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

Version	1.1	
Date	18/02/2025	
Contact	xavier.collilieux _at_ ign.fr , grandin _at_ ipgp.fr	
Institutions	IGN / ENSG / IPGP	
Objet	Ce document explique comment effectuer des transformations de coordonnées à l'aide du modèle de déformation de Mayotte (Grandin et al., 2025a, 2025b). Ce tutoriel est basé sur la librairie de transformation de coordonnées <u>proj</u> . Il expose comment utiliser cette librairie en ligne de commande.	
Installation de	proj1	
Installation du modèle 2		
Liste des transformations 2		
Transformations avec proj		
Références/citation		

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 9.5.1 est nécessaire¹.

La façon la plus simple d'installer proj sur *Windows* est d'installer QGIS² (version supérieure à 3.40.3). Pour installer QGIS, rendez-vous sur le site <u>https://qgis.org/download/</u>.

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 <u>Installation — PROJ</u> <u>documentation</u>. Suivez les instructions en fonction de votre système d'exploitation.

¹ 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.

² 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

7 fichiers sont à copier sur votre ordinateur :

FR
fr_ign_grid_ITRF2020_RGM23_velA.tif
fr_ign_grid_ITRF2020_RGM23_velB.tif
fr_ign_grid_RGM04toRGM23.tif
fr_ign_lonlat_RGM23_deformation_model.tif
fr_ign_RGM23_defmodel.json
fr_ign_RGM23_to_ITRF2020.json

Les fichiers fr_ign_RGM23_to_ITRF2020, fr_ign_grid_ITRF2020_RGM23_velA.tif et fr_ign_grid_ITRF2020_RGM23_velB.tif ont été ajouté en février 2025 pour modéliser la transformation ITRF2020 vers RGM23.

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 : <u>Resource files — PROJ 9.4.1 documentation</u>.

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	Système de	ID	Commentaire
	référence de	référence de		
	coordonnées	coordonnées sortie		
	entrée			
Application du	RGM23, coord.	RGM23, coord.	<rgm23geo3d></rgm23geo3d>	
modèle de	géographiques 3D	géographiques 3D	5	
déformation	(degrés décimaux,	(degrés décimaux,		
	mètre) à l'époque t	mètre) à l'époque		
		2023.75		
Application du	RGM23, coord.	RGM23, coord.	<rgm23></rgm23>	
modèle de	Cartésienne	Cartésienne		
déformation	géocentriques à	géocentriques à		
	l'époque t	l'époque 2023.75		
Application du	RGM23, coord.	RGM23, coord.	<rgm23geo3dtor< td=""><td></td></rgm23geo3dtor<>	
modèle de	géographiques 3D	géographiques 3D	GM23geo3D_at_t>	
déformation	(degrés décimaux,	(degrés décimaux,		
	mètre) à l'époque	mètre) à l'époque t		
	2023.75			
Application du	RGM23, coord.	RGM23, coord.	<rgm23torgm23_< td=""><td></td></rgm23torgm23_<>	
modèle de	Cartésienne	Cartésienne	at_t>	
déformation	géocentriques à	géocentriques à		
	l'époque 2023.75	l'époque t		
ITRF2020 vers	ITRF2020, coord.	RGM23, coord.	<itrf2020torgm2< td=""><td>Ces transformations</td></itrf2020torgm2<>	Ces transformations
RGM23, version 2	Cartésienne	Cartésienne	3v2>	supposent un
	géocentriques à	géocentriques à		différent de l'île de
	l'époque t	l'époque 2023.75		Mavotte avant et
RGM23 vers	RGM23, coord.	ITRF2020, coord.	<rgm23toitrf202< td=""><td>après mai 2018, en</td></rgm23toitrf202<>	après mai 2018, en
ITRF2020, version	Cartésienne	Cartésienne	0_at_tv2>	plus du modèle de
2	géocentriques à	géocentriques à		déformation. La
	l'époque 2023.75	l'époque t		version 1 est
		1		obselète.

RGM23 vers	RGM23, coord.	RGM04, coord.	<rgm23torgm04></rgm23torgm04>	
RGM04	Cartésienne	Cartésienne		
	géocentriques	géocentriques		
RGM23 vers	RGM23, coord.	RGM04, coord.	<rgm23geo3dtor< td=""><td></td></rgm23geo3dtor<>	
RGM04	géographiques 3D	géographiques 3D	GM04geo3D>	
	(degrés décimaux,	(degrés décimaux,		
	mètre)	mètre)		
RGM04 vers	RGM04, coord.	RGM23, coord.	<rgm04torgm23< td=""><td></td></rgm04torgm23<>	
RGM23	Cartésienne	Cartésienne		
	géocentriques	géocentriques		
RGM04 vers	RGM04, coord.	RGM23, coord.	<rgm04geo3dtor< td=""><td></td></rgm04geo3dtor<>	
RGM23	géographiques 3D	géographiques 3D	GM23geo3D>	
	(degrés décimaux,	(degrés décimaux,		
	mètre)	mètre)		

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 :

Utilisation du modèle de déformation de Mayotte – IGN/ENSG/IPGP – version 1.1 - 3

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*.



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. (2025a), Mayotte deformation model, 2018-2022 volcano-tectonic crisis [Data set], doi:10.57932/41cf41f5-5a0c-47d0-b88d-a774e06e9012
- Grandin R., Collilieux X., Pasquier I. et Jamet O. (2025b), Volcano-tectonic crisis of Mayotte (2018–2022): deformation model 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