilité d'effectuer une transformation 3D sur des données 2D n'est pas à proprement parlé une nouveauté, mais cette fonctionnalité a pu être mise en oeuvre pour l'île de la Réunion en utilisant un MNT à la place d'une grille de géoïde, MNT qui permet de donner un z approximatif aux objets 2D et de réaliser ainsi une vraie transformation 3D
- Ajout de messages d'erreur dans le fichier log, lorsque le fichier de données ne peut être lu correctement (ex. shapefile non conforme)

### Version 0.6b (juin 2006)

- Ajout du format csv (comma separated values ou fichier tabulé) dans les formats acceptés en entrée (version 0.6b)
- Refactoring de la partie gestion de grilles : utilitaire GridToolBox

### Version 0.6 (sept 2006)

- Distribution sous forme d'une application Java Web Start

### Et après...

Les prochaines améliorations concernent

- Ajouter le système Lambert 9 zones associé au RGF93
- Préciser les transformations de et vers l'UTM
- Préciser les exports au format WKT pour la fabrication des fichiers prj.
- Prise en charge de nouvelles projections.
- Refactoring de la classe DatumChange

---

# Chapitre 3. Installation

Le logiciel *JTransfoCoord* est théoriquement multiplateforme (Java). Il n'a cependant pas été testé sur d'autres plateformes que sous Windows XP. Toute remarque concernant son fonctionnement sous d'autres plateformes sont les bienvenues.

## Attention

Pré-requis : vous devez avoir installé préalablement une machine virtuelle java version 1.4+.  
Le mieux si vous n'êtes pas sûr de votre installation est de vous rendre sur le site Java de Sun à l'adresse suivante : <http://java.sun.com>

## Avec Java Web Start

La version 0.6 ajoute la possibilité de démarrer l'application avec Java Web Start. Lorsque vous choisissez d'installer *JTransfoCoord* avec Java Web Start, cliquez simplement sur le lien, choisissez d'ouvrir le fichier *JTransfoCoord.jnlp* avec *JNLPFile* (default), faites confiance au certificat de l'application signée distribuée par michael, et l'application s'installe automatiquement dans votre "user home" (Documents and Settings/user/.jtransfocoord/ sous windows).

## En deux clicks (à partir de la distribution)

Un double-clic sur le fichier .bat fourni dans la distribution doit lancer le programme

## Paramètres

Le programme ne nécessite aucun paramètre particulier du moment que les fichiers *JTranfoCoord.properties* et *ihm.xml* se trouvent dans le répertoire d'appel.

Si le fichier *ihm.xml* est déplacé ou si les répertoires contenant les définitions de systèmes de coordonnées sont déplacés ou renommés, préciser les nouveaux chemins en paramètres du programme de la façon suivante :

```
java -Xmx128 -cp "xerces.jar;jdom.jar;thinlet.jar;
JTranfoCoord.jar" fr.michaelm.geodesy.JTransfoCoord
  -ihm ihm.xml -datum datumDirectory -crs crsDirectory
  -dc dcDirectory
```

La valeur de *-Xmx* peut être augmentée pour traiter les fichiers *shapefile* gourmands en ressource mémoire

---

# Chapitre 4. Distribution

La distribution actuelle inclut :

```
CoordinateReferenceSystem
  crs-fo.xml
  crs-html.xml
  NTF-Lambert2E.xml
  RGF93-Lambert93.xml
  ...
Datum
  datum-html.xml
  NTF_Paris.xml
  RGF93.xml
  ...
DatumChange
  gr3df97a-tx.blegg
  gr3df97a-ty.blegg
  gr3df97a-tz.blegg
  ntf_ign69-rgf93_ign69.xml
doc
  *.html
lib
  ihm.xml
  jdom.jar
  jhall.jar
  thinlet.jar
  xerces.jar
  JTransfoCoord_0.4.jar
src
  com
  fr
  swing_util
Templates
  ihm.xml
  JTransfoCoord.bat
  JTransfoCoord.properties
  JTransfoCoord.pdf
```

---

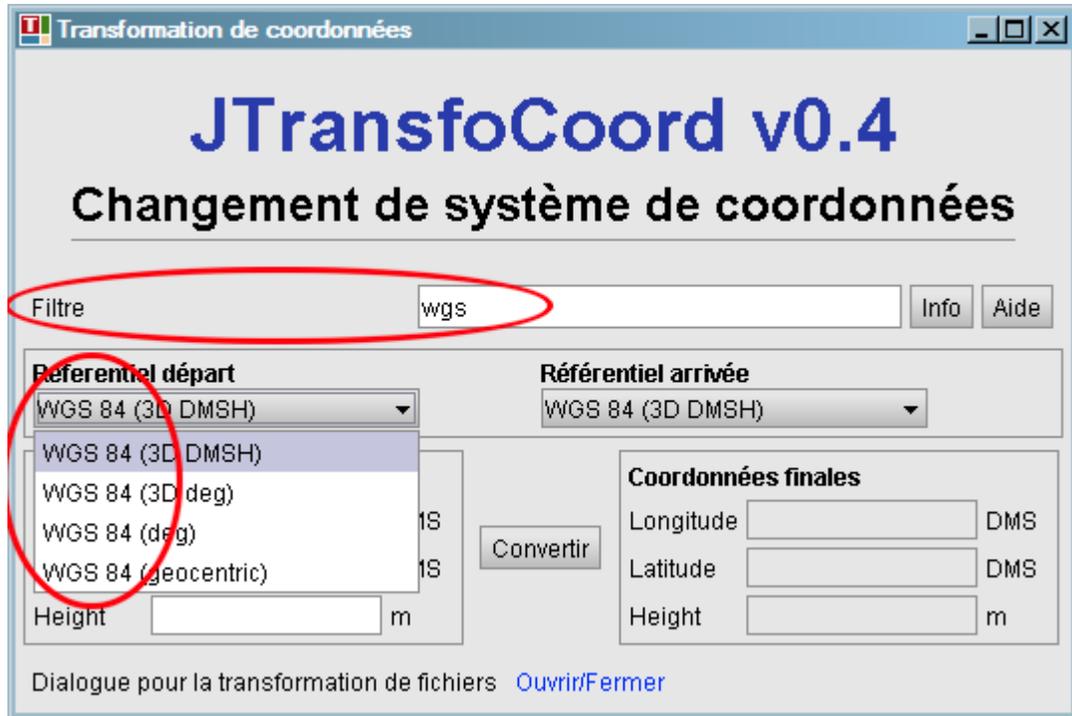
# Chapitre 5. Manuel utilisateur

## 1. Choix des systèmes de coordonnées

La transformation de coordonnées nécessite la définition d'un système de coordonnées source et d'un système de coordonnées cible.

The screenshot shows a window titled "Transformation de coordonnées" with the main title "JTransfoCoord v0.4" and subtitle "Changement de système de coordonnées". At the top, there is a "Filtre" input field and "Info" and "Aide" buttons. Below this are two dropdown menus: "Référentiel départ" and "Référentiel arrivée", both currently set to "NTF (Paris)". These two dropdown menus are circled in red. Underneath, there are two sections: "Coordonnées initiales" and "Coordonnées finales", each with input fields for "Longitude" and "Latitude" followed by "gr". A "Convertir" button is positioned between these two sections. At the bottom, there is a link "Ouvrir/Fermer" and the text "Dialogue pour la transformation de fichiers".

Si votre configuration vous donne accès à de nombreux systèmes de coordonnées, un filtre vous permet de sélectionner uniquement les systèmes de coordonnées source contenant la chaîne de caractères rentrée dans le champ *filtre*.



L'outil *filtre* agit sur le sélecteur de système de coordonnées initial. En entrant une lettre ou plusieurs lettres dans la zone de texte de l'outil filtre, vous éliminez les systèmes de coordonnées qui ne contiennent pas la chaîne de caractères saisie.

L'outil *sélection du système de coordonnées initial* est automatiquement ajusté en fonction du filtre. La sélection d'un nouveau système de coordonnées initial met à jour la liste des systèmes de coordonnées cibles disponibles en fonction des changements de systèmes connus (répertoire DatumChange).

La liste des systèmes de coordonnées est entièrement paramétrable. Pour ajouter un nouveau système, voir le chapitre *Personnaliser*

## 2. Transformation de points (saisie manuelle)

Une fois choisis les systèmes de coordonnées source et cible saisir les coordonnées du point à transformer dans les zones prévues à cet effet

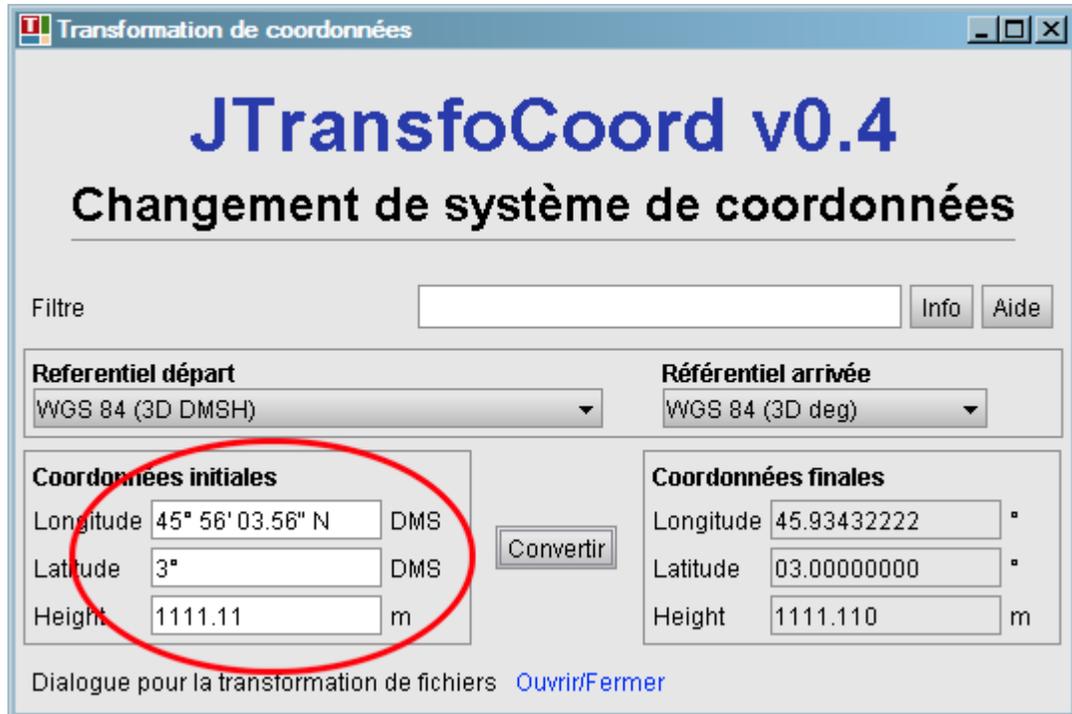
Pour des systèmes de coordonnées n'utilisant pas le degré sexagésimal comme unité, les coordonnées entrées doivent être des nombres entiers ou des nombres décimaux avec le point comme séparateur.

Si le système source est en degrés sexagésimaux, entrez les coordonnées avec l'une des syntaxes suivantes :

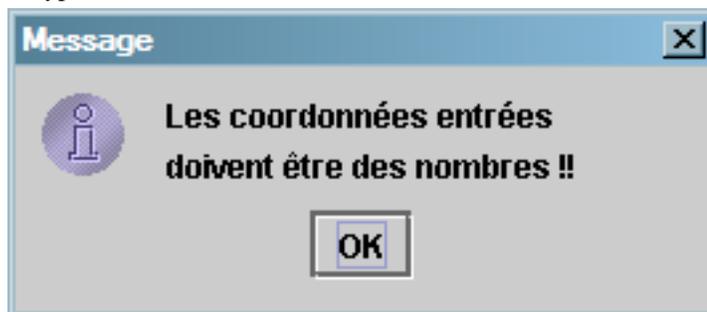
```

1
1 4
1 4 6.78
1°4'6.78"
1° 04' 06.78"
1° 04' 06.78" N

```

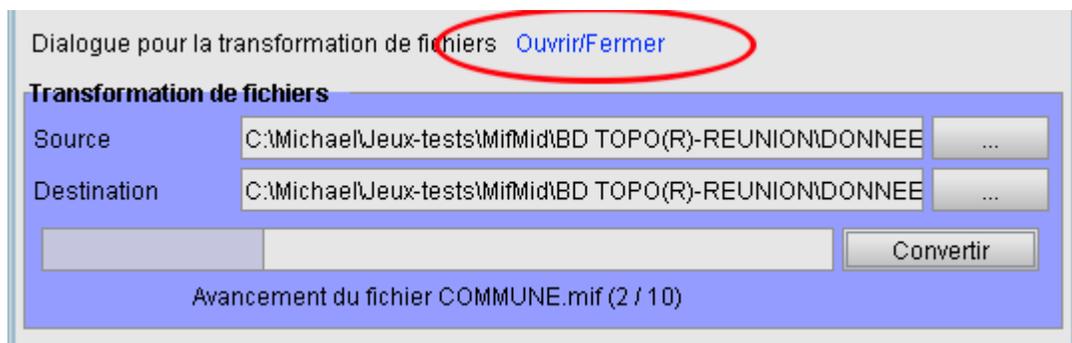


L'entrée de coordonnées ne correspondant pas à la syntaxe attendue doit faire apparaître un message de ce type :



### 3. Transformation de fichiers

La fenêtre *Transformation de fichiers* peut être ouverte ou fermée à l'aide du bouton *Ouvrir/Fermer*.



Elle permet de convertir des données dans les formats suivants :

- Shapefile (2D ou 3D)
- MIF/MID
- DXF (2D ou 3D)
- GeoConcept (format d'export ascii)
- Fichiers tabulés (extension csv)

La sélection de la source permet de choisir un fichier ou un répertoire de données. Si un répertoire est choisi, tous les fichiers du répertoire seront passés en revue, et seront soit transformés, soit recopiés soit ignorés suivant les indications données dans le fichier de propriétés ( Personnaliser.) :

La sélection de la destination permet de choisir le répertoire de destination. La hiérarchie présente dans le répertoire source est reproduite dans le répertoire cible.

## 3.1. Shapefile

Le fichier `JTransfoCoord.properties` doit contenir la ligne :

```
data.shp=fr.michaelm.geodesy.formats.SHPTransform
```

Ce paramètre permet d'effectuer la conversion du fichier *shp* , de créer un nouveau fichier d'index *shx* et de recopier le fichier *dbf* et, le cas échéant, le fichier *avl*

La conversion d'un fichier *shp* passe actuellement (v0.5) par le chargement en mémoire de la totalité des données et peut nécessiter d'augmenter la quantité de mémoire allouée au processus (option `-Xmx` dans la ligne de commande)

Un fichier `.prj` est créé depuis la version 0.5b (partiellement testée seulement)

## 3.2. Mif/Mid

Le fichier `JTransfoCoord.properties` doit contenir la ligne :

```
data.mif=fr.michaelm.geodesy.formats.MMTransform
```

Ce paramètre permet d'effectuer la conversion du fichier *mif* contenant les coordonnées et de recopier le fichier *mid* de même nom situé dans le même répertoire.

Le parser de fichiers MIF reconnaît les fichiers diffusés par l'IGN et les fichiers produits par MapInfo. La légère différence entre ces deux formats est à l'origine d'un bug sur les Plines corrigé en version 0.5b.

Le programme ne connaît pas tous les numéros de datum utilisés par MapInfo (attention à la ligne de projection dans le fichier produit !!).

## 3.3. Dxf

Le fichier `JTransfoCoord.properties` doit contenir la ligne :

```
data.dxf=fr.michaelm.geodesy.formats.DXFTransform
```

Le parser de fichiers DXF est extrêmement rudimentaire. Il transforme toutes les paires de balises 10/20, 11/21,... 18/28. L'utilisation de fichiers DXF comportant des coordonnées relatives (point d'insertion non nul, balises 210, 220, 230 définissant l'orientation du repère local différent de 0,0,1) aboutirait à des résultats erronés

## 3.4. GeoConcept

Le fichier `JTransfoCoord.properties` doit contenir l'une des lignes :

```
data.gxt=fr.michaelm.geodesy.formats.GCTransform
```

```
data.txt=fr.michaelm.geodesy.formats.GCTransform
```

suivant l'extension des fichiers à traduire.

Le programme reconnaît les fichiers exportés de la version 4 ou de la version 5 de GeoConcept. Les fichiers doivent contenir l'en-tête (option '*générer des en-têtes de description des champs*' de GeoConcept) et la description géométrique des objets en coordonnées relatives ou absolues.

Le fichier converti ne possède aucune information sur le système de coordonnées cible. Paramétrer GeoConcept comme il convient avant l'import du fichier résultat.

## 3.5. Fichier tabulé (csv)

La version 0.6b voit apparaître l'ajout de fichiers au format csv (comma separated values). Pour l'instant, le logiciel ne fait que des transformations sur des coordonnées 2D.

Attention, la prise en charge de ce format nécessite un petit paramétrage du fichier de propriétés (`JTransfoCoord.properties`).

```
csv.sep=\t
csv.xpos=28
csv.ypos=29
csv.header=false
```

Le paramétrage précédent indique que les fichiers d'extension cvs seront traités de la façon suivante :

- séparateur utilisé : tabulation
- présence d'une ligne d'en-tête : non
- colonne contenant les x : 28ème colonne
- colonne contenant les y : 29ème colonne

---

# Chapitre 6. L'outil GridToolBox

Il s'agit d'un outil permettant de manipuler les grilles de paramètres ou les modèles de géoïde.

L'outil peut être lancé en ligne de commande et possède les fonctionnalités suivantes :

1. Traduction d'une grille de paramètres de ou vers les formats suivants :
  - Format texte (voir spécifications dans l'API du package grid)
  - Format IGN
  - Format blegg (Bit Level Encoded Geographic Grid), un format compressé spécialement conçu pour cet usage.
2. Interpolation sur la grille pour connaître la valeur d'un paramètre en un point quelconque
3. Extraction (rééchantillonnage de la grille ou extraction d'une grille plus petite)

## 1. Installation

La distribution inclut un fichier GridToolBox.jar qui peut être lancé en ligne de commande (ci dessous, la syntaxe pour MS-DOS) :

```
REM Affiche sur la sortie standard une représentation ascii simple de la grille
java -jar GridToolBox.jar [-in inputfile]
ou
REM Interpole le paramètre pour la position coordx, coordy
java -jar GridToolBox.jar [-in inputfile] [-i coordx coordy]
ou
REM Convertit la grille inputfile en outputfile (le format est déterminé par l'ext
java -jar GridToolBox.jar [-in inputfile] [-out outputfile]
ou
REM Convertit la grille inputfile en outputfile (le format est déterminé par l'ext
REM La grille en sortie est rééchantillonnée (taille de cellule = size)
java -jar GridToolBox.jar [-in inputfile] [-p size] [-out outputfile]
```

---

# Chapitre 7. Personnaliser

Une grande partie des fonctionnalités et des paramètres de JTransfoCoord ont été externalisées.

## 1. Fichier de propriétés

Le nom et l'emplacement du fichier *JTransfoCoord.properties* (ou fichier de propriétés), ne doivent pas être changés. Ce fichier doit être situé à l'endroit d'où l'application est lancée (généralement le fichier .jar ou .exe).

Le fichier de propriétés contient les propriétés suivantes :

- SourceDirectory=CheminDuRepertoireSource.

Exemple : SourceDirectory=C:\MifMid\ADMINISTRATIF

- DestinationDirectory=CheminDuRepertoireCible.

Exemple : DestinationDirectory=C:\MifMid\ADMINISTRATIF-NEW

- data.xxx=class java transformant un fichier \*.xxx.

Exemple : data.shp=fr.michaelm.geodesy.formats.SHPTransform

- data.xxx=copy (le fichier d'extension xxx est juste recopié)

Exemple : data.mid=copy

- LogFile=NomFichierLog

Exemple : LogFile=C:\JTranfoCoord\JTransfoCoord.log

- OutputDecimalNumber=integer

OutputDecimalNumber=3

## 2. Créer un nouveau système de coordonnées

Pour créer un nouveau système de coordonnées, il faut écrire un fichier xml contenant la définition du système.

Le Datum peut être défini dans un fichier à part s'il doit être utilisé dans plusieurs systèmes de coordonnées.

Les changements de datum sont décrits dans un troisième type de fichier xml contenant les paramètres de transformation

### Astuce

LES DTD DES FICHIERS DE PARAMETRES NE SONT PAS ENCORE ENTIEREMENT DOCUMENTES. LE MIEUX POUR CREER UN NOUVEAU FICHIER EST DE PARTIR DES EXEMPLES FOURNIS DANS LE REPERTOIRE TEMPLATES

---

# Annexe A. Système de coordonnées géographiques (Geographic\_CRS)

## 1. DTD

La création d'un nouveau système de coordonnées géographiques doit respecter la DTD suivante :

```
<!ELEMENT CoordinateReferenceSystem (idEPSG,name,remarks?,axis-definition?,
    (geodeticDatum-Id|geodeticDatum))>
<!ATTLIST CoordinateReferenceSystem class (fr.michaelm.geodesy.Geographic_CRS)
    #REQUIRED>
<!ELEMENT remarks (#PCDATA)>
<!ELEMENT axis-definition (axis+)>
<!ELEMENT axis (name, unit)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT unit (name, SIValue)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ATTLIST name quantity CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST name symbol CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT SIValue (#PCDATA)>
<!ELEMENT geodeticDatum-Id (#PCDATA)>
<!ELEMENT geodeticDatum (idEPSG,short_name,name,anchorPoint?,realizationEpoch?,
    ellipsoid,(primeMeridian|primeMeridianName),validityDomain?)>
<!ATTLIST Datum class (fr.michaelm.geodesy.GeodeticDatum|
    fr.michaelm.geodesy.VerticalDatum) #REQUIRED>
<!ELEMENT idEPSG (#PCDATA)>
<!ELEMENT short_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT anchorPoint (#PCDATA)>
<!ELEMENT realizationEpoch (#PCDATA)>
<!ELEMENT ellipsoid (idEPSG, name, semiMajorAxis, secondDefiningParameter)>
<!ELEMENT semiMajorAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST ellipsoid definition (SemiMinorAxis|InverseFlattening|Excentricity)
    #REQUIRED>
<!ELEMENT secondDefiningParameter (#PCDATA)>
<!ELEMENT primeMeridian (idEPSG, name, longitudeFromGreenwich)>
<!ELEMENT longitudeFromGreenwich (longitude, unit)>
<!ELEMENT longitude (#PCDATA)>
<!ELEMENT unit (name, SIValue)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ATTLIST name quantity CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST name symbol CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT SIValue (#PCDATA)>
<!ELEMENT primeMeridianName (#PCDATA)>
<!ELEMENT validityDomain (firstAxis, secondAxis, thirdAxis?)>
<!ATTLIST validityDomain class fr.michaelm.geodesy.Domain2D #REQUIRED>
<!ELEMENT firstAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST firstAxis minValue -180.0 #REQUIRED>
```

```
<!ATTLIST firstAxis maxValue 180.0 #REQUIRED>
<!ELEMENT secondAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST secondAxis minValue -180.0 #REQUIRED>
<!ATTLIST secondAxis maxValue 180.0 #REQUIRED>
```

## 2. Exemples de systèmes de coordonnées géographiques

Description complète

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="crs-html.xsl"?>
<CoordinateReferenceSystem class="fr.michaelm.geodesy.crs.Geographic_CRS">
  <idEPSG>66276413</idEPSG>
  <name>RGR92 (3D deg)</name>
  <axis-definition>
    <axis>
      <name>Longitude</name>
      <unit>
        <name quantity="ANGLE" symbol="°">Degree</name>
        <SIvalue>0.017453292519943295</SIvalue>
      </unit>
    </axis>
    <axis>
      <name>Latitude</name>
      <unit>
        <name quantity="ANGLE" symbol="°">Degree</name>
        <SIvalue>0.017453292519943295</SIvalue>
      </unit>
    </axis>
    <axis>
      <name>Height</name>
      <unit>
        <name quantity="LENGTH" symbol="m">Metre</name>
        <SIvalue>1.0</SIvalue>
      </unit>
    </axis>
  </axis-definition>
  <geodeticDatum>
    <idEPSG>6627</idEPSG>
    <short_name>RGR92</short_name>
    <name>Réseau Géodésique de la Réunion 1992</name>
    <anchorPoint>ITRF91 at epoch 93.0</anchorPoint>
    <realizationEpoch>1992.0</realizationEpoch>
    <ellipsoid>
      <idEPSG>7019</idEPSG>
      <name>GRS 1980</name>
      <semiMajorAxis>6378137.0</semiMajorAxis>
      <secondDefiningParameter definition="InverseFlattening">
```

```
298.257222101
</secondDefiningParameter>
<remarks>Adopted by IUGG 1979 Canberra. Inverse flattening is
derived from geocentric gravitational constant GM = 3986005e8
m*m*m/s/s; dynamic form factor J2 = 108263e8 and Earth's angular
velocity = 7292115e-11 rad/s.</remarks>
</ellipsoid>
<primeMeridian>
  <idEPSG>8901</idEPSG>
  <name>Greenwich</name>
  <longitudeFromGreenwich>
    <longitude>0.0</longitude>
    <unit>
      <name quantity="ANGLE" symbol="rad">Radian</name>
      <SIvalue>1.0</SIvalue>
    </unit>
  </longitudeFromGreenwich>
</primeMeridian>
<validityDomain class="fr.michaelm.geodesy.Domain2D">
  <firstAxis minValue="55.14" maxValue="55.94" />
  <secondAxis minValue="-21.5" maxValue="-20.76" />
</validityDomain>
</geodeticDatum>
</CoordinateReferenceSystem>
```

Et voici un exemple concis nécessitant par ailleurs la définition d'un *Datum* :

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<CoordinateReferenceSystem class="fr.michaelm.geodesy.crs.Geographic_CRS">
  <idEPSG>66276413</idEPSG>
  <name>RGR92 (3D deg)</name>
  <geodeticDatum-id>6627</geodeticDatum-id>
</CoordinateReferenceSystem>
```

---

# Annexe B. Système de coordonnées géocentriques (Geocentric\_CRS)

## 1. DTD

La création d'un nouveau système de coordonnées géocentriques doit respecter la DTD suivante :

```
<!ELEMENT CoordinateReferenceSystem (idEPSG,name,remarks?,axis-definition?,
    (geodeticDatum-Id|geodeticDatum))>
<!ATTLIST CoordinateReferenceSystem class (fr.michaelm.geodesy.Geocentric_CRS)
    #REQUIRED>
<!ELEMENT remarks (#PCDATA)>
<!ELEMENT axis-definition (axis+)>
<!ELEMENT axis (name, unit)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT unit (name, SIValue)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ATTLIST name quantity CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST name symbol CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT SIValue (#PCDATA)>
<!ELEMENT geodeticDatum-Id (#PCDATA)>
<!ELEMENT geodeticDatum (idEPSG,short_name,name,anchorPoint?,realizationEpoch?,
    ellipsoid,(primeMeridian|primeMeridianName),validityDomain?)>
<!ATTLIST Datum class (fr.michaelm.geodesy.GeodeticDatum|
    fr.michaelm.geodesy.VerticalDatum) #REQUIRED>
<!ELEMENT idEPSG (#PCDATA)>
<!ELEMENT short_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT anchorPoint (#PCDATA)>
<!ELEMENT realizationEpoch (#PCDATA)>
<!ELEMENT ellipsoid (idEPSG, name, semiMajorAxis, secondDefiningParameter)>
<!ELEMENT semiMajorAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST ellipsoid definition (SemiMinorAxis|InverseFlattening|Excentricity)
    #REQUIRED>
<!ELEMENT secondDefiningParameter (#PCDATA)>
<!ELEMENT primeMeridian (idEPSG, name, longitudeFromGreenwich)>
<!ELEMENT longitudeFromGreenwich (longitude, unit)>
<!ELEMENT longitude (#PCDATA)>
<!ELEMENT unit (name, SIValue)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ATTLIST name quantity CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST name symbol CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT SIValue (#PCDATA)>
<!ELEMENT primeMeridianName (#PCDATA)>
<!ELEMENT validityDomain (firstAxis, secondAxis, thirdAxis?)>
<!ATTLIST validityDomain class fr.michaelm.geodesy.Domain2D #REQUIRED>
<!ELEMENT firstAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST firstAxis minValue -180.0 #REQUIRED>
```

```
<!ATTLIST firstAxis maxValue 180.0 #REQUIRED>
<!ELEMENT secondAxis (#PCDATA)>
<!ATTLIST secondAxis minValue -180.0 #REQUIRED>
<!ATTLIST secondAxis maxValue 180.0 #REQUIRED>
```

## 2. Exemples de systèmes de coordonnées géocentriques

Description complète

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="crs-html.xsl"?>
<CoordinateReferenceSystem class="fr.michaelm.geodesy.crs.Geocentric_CRS">
  <idEPSG>4328</idEPSG>
  <name>WGS 84 (geocentric)</name>
  <remarks>Used by the GPS satellite navigation system.</remarks>
  <geodeticDatum>
    <idEPSG>6326</idEPSG>
    <short_name>WGS 84</short_name>
    <name>World Geodetic System 1984</name>
    <anchorPoint />
    <realizationEpoch>1984</realizationEpoch>
    <ellipsoid>
      <idEPSG>7030</idEPSG>
      <name>WGS 84</name>
      <semiMajorAxis>6378137.0</semiMajorAxis>
      <secondDefiningParameter definition="InverseFlattening">
        298.257223563
      </secondDefiningParameter>
    </ellipsoid>
    <primeMeridian>
      <idEPSG>8901</idEPSG>
      <name>Greenwich</name>
      <longitudeFromGreenwich>
        <longitude>0.0</longitude>
        <unit>
          <name quantity="ANGLE" symbol="rad">Radian</name>
          <SIvalue>1.0</SIvalue>
        </unit>
      </longitudeFromGreenwich>
    </primeMeridian>
    <validityDomain class="fr.michaelm.geodesy.Domain2D">
      <firstAxis minValue="-180.0" maxValue="180.0" />
      <secondAxis minValue="-90.0" maxValue="90.0" />
    </validityDomain>
  </geodeticDatum>
</CoordinateReferenceSystem>
```

Et voici un exemple conçu nécessitant par ailleurs la définition d'un *Datum* :

Système de coordonnées  
géocentriques (Geocentric\_CRS)

---

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<CoordinateReferenceSystem class="fr.michaelm.geodesy.crs.Geocentric_CRS">
  <idEPSG>4328</idEPSG>
  <name>WGS 84 (geocentric)</name>
  <geodeticDatum-id>6326</geodeticDatum-id>
</CoordinateReferenceSystem>
```

---

# Annexe C. Changement de système géodésique ou Datum

## 1. DTD

La création d'un nouveau changement de Datum doit respecter la DTD suivante :

```
<!ELEMENT DatumChange (idDatum1,idDatum2,idVerticalDatum1,idVerticalDatum2,
    simple_similitude_parameters, precision, interpolated_similitude_parameters,
    geoid1, geoid2)>
<!ELEMENT idDatum1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT idDatum2 (#PCDATA)>
<!ELEMENT idVerticalDatum1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT idVerticalDatum2 (#PCDATA)>
<!ELEMENT simple_similitude_parameters (tx-meter, ty-meter, tz-meter,
    rx-second, ry-second, rz-second,scale_difference-ppm)>
<!ELEMENT tx-meter (#PCDATA)>
<!ELEMENT ty-meter (#PCDATA)>
<!ELEMENT tz-meter (#PCDATA)>
<!ELEMENT rx-second (#PCDATA)>
<!ELEMENT ry-second (#PCDATA)>
<!ELEMENT rz-second (#PCDATA)>
<!ELEMENT scale_difference-ppm (#PCDATA)>
<!ELEMENT precision (#PCDATA)>
<!ELEMENT interpolated_similitude_parameters (direction, interpolatedDatum,
format,tx_file_name, ty_file_name, tz_file_name, rx_file_name, ry_file_name,
rz_file_name,metr, scale_diff_file_name, precision_file_name)>
<!ELEMENT direction (direct|inverse)>
<!ELEMENT interpolatedDatum (#PCDATA)>
<!ELEMENT format (blegg|txt|ign)>
<!ELEMENT tx_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT ty_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT tz_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT rx_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT ry_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT rz_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT scale_diff_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT precision_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid1 (mean_height,format,geoid1_file_name,geoid1_precision)>
<!ELEMENT mean_height (#PCDATA)>
<!ELEMENT format (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid1_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid1_precision (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid2 (mean_height,format,geoid2_file_name,geoid2_precision)>
<!ELEMENT mean_height (#PCDATA)>
<!ELEMENT format (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid2_file_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT geoid2_precision (#PCDATA)>
```

## 2. Commentaires

Un changement de Datum peut inclure les éléments suivants :

- Identifiant des datums initial et final
- Le verticalDatum peut prendre le même identifiant que le datum principal (pas d'altitude ou hauteur ellipsoïdale) ou l'identifiant d'un système d'altitude indépendant. Si les VerticalDatum source et cible sont différents, la définition de géoïdes est nécessaire.
- Pour une simple translation, mettre les paramètres de rotation et de changement d'échelle à 0.
- Si les paramètres de la similitude sont uniques, mettre la balise *interpolated\_similitude\_parameters* à null : `<interpolated_similitude_parameters null="true"/>`.
- Si les paramètres de la similitude doivent être interpolés, préciser le nom des fichiers-grille, leur format, et le signe des paramètres par rapport à ceux lus dans le fichier (direct = même signe, inverse = signe opposé)
- S'il n'y a pas de geoid définis, terminer avec les éléments `<geoid1 null="true"/>` et `<geoid2 null="true"/>`.
- Sinon, nommer le fichier définissant le geoid de la même manière que pour les grilles de paramètres

## 3. Exemples de changement de Datum

Changement de Datum simple

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<DatumChange>
  <id_datum_1>6625</id_datum_1>
  <id_datum_2>6640</id_datum_2>
  <id_vertical_datum_1>6625</id_vertical_datum_1>
  <id_vertical_datum_2>6640</id_vertical_datum_2>
  <simple_similitude_parameters>
    <tx-meter>126.926</tx-meter>
    <ty-meter>547.939</ty-meter>
    <tz-meter>130.409</tz-meter>
    <rx-second>-2.78670</rx-second>
    <ry-second>5.16124</ry-second>
    <rz-second>-0.85844</rz-second>
    <scale_difference-ppm>13.82265</scale_difference-ppm>
  </simple_similitude_parameters>
  <precision>0.1</precision>
  <interpolated_similitude_parameters null="true"/>
  <geoid1 null="true"/>
  <geoid2 null="true"/>
</DatumChange>
```

Changement de Datum complexe

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<DatumChange>
  <id_datum_1>6807</id_datum_1>
  <id_datum_2>6171</id_datum_2>
  <id_vertical_datum_1>5119</id_vertical_datum_1>
  <id_vertical_datum_2>5119</id_vertical_datum_2>
  <simple_similitude_parameters>
    <tx-meter>0.0</tx-meter>
    <ty-meter>0.0</ty-meter>
    <tz-meter>0.0</tz-meter>
    <rx-second>0.0</rx-second>
    <ry-second>0.0</ry-second>
    <rz-second>0.0</rz-second>
    <scale_difference-ppm>0.0</scale_difference-ppm>
  </simple_similitude_parameters>
  <precision>0.0</precision>
  <interpolated_similitude_parameters>
    <direction>direct</direction>
    <interpolatedDatum>2</interpolatedDatum>
    <format>blegg</format>
    <tx_file_name>gr3df97a-tx.blegg</tx_file_name>
    <ty_file_name>gr3df97a-ty.blegg</ty_file_name>
    <tz_file_name>gr3df97a-tz.blegg</tz_file_name>
    <rx_file_name null="true" />
    <ry_file_name null="true" />
    <rz_file_name null="true" />
    <scale_diff_file_name null="true" />
    <precision_file_name null="true" />
  </interpolated_similitude_parameters>
  <geoid1>
    <mean_height>0.0</mean_height>
    <geoid1_file_name null="true" />
    <geoid1_precision>0.0</geoid1_precision>
  </geoid1>
  <geoid2>
    <mean_height>0.0</mean_height>
    <format>blegg</format>
    <geoid2_file_name>raf98_gra_0.1mm.blegg</geoid2_file_name>
    <geoid2_precision>0.0</geoid2_precision>
  </geoid2>
</DatumChange>
```