

# Utilisation du modèle de déformation de Mayotte pour des transformations de coordonnées

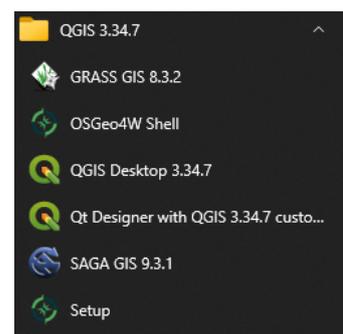
Version	1.0
Date	19/10/2024
Contact	xavier.collilieux @ ensg.eu
Institutions	<a href="#">IGN</a> / <a href="#">ENSG</a> / <a href="#">IPGP</a>
Objet	Ce document explique comment effectuer des transformations de coordonnées à l'aide du modèle de déformation de Mayotte (Grandin et al., 2024a, 2024b). Ce tutoriel est basé sur la librairie de transformation de coordonnées <a href="#">proj</a> . Il expose comment utiliser cette librairie en ligne de commande.
Installation de proj ..... 1	
Installation du modèle..... 2	
Liste des transformations..... 2	
Transformations avec proj ..... 3	
Références/citation ..... 5	

## Installation de proj

Vous devrez utiliser la librairie *proj* à l'aide de lignes de commandes écrites dans un terminal. Une version de *proj* supérieure ou égale à 9.2.1 est recommandée<sup>1</sup>.

La façon la plus simple d'installer *proj* sur *Windows* est d'installer QGIS<sup>2</sup>. Pour installer QGIS, rendez-vous sur le site <https://qgis.org/download/>.

Pour utiliser “*proj*” dans un terminal avec QGIS sous *Windows*, ouvrez le programme “OSGeo4W Shell” disponible dans le menu *Windows*.



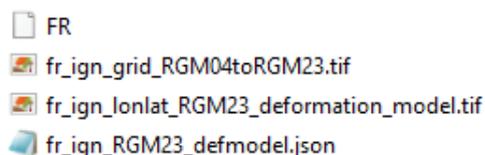
Les façons alternatives d'installer *proj* sont expliquées sur la page [Installation — PROJ 9.4.1 documentation](#). Suivez les instructions en fonction de votre système d'exploitation.

<sup>1</sup> Comment vérifier votre version de *proj*? Si *proj* est déjà installé sur votre ordinateur, tapez *proj* dans un terminal pour afficher le numéro de version.

<sup>2</sup> Si QGIS est déjà installé, allez dans le menu “Aide/A propos” pour vérifier le numéro de version de *proj* affiché dans la table.

## Installation du modèle

4 fichiers sont à copier sur votre ordinateur :



Sauf si vous êtes un utilisateur familier de *proj*, nous recommandons de copier ces fichiers dans le répertoire “share/proj/” de votre installation *proj*. Pour les utilisateurs de Windows (pour une version XXXX de QGIS), ce dossier se trouve ici : C:\Program Files\QGIS XXXX\share\proj. Pour les autres systèmes d’exploitation, vous référez à : [Resource files — PROJ 9.4.1 documentation](#).

## Liste des transformations

Des transformations typiques utilisant le modèle de déformation de Mayotte ont été configurées. Elles sont listées dans le fichier FR. Chacune possède un identifiant ID (Ex: <RGM23geo3D>) qui simplifie leur usage dans *proj*. Les transformations configurées sont listées ci-dessous avec leur ID :

Objet	Système de référence de coordonnées entrée	Système de référence de coordonnées sortie	ID	Commentaire
Application du modèle de déformation	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre) à l’époque t	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre) à l’époque 2023.75	<RGM23geo3D>	
Application du modèle de déformation	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque t	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque 2023.75	<RGM23>	
Application du modèle de déformation	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre) à l’époque 2023.75	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre) à l’époque t	<RGM23geo3DtoRGM23geo3D_at_t>	
Application du modèle de déformation	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque 2023.75	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque t	<RGM23toRGM23_at_t>	
ITRF2020 vers RGM23, version 1	ITRF2020, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque t	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque 2023.75	<ITRF2020toRGM23>	Ces transformations supposent un déplacement constant de l’île de Mayotte (une vitesse constante) depuis 2004 en plus du modèle de déformation
RGM23 vers ITRF2020, version 1	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque 2023.75	ITRF2020, coord. Cartésienne géocentriques à l’époque t	<RGM23toITRF2020_at_t>	
RGM23 vers RGM04	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques	RGM04, coord. Cartésienne géocentriques	<RGM23toRGM04>	
RGM23 vers RGM04	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre)	RGM04, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre)	<RGM23geo3DtoRGM04geo3D>	

RGM04 vers RGM23	RGM04, coord. Cartésienne géocentriques	RGM23, coord. Cartésienne géocentriques	<RGM04toRGM23	
RGM04 vers RGM23	RGM04, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre)	RGM23, coord. géographiques 3D (degrés décimaux, mètre)	<RGM04geo3DtoRGM23geo3D>	

Note: les coordonnées géographiques 3D doivent être fournies dans l'ordre suivant : longitude, latitude, hauteur ellipsoïdale.

## Transformations avec proj

### Application aux coordonnées d'un seul point :

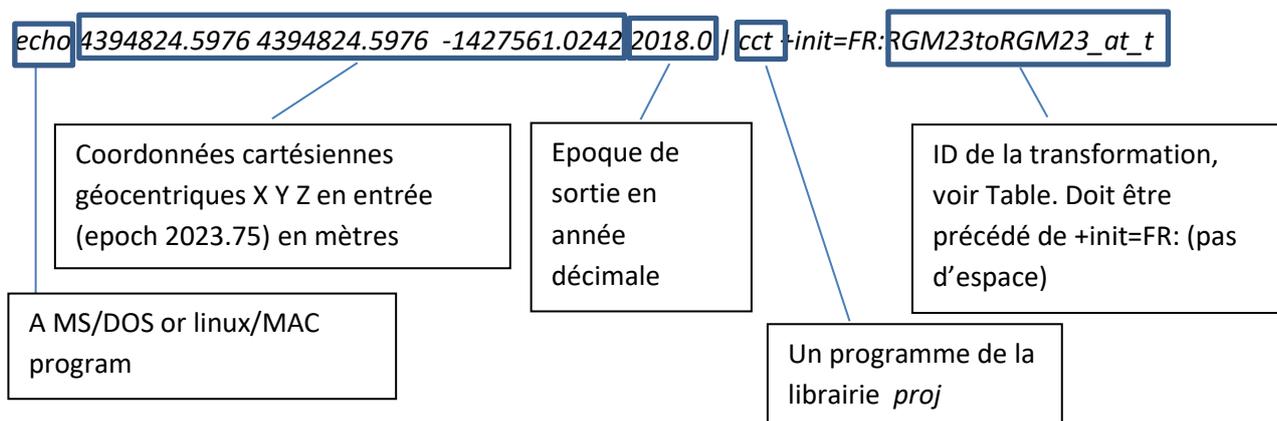
Par exemple, nous souhaitons transformer des coordonnées RGM23 (époque 2023.75) en coordonnées RGM23 époque 2018.0. Voici la commande à exécuter :

```
echo 4394824.5976 4394824.5976 -1427561.0242 2018.0 | cct +init=FR:RGM23toRGM23_at_t
```

Les résultats obtenus sont les suivants :

```
4394824.7691 4394824.5107 -1427561.1190 2018.0000
```

Explication :



Si vous souhaitez transformer des coordonnées RGM23 époque 2018.0 vers des coordonnées RGM23 (époque de référence 2023.75), la commande est :

```
echo 4394824.5976 4394824.5976 -1427561.0242 2018.0 | cct +init=FR:RGM23
```

Dans ce cas, 2018.0 est l'époque d'entrée et non celle de sortie. L'époque de sortie ne doit pas être fournie, c'est l'époque de référence du modèle qui est en fait spécifiée dans le fichier de configuration du modèle. Noter le changement d'ID dans la ligne de commande.

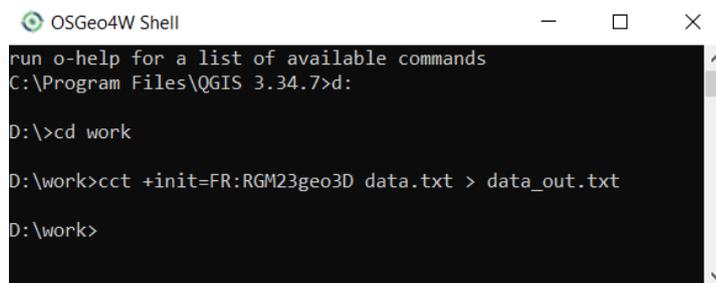
## Mode fichier :

Le programme *proj* peut être appliqué à des coordonnées stockées dans un fichier texte. Le nombre de lignes n'est pas limité.

Exemple : le fichier suivant nommé *data.txt* contient 3 lignes qui listent des coordonnées géographiques 3D en RGM23 (degrés décimaux, mètre) à différentes époques. La longitude est fournie en premier. Notez que la dernière colonne contient l'époque à laquelle sont fournies les coordonnées.

```
45.1927589766 -12.9108996239 -4.32896 2018.3504
45.0848691952 -12.6805872359 33.20441 2018.9418
45.1042054760 -12.9570915539 5.84821 2019.80972
```

Important : le fichier texte doit être copié dans votre répertoire courant (celui dans lequel vous exécutez vos commandes *proj*). Par exemple, notre fichier est copié dans le répertoire *D:\work\*. Cette capture d'écran montre comment changer le répertoire courant et exécuter une commande *proj*.

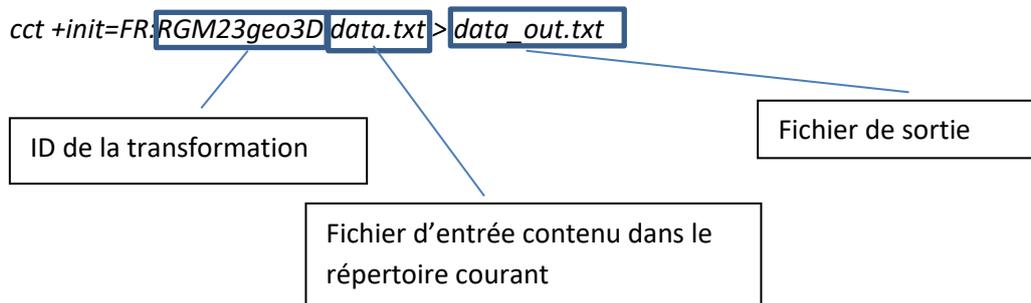


```
OSGeo4W Shell
run o-help for a list of available commands
C:\Program Files\QGIS 3.34.7>d:
D:\>cd work
D:\work>cct +init=FR:RGM23geo3D data.txt > data_out.txt
D:\work>
```

Pour convertir les coordonnées contenues dans le fichier en RGM23 coordonnées géographiques 3D (époque 2023.75), la commande suivante doit être lancée :

```
cct +init=FR:RGM23geo3D data.txt > data_out.txt
```

Explication:



Le fichier *data\_out.txt* sera créé dans le répertoire courant (ici *D:\work*).

Le fichier de sortie contient:

```
45.1927613712 -12.9108988376 -4.5101 2018.3504
45.0848704051 -12.6805876046 33.1344 2018.9418
45.1042057577 -12.9570914489 5.8315 2019.8097
```

Notez que les époques de sortie (colonne 4) n'ont pas changé mais les nouvelles coordonnées sont maintenant valides à l'époque 2023.75.

## Références/citation

Pour une utilisation de ces transformations de coordonnées dans une publication scientifique, citez s'il vous plait :

- Grandin R., Collilieux X., Pasquier I. et al. (2024a), Volcano-tectonic crisis deformation model [Data set]. <https://doi.org/10.18715/IPGP.2024.XXXXXXXXXX> [a doi is beeing requested.]
- Grandin R., Collilieux X., Pasquier I. et al. (2024b), Volcano-tectonic crisis of Mayotte (2018–2022): definition of a semi-kinematic reference frame for geodetic applications, in preparation

Citation pour la librairie *proj*:

- PROJ contributors (2024), PROJ coordinate transformation software library. Open Source Geospatial Foundation. URL <https://proj.org/> . DOI: 10.5281/zenodo.5884394