

TD4 : PRATIQUE DES CONVERSIONS DE SYSTÈMES DE PROJECTION

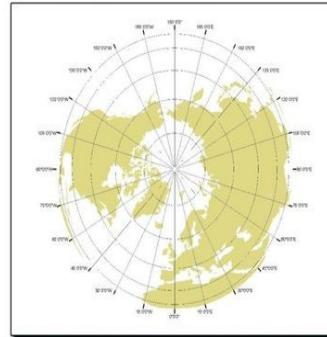
Travail rigoureux et complet. C'est bien compris et bien expliqué.

Calculs exactes

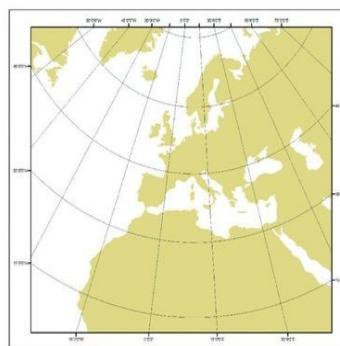
Manque conclusion générale

17

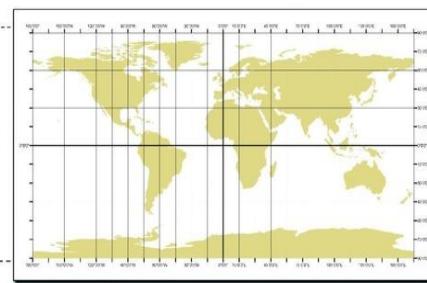
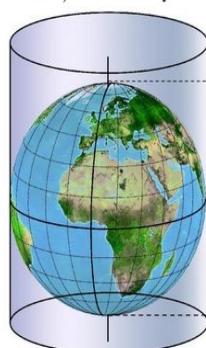
Projections azimutales



Projections coniques



Projections cylindriques



Cyprien LOUIS

Professeur : M POUGET
Théorie des SIG

Introduction

Ce travail vise à maîtriser les principes de conversion et de transformation entre systèmes de projection géographique sur les SIG Qgis et Arcgis Pro.

Un système de projection géographique est une méthode mathématique permettant de représenter la surface tridimensionnelle de la Terre, qui est approximativement sphérique, sur une surface plane, comme une carte. Cette transformation est nécessaire pour visualiser, mesurer et analyser des données géographiques sur des supports bidimensionnels tels que les cartes imprimées ou les écrans numériques. Ce système de projection est appliqué sur un ellipsoïde afin d'obtenir un support d'analyse géographique sur lequel on peut se positionner grâce à des coordonnées.

on peut

L'ellipsoïde est une simplification mathématique de la Terre, permettant de définir un référentiel pour mesurer des positions géographiques avec précision. Contrairement au géoïde, qui est une surface plus irrégulière correspondant au niveau moyen des mers, l'ellipsoïde est idéal pour les calculs et les projections cartographiques grâce à sa régularité.

Ainsi, L'objectif principal de ce TD est donc d'explorer et d'appliquer différentes méthodes de création, de conversion et d'analyse géographique autour des systèmes de projection WGS84, Lambert-93 et Lambert Conique conforme, afin de mieux les comprendre.

Pour effectuer ce travail, la question suivante guidera notre Td :

Comment fonctionne et sont manipulables les systèmes de projection dans Arcgis et Qgis ?

Pour répondre à cette question on commencera par la construction d'un quadrillage au 1/25 000 sur la France. Puis on fera diverses conversion et reprojection sur des données géographiques clef de la France tels que le cadastre, le PLU ou les ortho-photos de l'IGN. Enfin nous terminerons par un exercice où l'on transformera des coordonnées géographiques vers des coordonnées projetées pour comprendre la différence et à manipuler la conversion dans un SIG.

Sommaire

1 Première partie : Construction d'une grille au 1/25000 en Lambert 93.....	3
1.1 Etape 1 : Création de la grille en NTF et paramétrage.....	3
1.2 Étape 2 : Conversion de la grille en Lambert 93 sur la France.....	5
1.3 Sur Arcgis.....	8
2 Deuxième partie : Conversion de Lambert 93 vers le Lambert conique conforme.....	11
2.1 Le cadastre :.....	11
2.1.1 Le téléchargement des données.....	11
2.1.2 Prétraitement des données :.....	12
2.1.3 Paramétrage de reprojection.....	13
2.2 Le PlU.....	15
2.2.1 Téléchargement des données.....	15
2.2.2 Paramétrages de la reprojection par lot.....	16
2.2.3 Création du géopackage pour l'export.....	17
2.3 Arcgis.....	18
2.3.1 Paramétrage du traitement re projeter par lots.....	18
2.3.2 Création de la géodatabase avec nos couches re projeté obtenu.....	19
2.4 Reprojection de l'orthophoto.....	20
2.4.1 Qgis.....	20
2.4.2 Arcgis.....	22
2.5 Conversion en Lambert 93 d'une couche de points à partir d'un fichier « arbres » en.csv en WGS 84.....	24
2.5.1 Compréhension et chargement des données.....	24
2.5.2 Création de la couche de point dans Qgis.....	25
2.5.3 Lancement et paramétrage de la reprojection.....	27
2.5.4 Explication changement d'ellipsoïde et projection à la volée.....	27
2.6 Sur Arcgis.....	30
3 Des coordonnées géographiques aux coordonnées projeté grâce aux points géodésique de la France.....	31
3.1 Choix de 3 points géodésique.....	32
3.1.1 Tours.....	32
3.1.2 La Rochelle.....	33
3.1.3 Nantes.....	34
3.2 Conversion en degrés décimaux.....	35

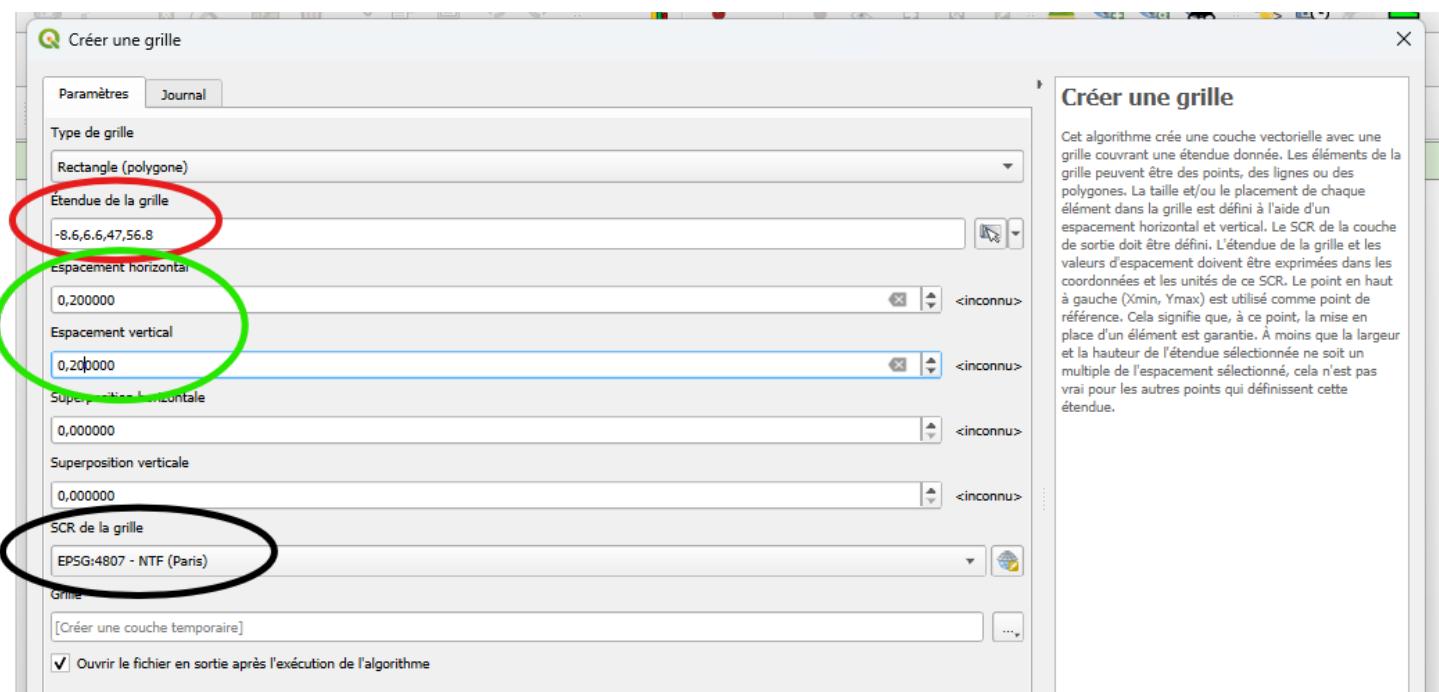
3.2.1	Création des points dans le SIG.....	35
3.3	Reprojection en Lambert 93 et comparaison avec les fiches IGN du géoportail...38	
3.3.1	Résultat à Tours :.....	38
3.3.2	Résultat à la Rochelle :.....	39
3.3.3	Résultat à Nantes :.....	39
3.4	Sur Arcgis.....	40
3.4.1	Déplacement des points a leurs position exact et reprojection.....	40
3.4.2	Afichage et analyse du résultat.....	42
3.4.3	Résultat à Tours :.....	42
3.4.4	Résultat à la Rochelle :.....	43
3.4.5	Résultat à Nantes :.....	44
4	Explications des fichiers de projection.....	44
4.1	Explication de l'onglet SCR dans les propriétés du projet avec Qgis.....	44
4.2	Explication du fichier .prj pour Arcgis.....	48
5	Conclusion.....	52

1 Première partie : Construction d'une grille au 1/25000 en Lambert 93

Dans cette partie on cherche à reproduire le quadrillage numérique de la France en Lambert 93 grâce à l'aide de carte papier en NTF.

1.1 Etape 1 : Crédation de la grille en NTF et paramétrage

Dans Vecteur/outils de recherche/ créer une grille

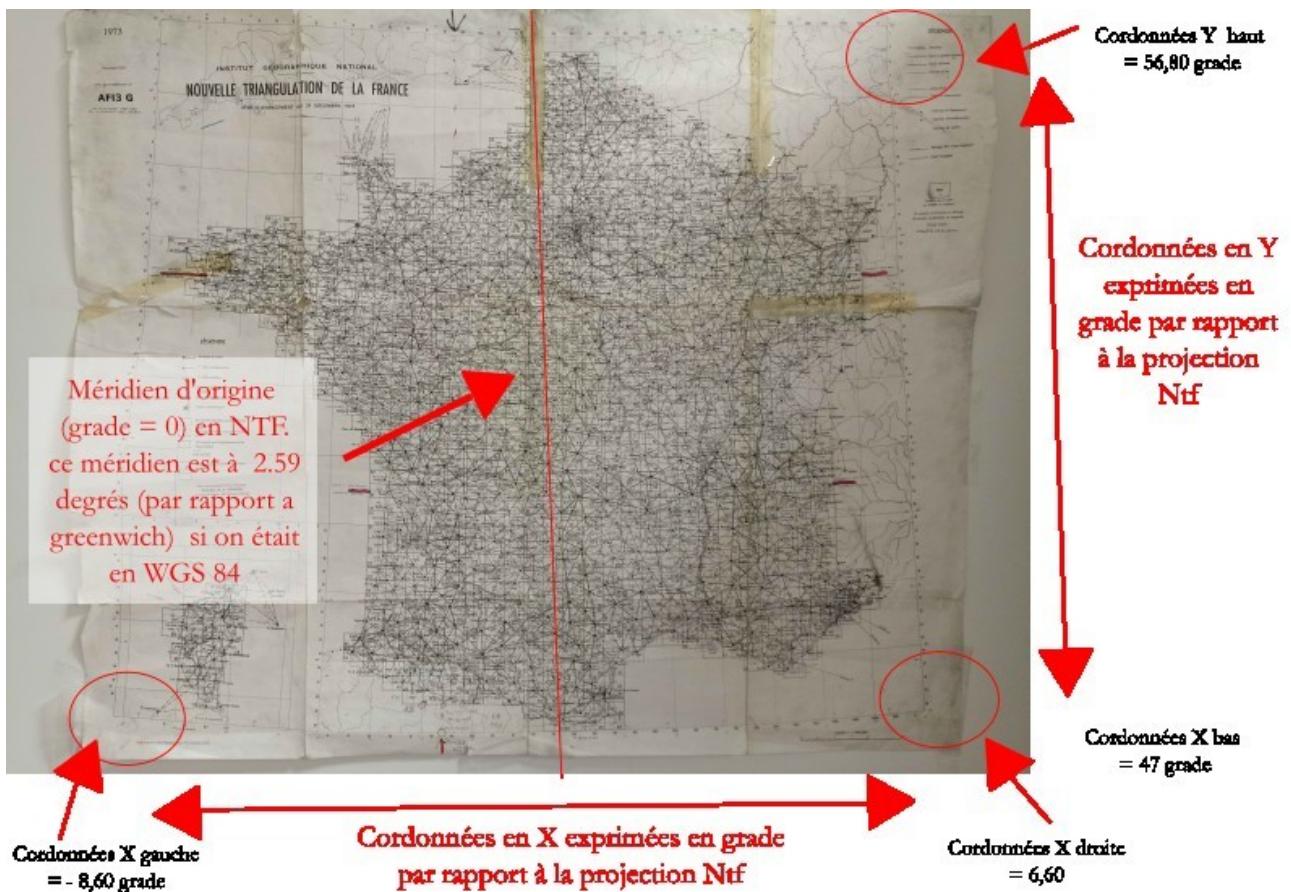


Le logiciel nous demande 3 choses que nous allons expliquer :

1/ Le cercle rouge correspond à quelle est la dimension de notre grille. Ici, on veut un quadrillage de toute la France.

Ainsi, il faut lui donner les coordonnées de X gauche X droite Y haut Y bas

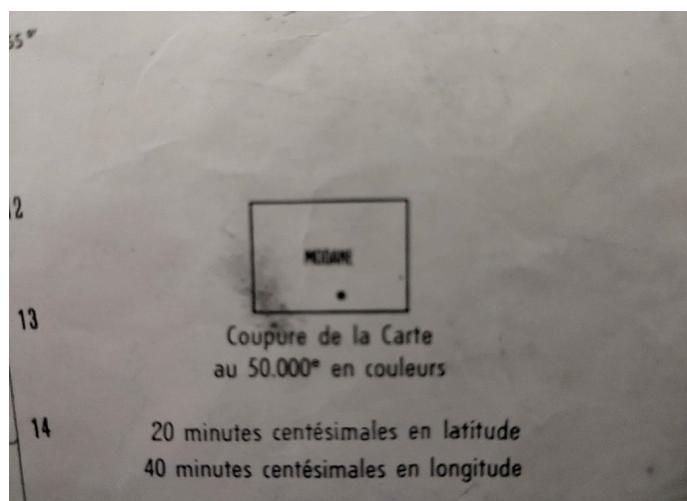
Les coordonnées écrites sont : -8,60/6,60/47/56,80 ces coordonnées correspondent à l'emprise totale de notre futur grille que Qgis va créer. L'explication est sur la carte suivante.



2/ Le cercle vert correspond à la taille de chaque carré que la grille va créer. Ici, on cherche à obtenir que chaque carrée de la grille représente une portion de territoire à une échelle de 1/25000. **chaque carré**

Sur la carte papier NTF dans la légende, il est écrit que chaque carrée de grille est au 1/50000 avec une taille de chaque carrée de 20 minutes centésimales en latitude (= 0,20 grade) et 40 minutes centésimales en longitude (= 0,40 grade).

Vu que l'on cherche une grille avec une échelle 2 fois plus petite, on divise par 2 la longitude.

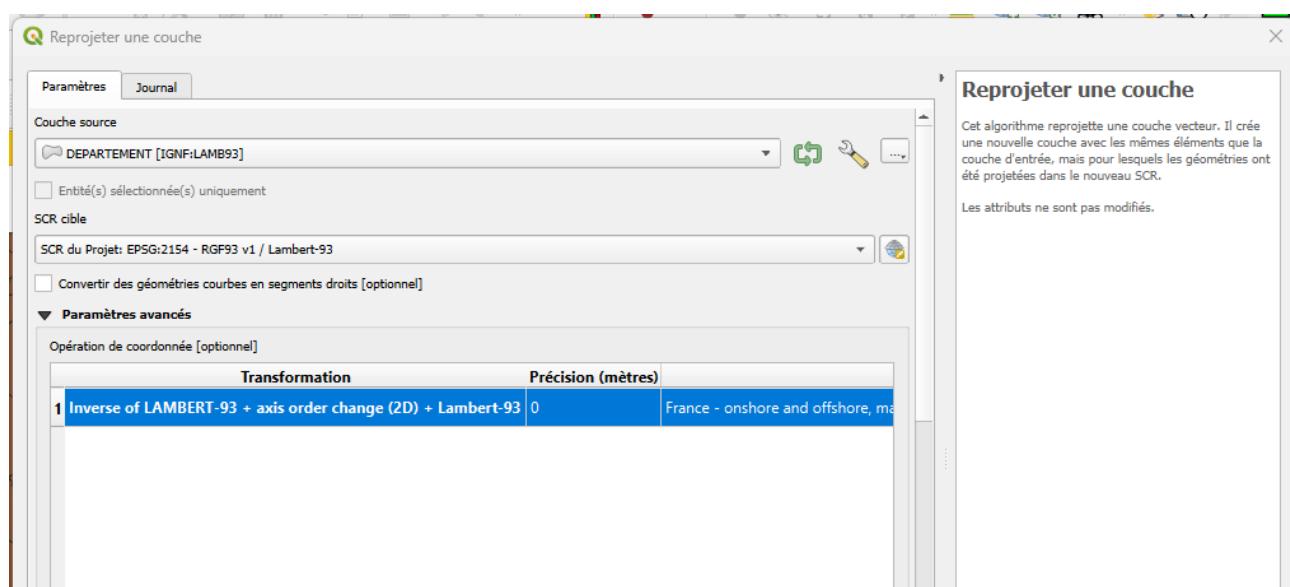


Ainsi dans le cercle vert de Qgis les coordonnées écrites sont : 0,20 grade en horizontale et 0,20 grade en vertical

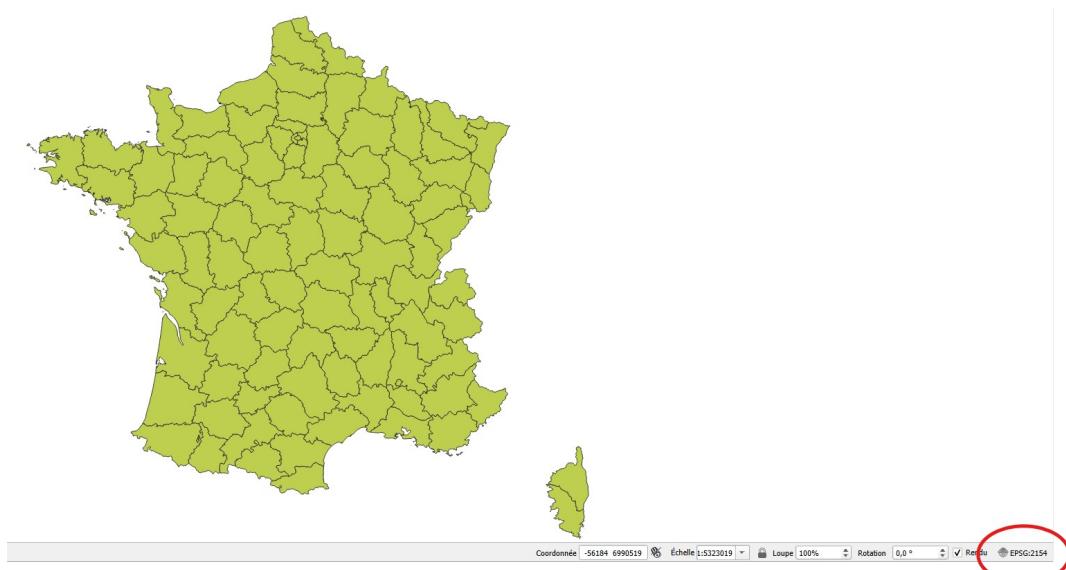
3/ Il s'agit de la projection dans laquelle la grille est produite ici il s'agit du Ntf de Paris avec EPSG=4807.

1.2 Étape 2 : Conversion de la grille en Lambert 93 sur la France

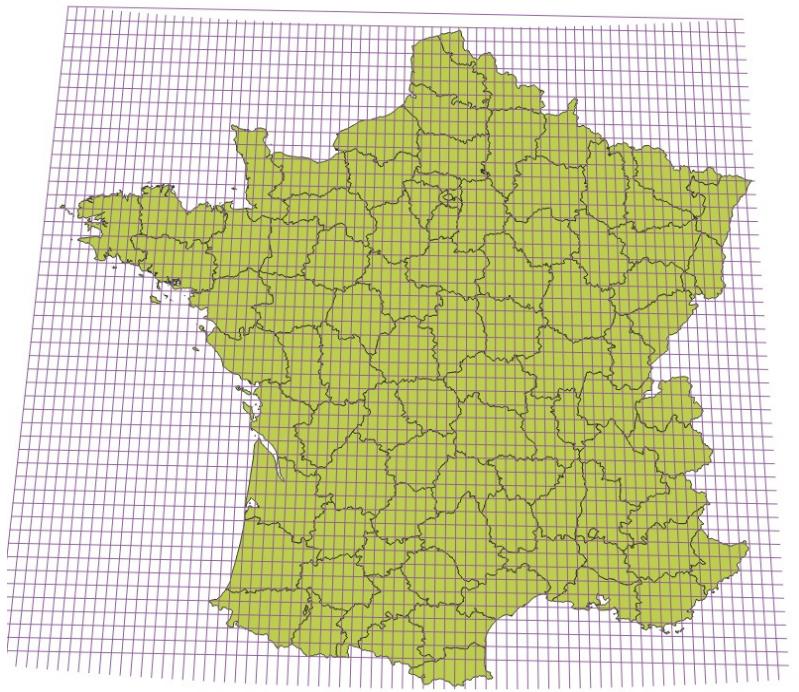
1/ Pour faire cela on charge la France. Ici, il s'agit d'une données géoservices des département que j'avais déjà téléchargé. On reprojete la couche pour être sûr d'être en EPSG 2154.



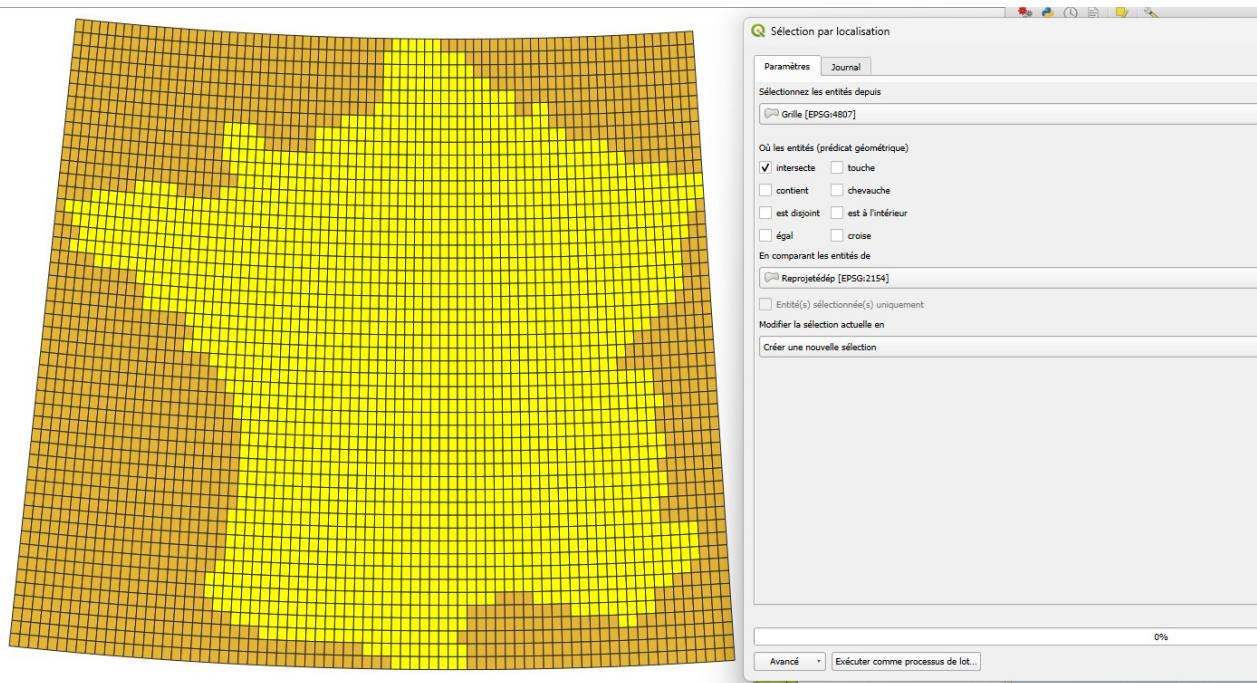
On n'oublie pas de mettre le projet en Lambert 93 (cercle rouge en bas)



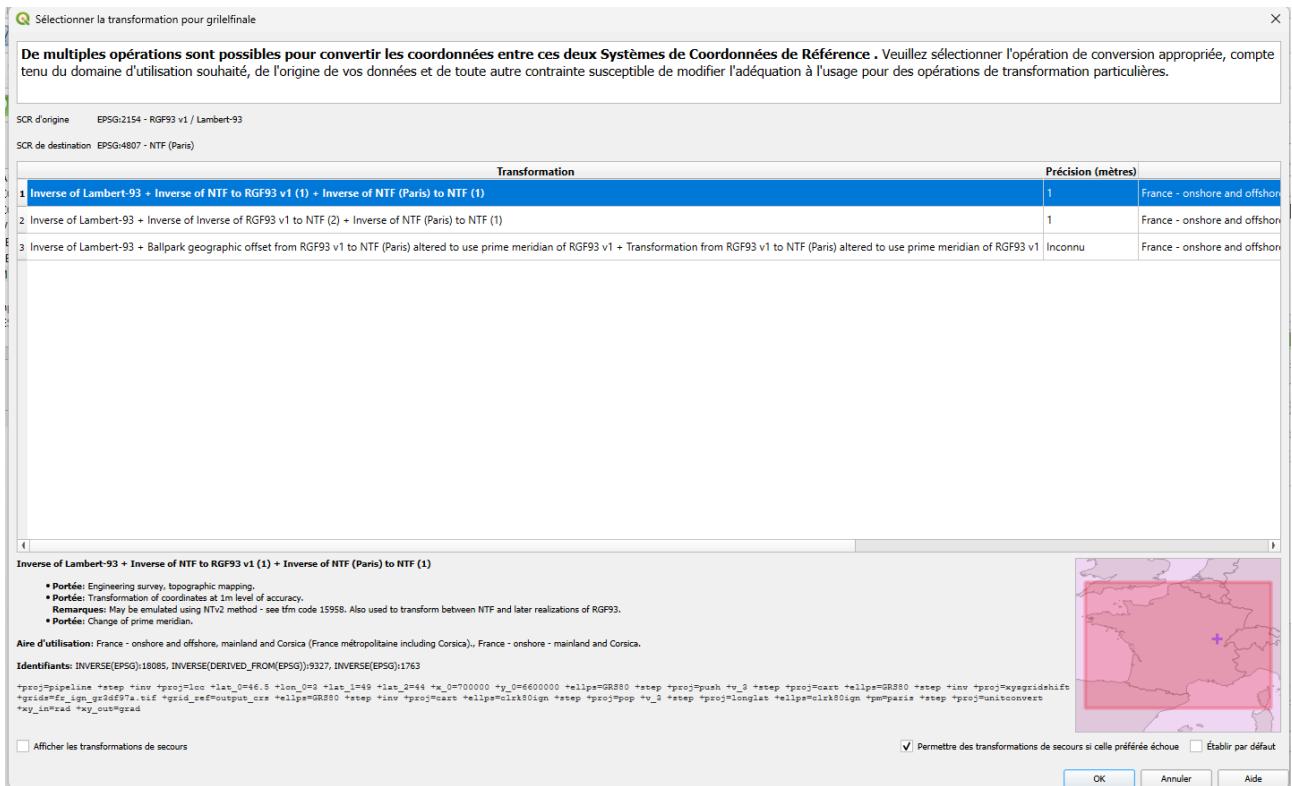
2/ On affiche notre grille



3/ On effectue une sélection par localisation pour obtenir le quadrillage seulement sur la France.

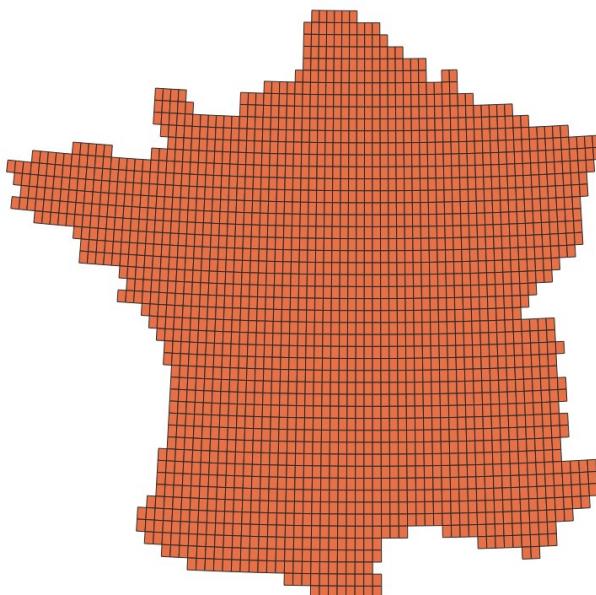


4/ On exporte la sélection



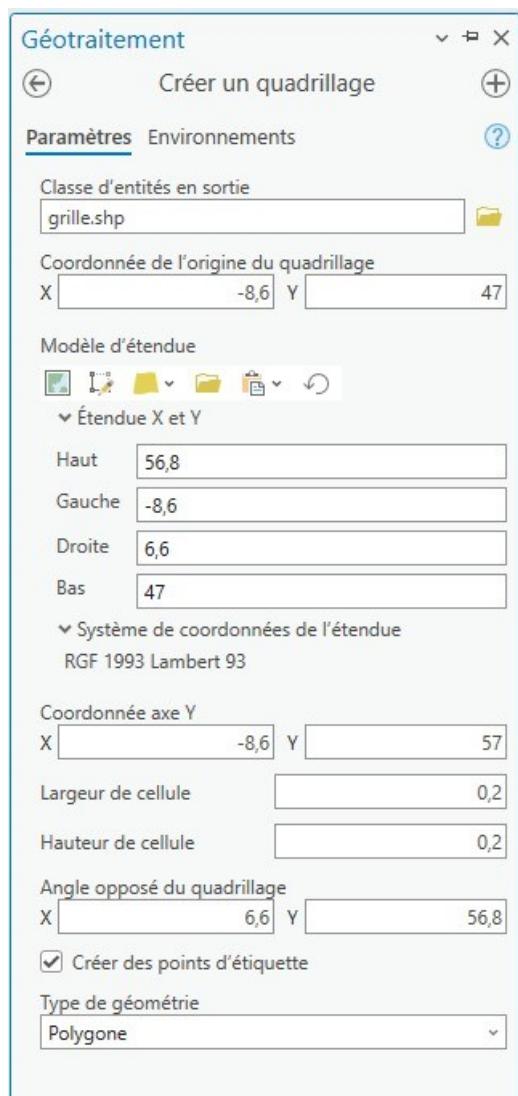
On obtient ce message car on change d'ellipsoïde Qgis doit donc exécuter un algorithme supplémentaire. En effet on passe du Ntf vers du Lambert 93 donc on change d'ellipsoïde (Clarke 1880 vers IAG GRS80)

Voici le résultat final

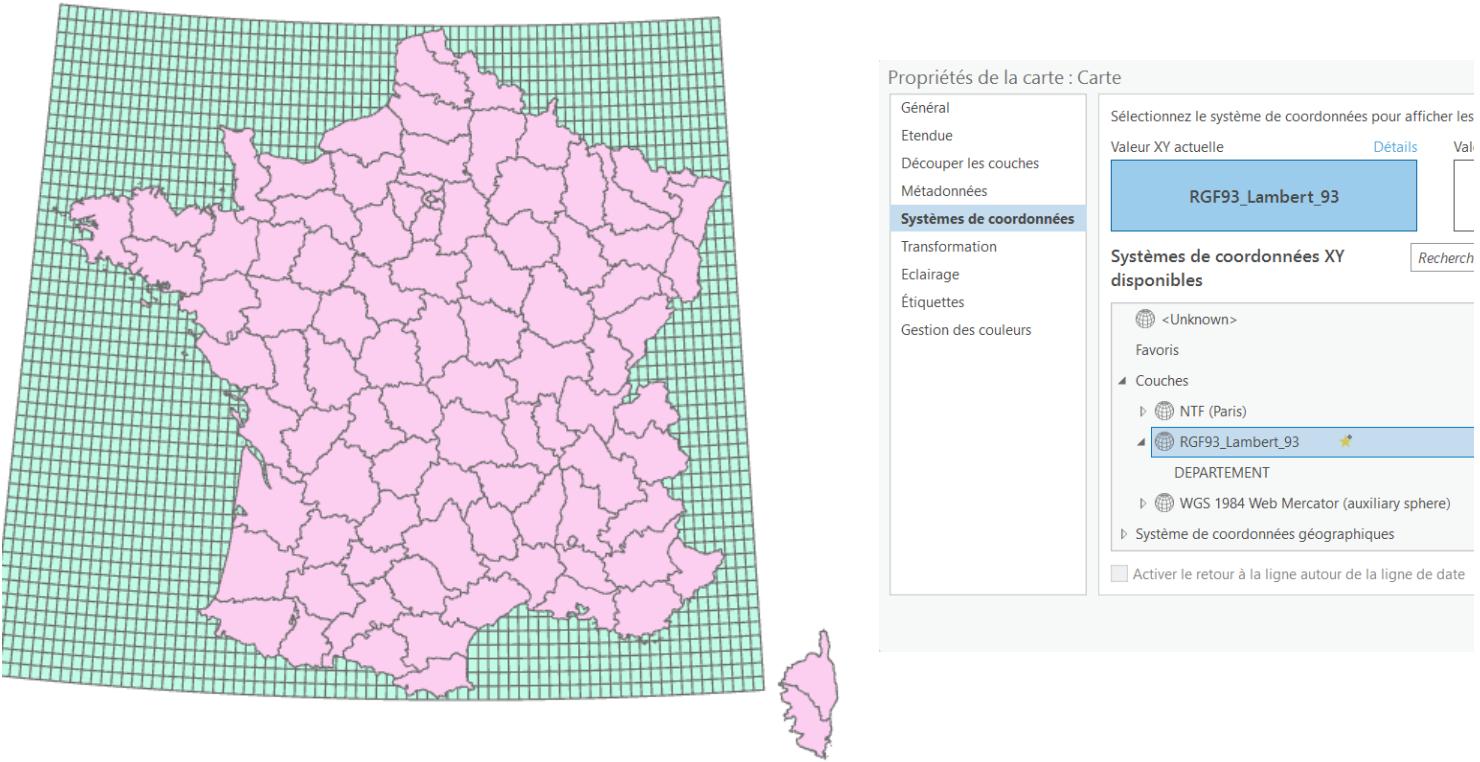


1.3 Sur Arcgis

1/ On ouvre l'outil créer un quadrillage puis on renseigne les paramètres suivants :



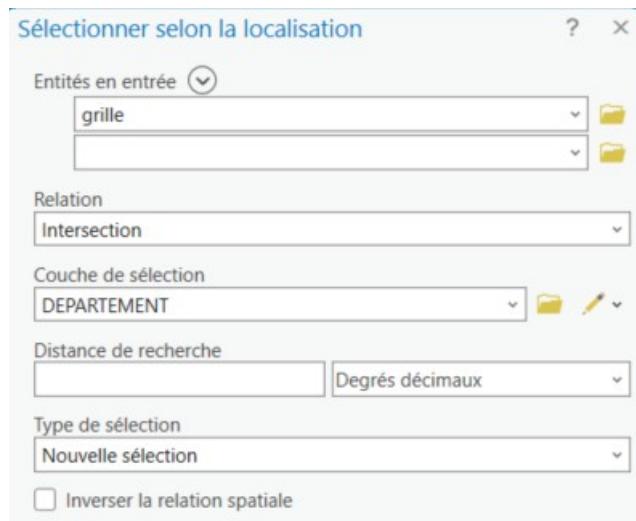
2/ Ensuite on affiche la carte de France projetée en 2154, la grille, et on met le projet en Lambert 93



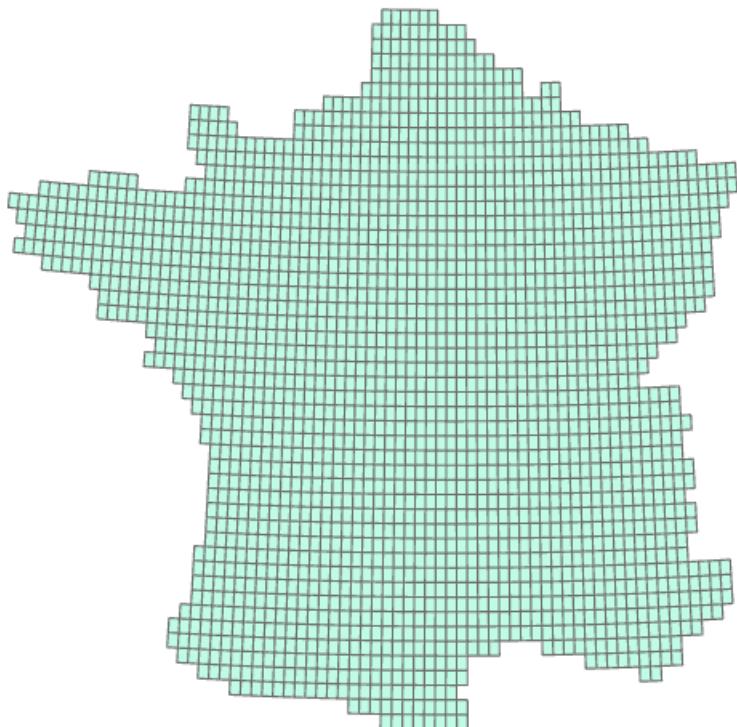
3/ On reprojeté la grille obtenu en NTF vers le Lambert 93 attention l'outil s'appelle « projet » ce qui porte à confusion.



4/ On effectue une sélection par localisation en gardant seulement les polygones qui intersectent la France.



Voici le résultat final :



[comparaison avec le fichier ign à faire](#)

2 Deuxième partie : Conversion de Lambert 93 vers le Lambert conique conforme

2.1 Le cadastre :

2.1.1 Le téléchargement des données

Pour cela on se rend sur <https://cadastre.data.gouv.fr/datasets/cadastre-etalab>. On arrive sur cette page.

Millésimes disponibles en téléchargement direct			
Dernier millésime			
Millésime 1er juillet 2024		Millésime 1er avril 2024	
Format GeoJSON	par commune par EPCI par département France entière	Format GeoJSON	par commune par EPCI par département France entière
Format Shapefile	par département France entière	Format Shapefile	par département France entière
Format MBTiles	France entière	Format MBTiles	France entière

<https://si.ecrins-parcnational.com/blog/2020-02-geojson-shapefile-geopackage.html>

- Format **GeoJson** : (GeoJSON (de l'anglais Geographic JSON, signifiant littéralement JSON géographique) est un [format ouvert](#) d'encodage d'ensemble de données géospatiales simples utilisant la norme [JSON](#)(JavaScript Object Notation).
 - Il permet de décrire des données de type [point](#), [ligne](#), [chaîne de caractères](#), [polygone](#), et d'y ajouter des attributs d'information.
 - Largement utilisé pour du développement web à travers des librairies comme Leaflet, OpenLayers ou MapboxGL.
 - Format pas OGC mais par un groupe de travail de développeurs au travers d'internet.
 - Il est dit comme très performant concernant de petits jeux de données mais a de grosses limites lorsque le nombre de données augmente. Lent à l'ouverture.
- **ATTENTION le GeoJson n'admet que les données en coordonnées géographiques EPSG 4326 WGS84**

Pour télécharger les données il faut savoir ce que l'on cherche exactement. Ici on a besoin des données vecteurs sur une commune, ici j'ai choisi la ville de Tours.

2 types de données sont disponible en Geojson ou en Shapefile. J'ai choisi le Shapefile car vu que le but du td est de gérer des projections le Geojson n'est pas optimisé car il fonctionne bien que en système de projection WGS84.

J'ai donc téléchargé les bâtis et parcelles du 1^{er} juillet 2024 en .shp par dans le département d'Indre-et-Loire, cependant ce n'étais pas le bon choix. En effet j'avais pas vu que la donnée était disponible à l'échelle communale ce qui m'aurait fait gagner beaucoup de temps.

...		
cadastre-37-batiments-shp.zip	21-Jul-2024 02:56	53M
cadastre-37-communes-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	2M
cadastre-37-feuilles-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	13M
cadastre-37-lieux_dits-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	31M
cadastre-37-parcelles-shp.zip	21-Jul-2024 02:57	148M
cadastre-37-prefixes_sections-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	3M
cadastre-37-sections-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	12M
cadastre-37-subdivisions_fiscales-shp.zip	21-Jul-2024 02:55	26M

2.1.2 Prétraitements des données :

En effet, j'ai du effectuer des prétraitements assez long pour pouvoir faire une intersection des bâtis et des parcelles de tout le département par ma commune choisi.

Ce traitement fut un peu long, car tout les bâtis et parcelle du département est une donnée lourde. De plus j'avais des géométries invalides.

Après ces divers traitements visibles par le nombre de couches à gauche j'obtiens cette carte.

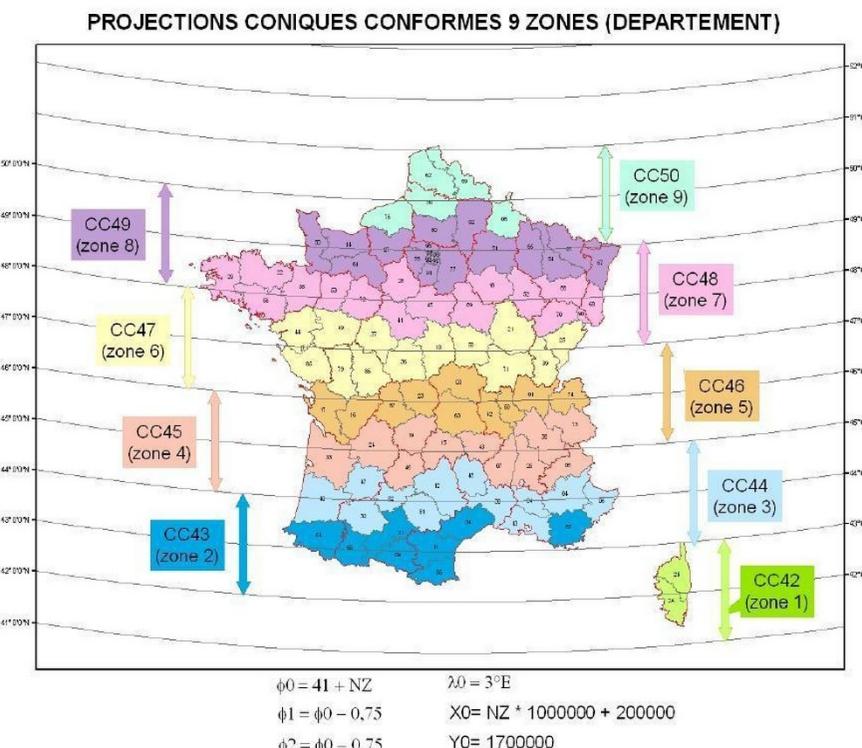


Avec un travail sur la symbolologie on obtient donc les bâtis et les parcelles de la ville de Tours qu'on va cherché à reprojeté en 1 des 9 systèmes de projection Lambert CC .



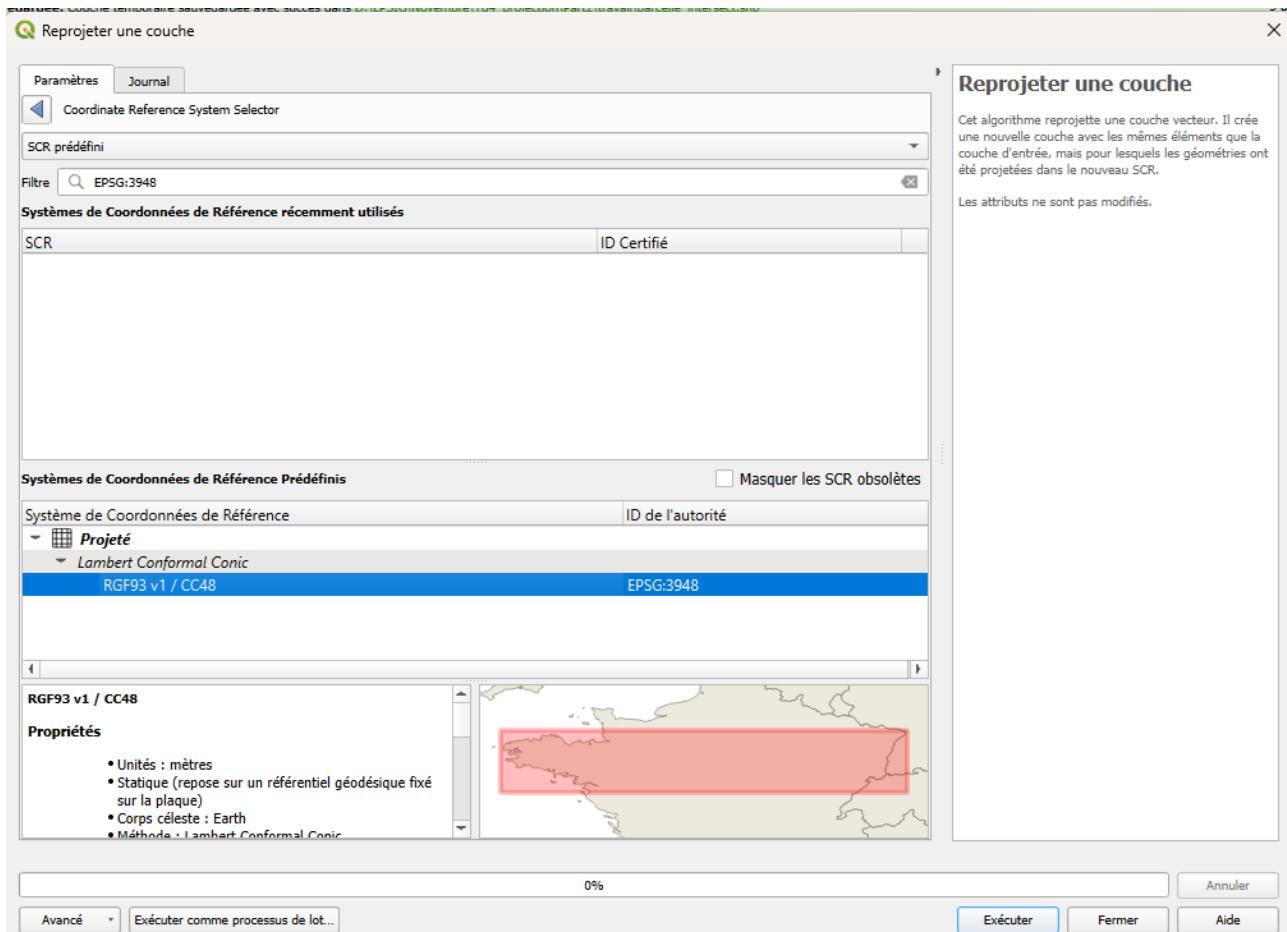
2.1.3 Paramétrage de reprojection

Le Lambert conique conforme est un système de projection divisée en 9 zones en France selon la latitude. L'utilisation de telles ou telles zone du Lambert conique conforme est utilisé selon ce qui est le plus adapté pour un maximum de précision sur un territoire donnée. La carte suivante permet de comprendre son fonctionnement.



Ainsi pour le département d'Indre-et-Loire (37) le Lambert CC 47 ou 48 correspond.

J'ai donc ensuite ouvert le traitement de reprojection j'ai choisi le Lambert CC48 avec code EPSG 3948.



On obtient ensuite nos couches bâtis et parcelles du cadastres reprojeté et on peut maintenant s'attaquer à la reprojection du PLU.

2.2 Le PLU

2.2.1 Téléchargement des données

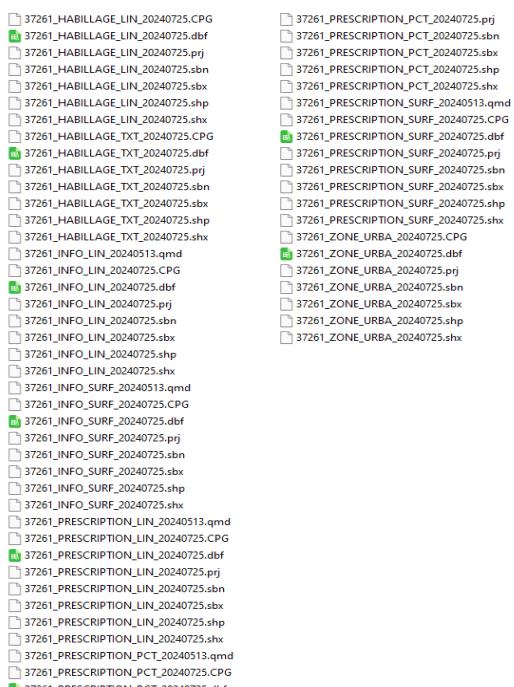
Pour cela, on se rend sur <https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/>. On arrive sur cette page.

The screenshot shows the 'RECHERCHE AVANCEE' (Advanced Search) page of the Geoportail-Urbanisme website. The search query 'Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de TOURS' has been entered. The results table lists four entries, each with a download icon:

Résultat
Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de TOURS
Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de TOURS-SUR-MARNE
Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de TOURS-EN-VIMEU
Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de TOURS-EN-SAVOIE

Below the results, there is a note indicating that 8 shapefiles are required for the PLU.

On obtient énormément de fichiers puisque 8 shapefiles sont nécessaire au PLU.

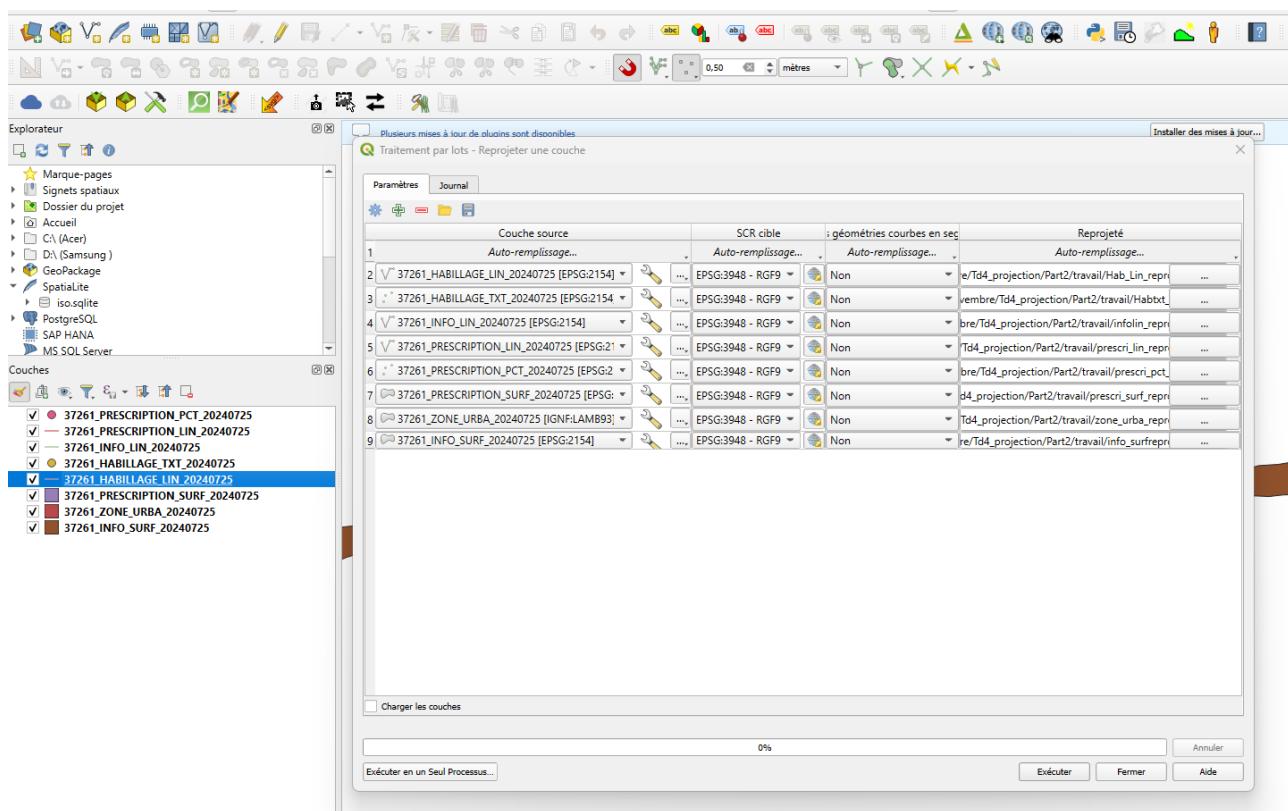


2.2.2 Paramétrages de la reprojection par lot

Ainsi pour reprojeter 8 couches en LambertCC48 plus rapidement, il faut utiliser l'outil reprojection par lots.

Ce programme est disponible dans les options avancés du traitement reprojection.

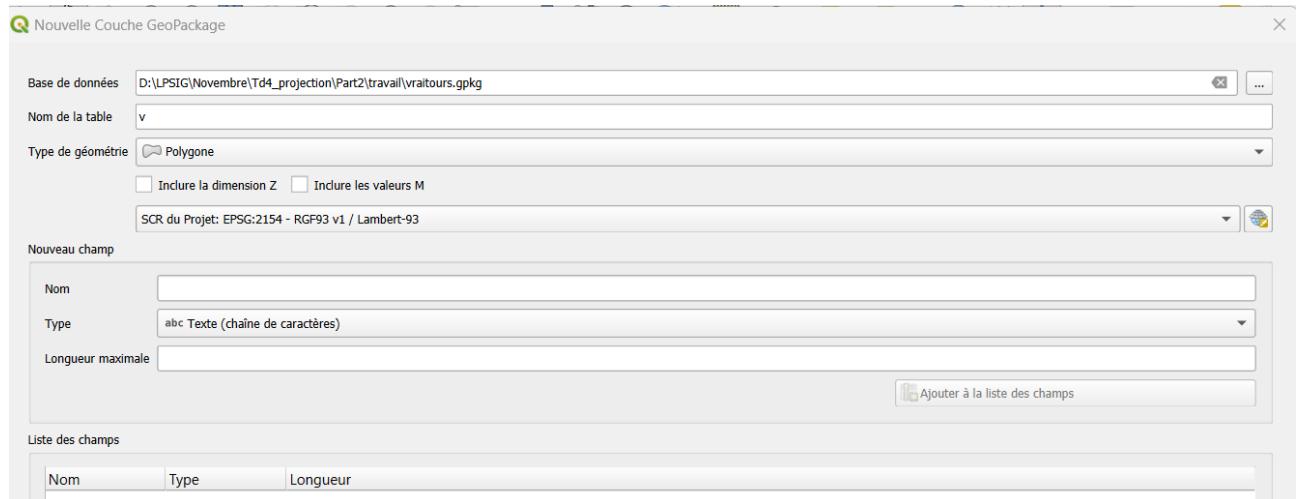
Ont met nos 8 couches du PLU obtenu en Lambert93 ont choisi de projeter vers le Lambert CC48 ont choisi aussi l'emplacement de sortie. Enfin, on lance le traitement et le résultat est là.



bien

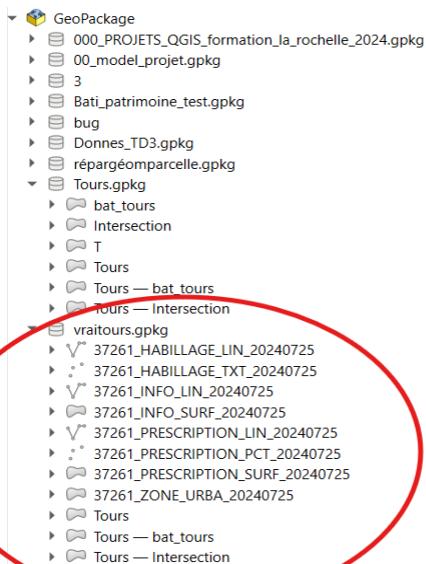
2.2.3 Crédation du géopackage pour l'export

1/ Dans le menu explorateur on clique sur : le logo géopackage/ nouvelle base de données et on paramètre l'emplacement de stockage.

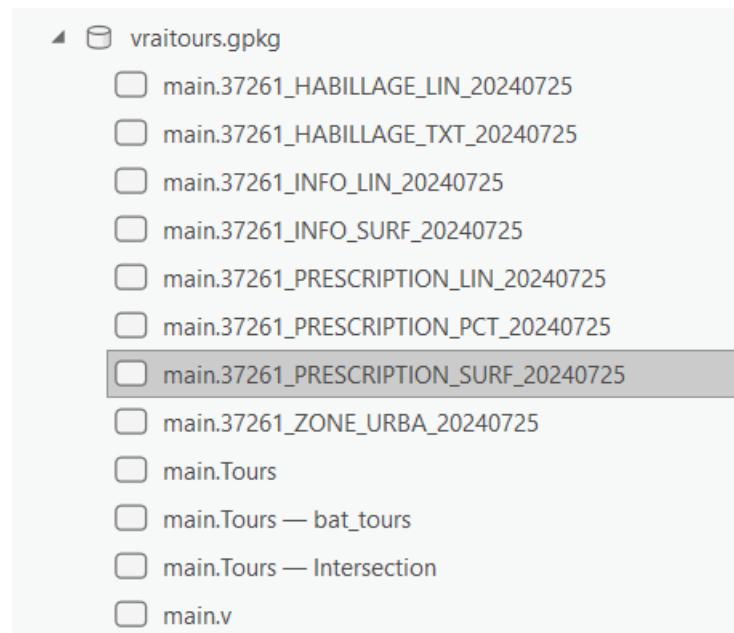


2/ On se connecte au gpkg nouvellement crée :
Clique droit sur le logo/ nouvelle connection.

3/ On déplace toute nos couches dedans avec la souris



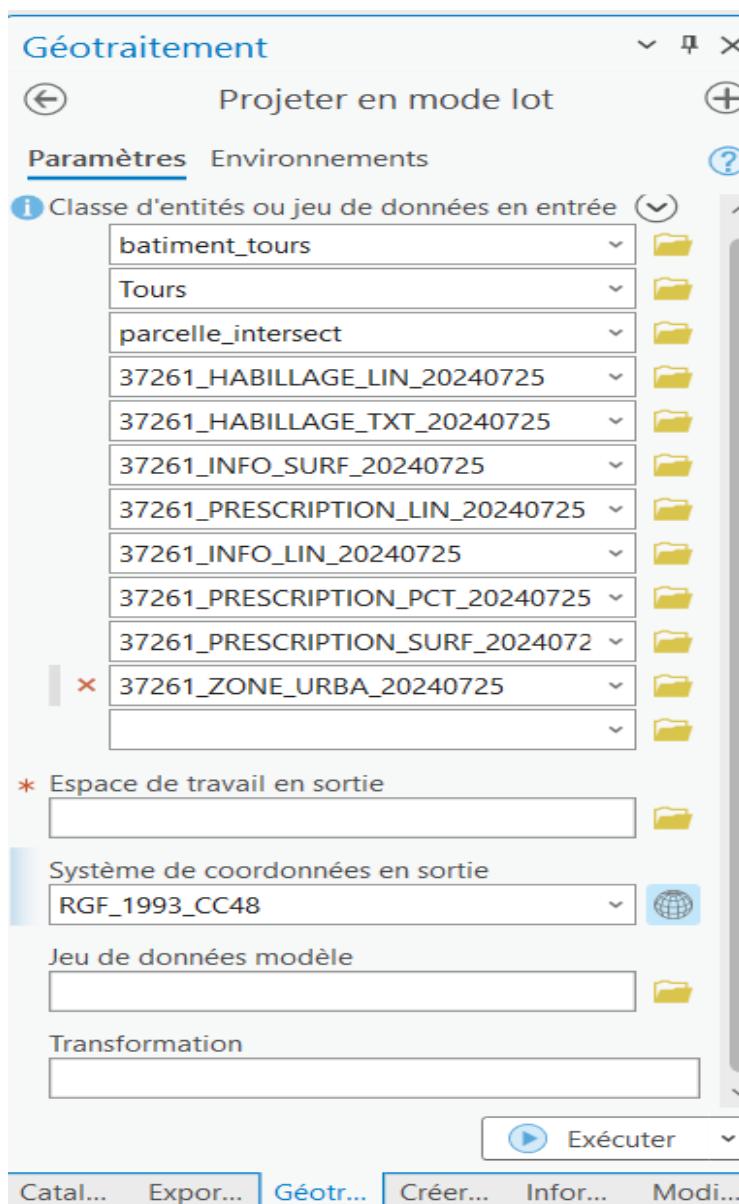
4/ On ouvre notre gpkg sur Arcgis et ainsi on obtient toutes nos données qui ont bien été transférées



2.3 Arcgis

Après avoir récupéré toutes nos données pré-traités grâce au Géo-package, on peut refaire l'étape, pour voir comment fonctionne la reprojection par lots sur Arcgis.

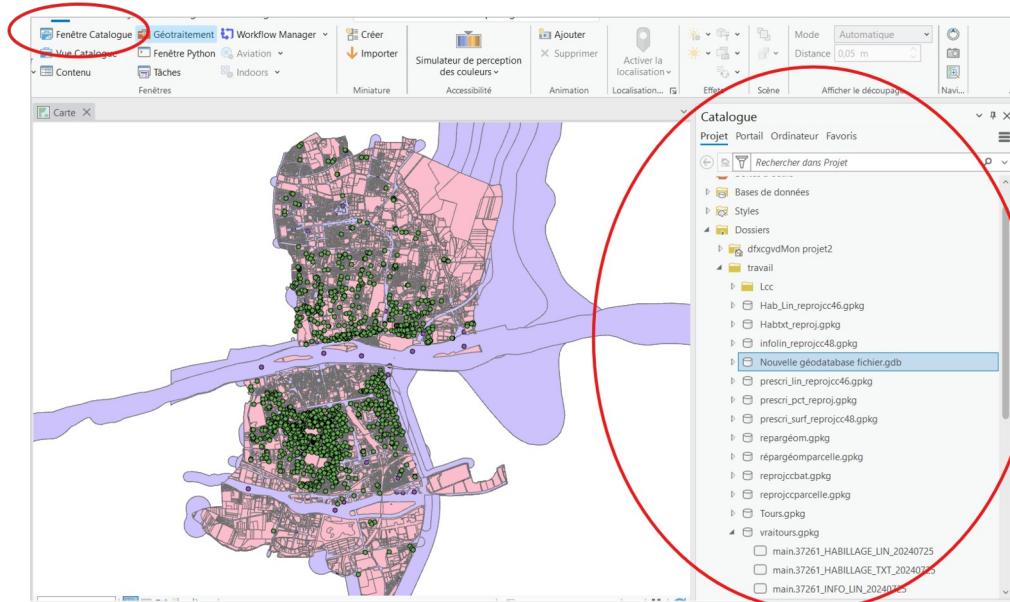
2.3.1 Paramétrage du traitement de projection par lots



Le programme est plus facile à trouver que sur Qgis il suffit juste de taper projeter en mode lot dans la barre de recherche des outils. On charge nos couches et on choisit de les exporter en Lambert CC48 comme expliqué avant.

2.3.2 Crédation de la géodatabase avec nos couches re projeté obtenu

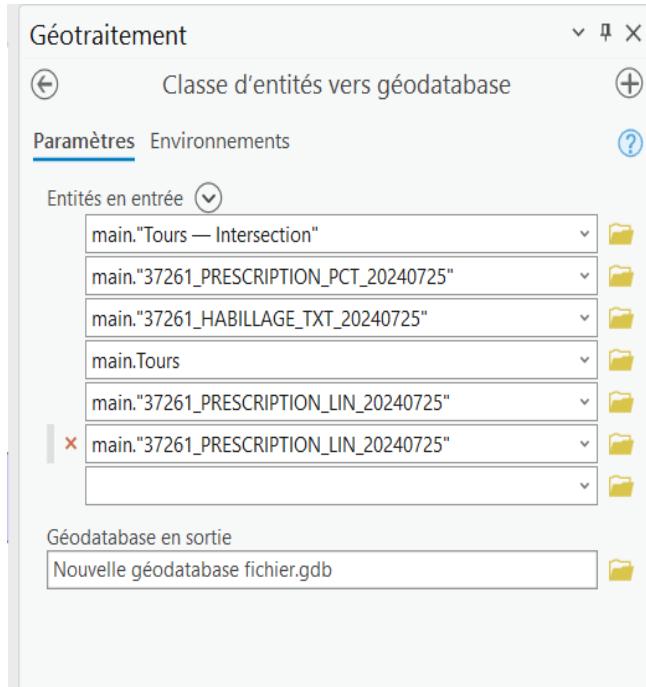
Pour créer la géodatabase il faut : 1/ afficher la fenêtre catalogue



2/ Clique droit sur dossier / nouvelle connexion vers le répertoire ou sont enregistrer nos données

3/ Clique droit sur le dossier nouveau fichier géodatabase qu'il faut renommer

4/ On place nos couches dedans avec le bouton importer



2.4 Reprojection de l'orthophoto

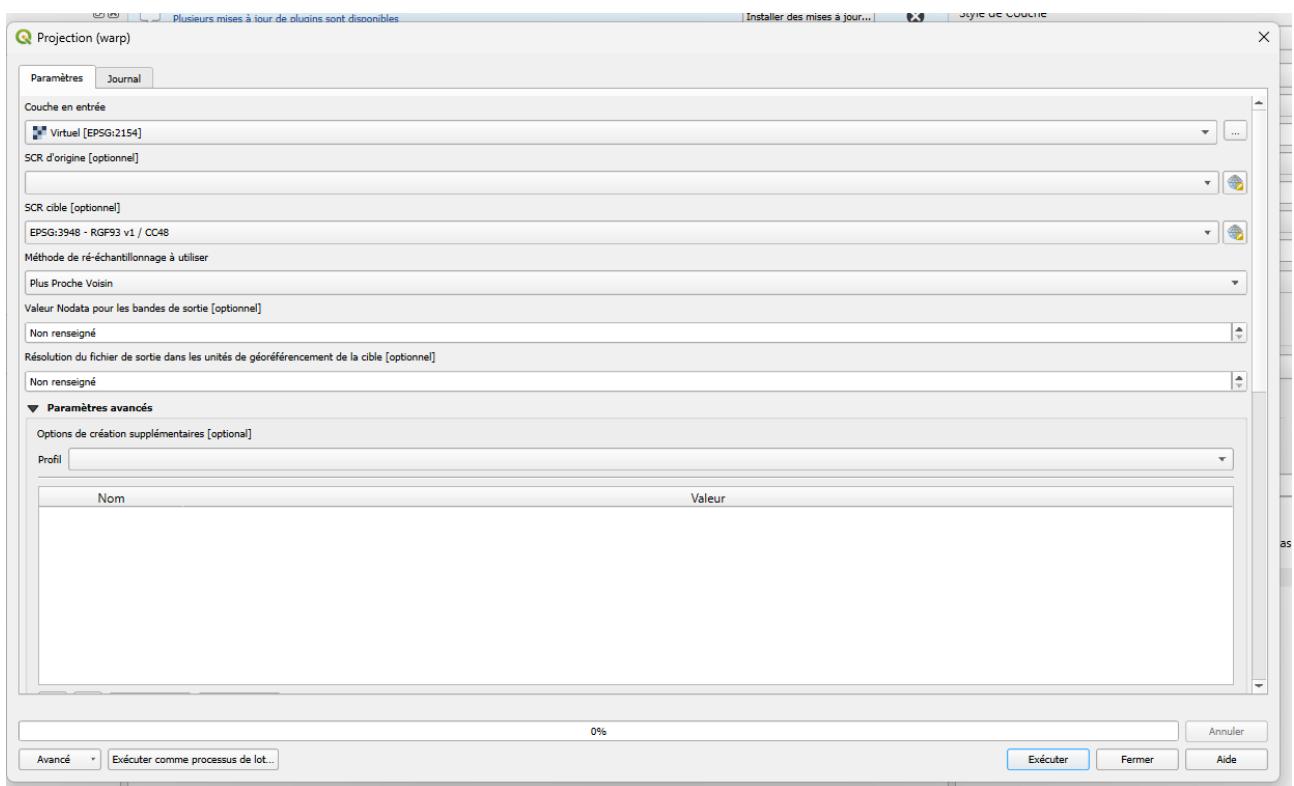
2.4.1 Qgis

Pour effectuer cette étape j'ai choisi de la faire avec l'orthophoto de La Rochelle puisque j'avais encore les données du Td3.

J'ai donc commencé par récréer l'orthophoto totale de La Rochelle grâce au traitement raster virtuel temporaire mosaïque qui permet d'afficher mes 6 dalles en 1 seul



Ensuite on lance la reprojection en Lambert CC48 grâce au traitement nommée projection (Warp)



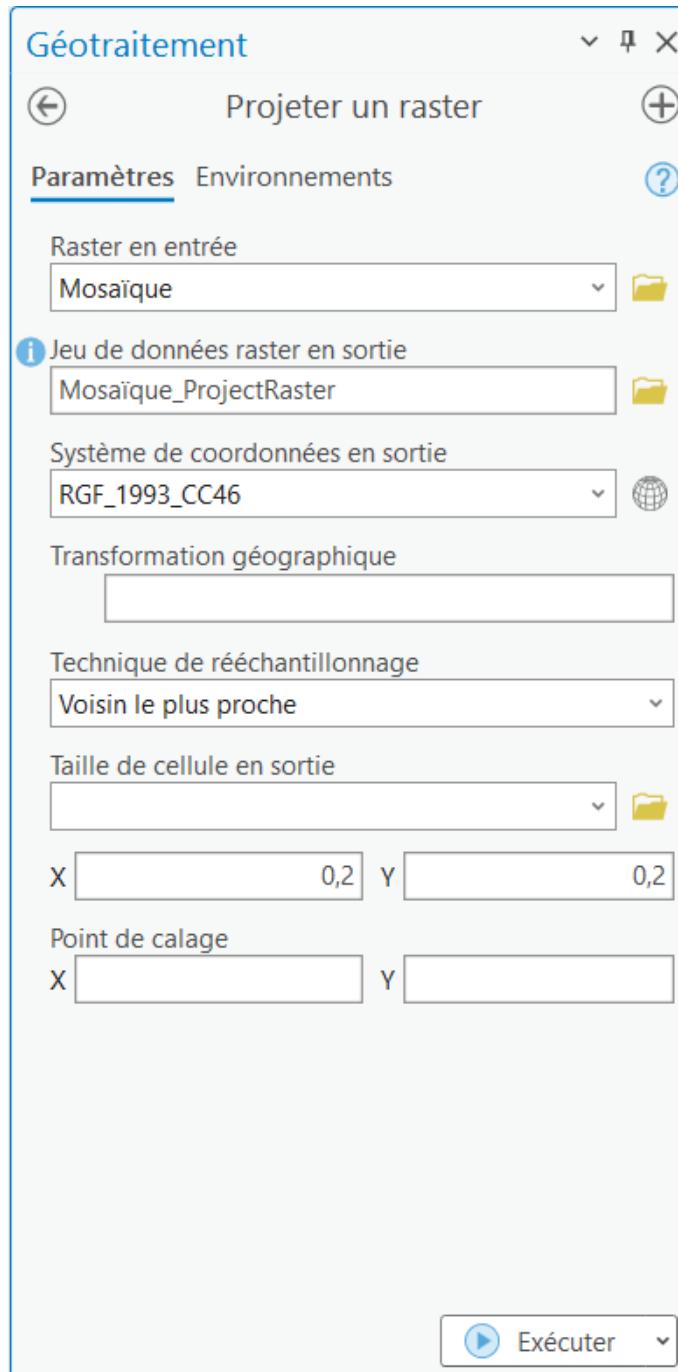
Après un long temps d'attente on obtient notre image re-projeté



2.4.2 Arcgis

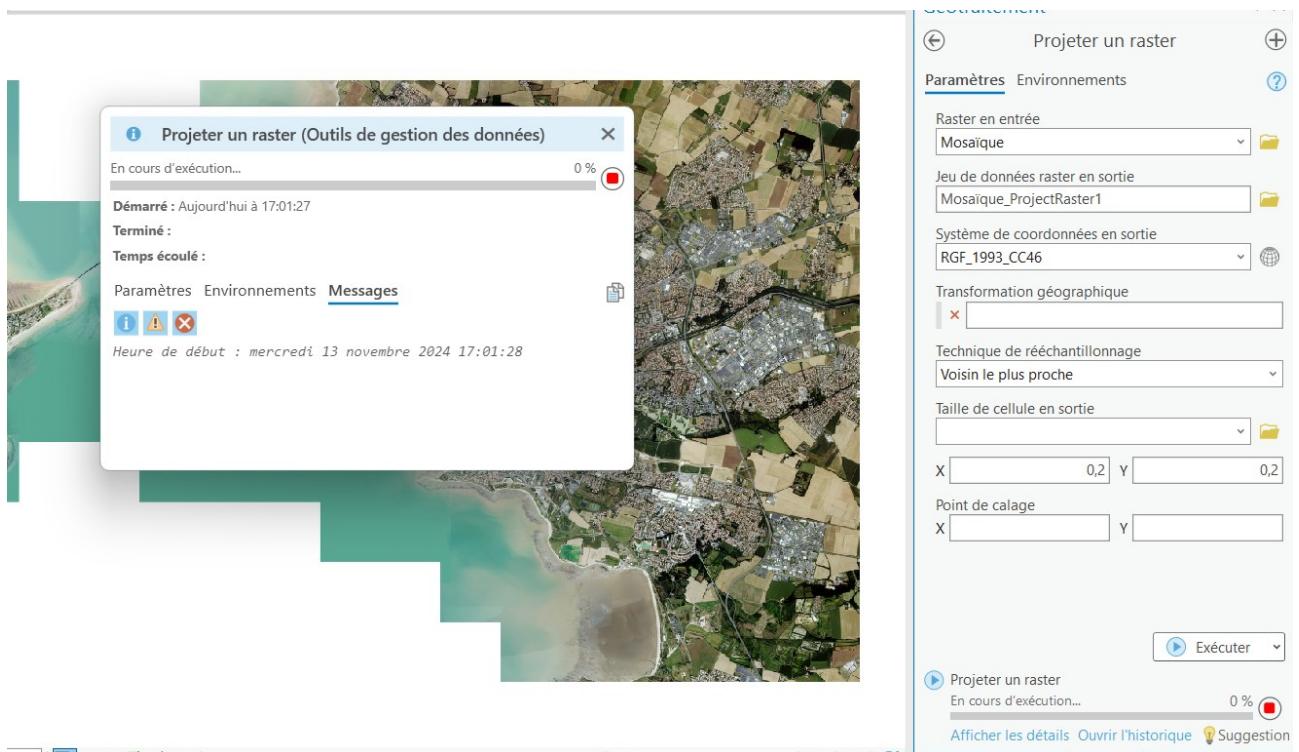
Même étape que précédemment, j'ai commencé par créer la mosaïque à partir des 6 dalles.

Puis on lance le traitement nommé Projeter un raster.



Cependant, ici, le traitement Arcgis a eu beaucoup de difficultés. En effet, j'ai cherché à re-projeter la totalité de la Rochelle qui est composée de 6 dalles. J'avais oublié qu'il fallait seulement en re-projeter une seule. **et oui !**

Ainsi le programme est restée une éternité à 0 %.



Par la suite j'ai donc réessayer sur une seule dalle et le traitement est aussi restée très longtemps à 0 % mais, a fini par fonctionner.

2.5 Conversion en Lambert 93 d'une couche de points à partir d'un fichier « arbres » en.csv en WGS 84

2.5.1 Compréhension et chargement des données

Voici le fichiers que l'on doit reprojeter à droite.

On voit qu'il s'agit d'une liste de coordonnées où chaque ligne correspond à l'emplacement d'un point (arbres).

arbres_17b.csv — LibreOffice Calc			
Fichier Édition Affichage Ins			
Liberation Sans			
A1			
1	N	X	Y
2	1	372200	2098180
3	2	303180	2141800
4	3	391600	2117250
5	4	384900	2101500
6	5	332550	2132180
7	6	333020	2133250
8	7	401550	2094520
9	8	343150	2124000
10	9	372300	2074250
11	10	353080	2101820
12	11	353250	2101780
13	12	353150	2102480
14	13	351100	2101250
15	14	353950	2100000
16	15	368350	2059700
17	16	368350	2059650
18	17	376300	2071200
19	18	353000	2134000

Avant de faire n'importe quelle étape il faut savoir en quelle système de projection sont ces coordonnées.

Après une recherche internet, on trouve qu'il s'agit de coordonnées au système NTF Lambert zone II.



2.5.2 Crédation de la couche de point dans Qgis

On ouvre le traitement couche de point à partir d'une table. On charge le .csv, On dis que le champs de coordonnées X est la colonne X du csv, pareil pour le Y. Enfin on dit que nos coordonnées sont en NTF Lambert zone II et on lance le traitement.

Créer une couche de points à partir d'une table

Paramètres Journal

Couche source
D:\LPSIG\Novembre\Td4_projection\Part2\Arbres\arbres_17b.csv

Entité(s) sélectionnée(s) uniquement

Champ X abc X

Champ Y abc Y

Champ Z [optionnel]

Champ M [optionnel]

SCR cible EPSG:27572 - NTF (Paris) / Lambert zone II

Points depuis une table [Créer une couche temporaire]

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

0%

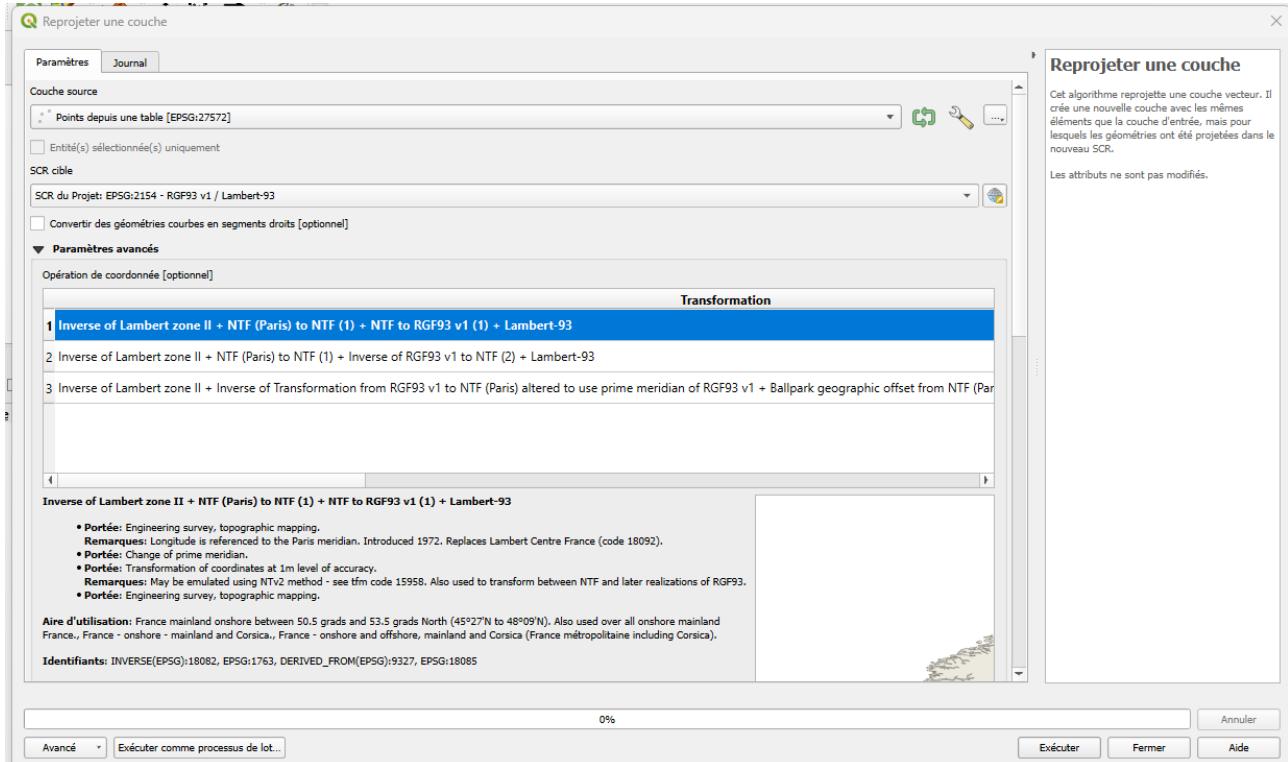
Avancé Exécuter comme processus de lot... Annuler Exécuter Fermer Aide

On obtient notre couche de point que l'on va maintenant reprojeter.



2.5.3 Lancement et paramétrage de la reprojection

On ouvre le traitement reprojection. On choisi notre couche de point en NTF Lambert II. On choisi de projeter en Lambert 93.



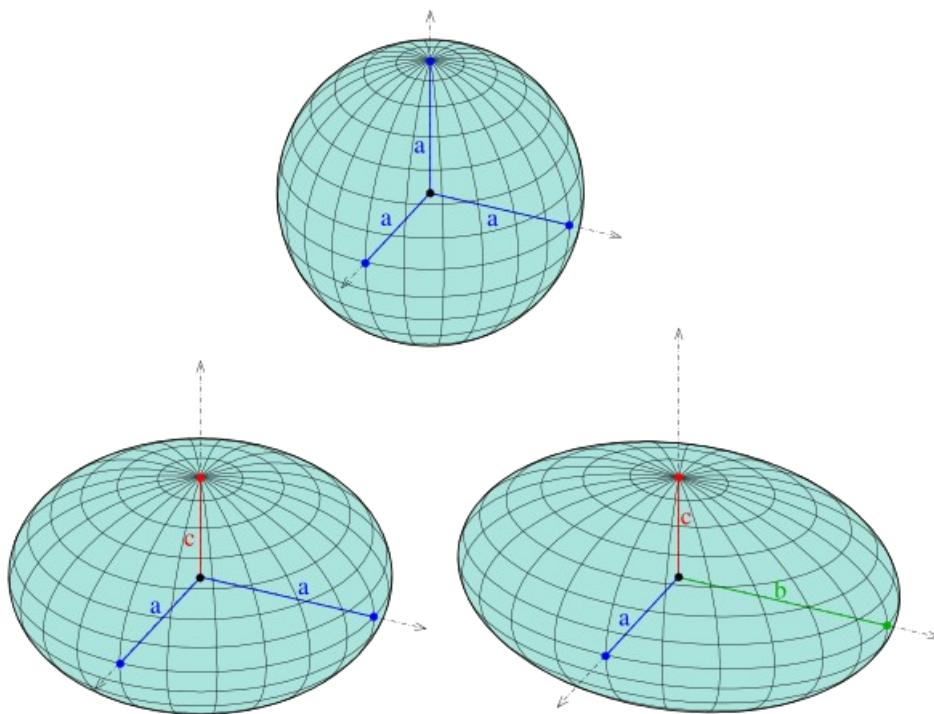
Cependant, le logiciel nous demande une information en plus puisqu' on change d'ellipsoïde.

[oui la transformation](#)

2.5.4 Explication changement d'ellipsoïde et projection à la volée

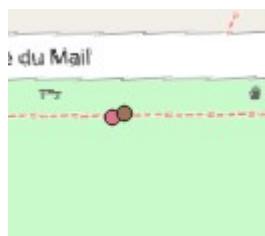
1/ Changement d'ellipsoïde

Un ellipsoïde est une représentation mathématique simplifiée de la forme du géoïde terrestre, cet ellipsoïde est utilisée comme base pour définir des systèmes de coordonnées géographiques. Chaque ellipsoïde est caractérisé par sa taille (demi-grand axe) et son aplatissement. Le changement d'ellipsoïde se produit lorsqu'on passe d'une représentation à une autre. Comme dans cette étape en effet on passe de l'ellipsoïde de Clarke 1880 ici associé au Points en Ntf Lambert II, Vers l'ellipsoïde WGS84 qui est associé aux Lambert 93. Ce changement peut entraîner un déplacement des coordonnées des points, car les ellipsoïdes diffèrent légèrement en termes de dimensions et d'alignement.



2/ Projection à la volée

Une autre chose que j'ai voulu comprendre est la projection à la volée. En effet, je ne comprenais pas pourquoi quand je reprojettais mes points j'obtenais une nouvelle couche de points exactement au même endroit. Cela ne semblait pas logique car si on change de système de coordonnées et d'ellipsoïde forcément il existe un décalage de positionnement entre les points d'avant et d'après la reprojection .

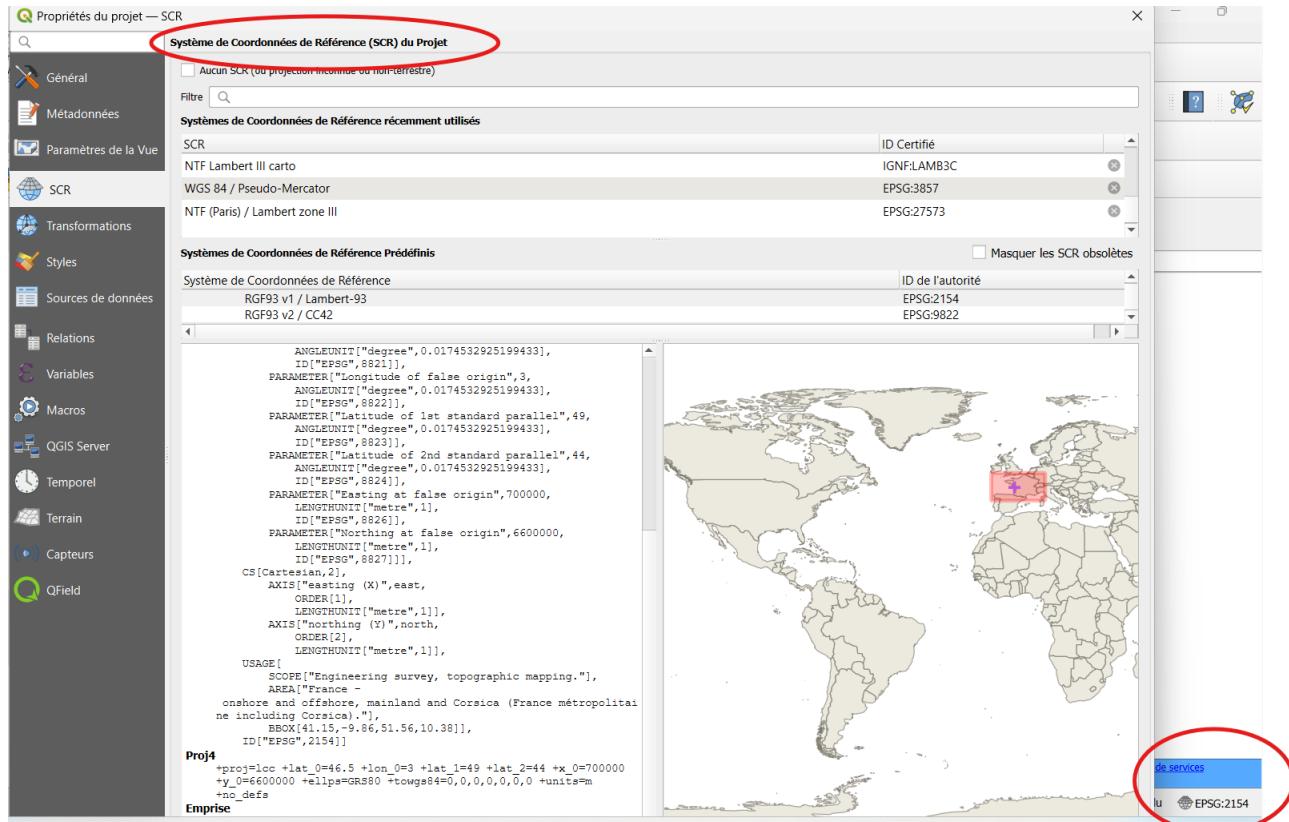


Mais c'est là que j'ai découvert la reprojection à la volée. **ahhh !!!**

La projection à la volée est une fonctionnalité des logiciels SIG qui permet de visualiser simultanément des données provenant de différents systèmes de coordonnées ou projections. Par exemple, une couche de points en Ntf Lambert zone II avec ellipsoïde Clarke 1880 peut être superposée à une autre couche en Lambert 93 , sans avoir à convertir définitivement les données. Le logiciel effectue automatiquement les calculs nécessaires pour adapter les coordonnées et les afficher correctement dans la projection choisie pour la carte.

On voit sur notre projet que le système du projet est en Lambert 93 cela signifie que notre projection à la volée est en Lambert 93. Donc, notre couche de points originale est bien en Ntf Lambert zone II mais cette couche de points est affiché avec un positionnement en Lambert 93 calculés par Qgis avec l'algorithme projection à la volée. Ainsi, après une reprojection, il est normal que les 2 couches de point soit au même endroit.

oui



2.6 Sur Arcgis

Même chose que sur Qgis avec le traitement Table X Y vers points (image de gauche). On obtient donc notre couche de points que l'on reprojete avec le traitement Projet (image de droite) depuis NTF Paris Lambert zone II vers Lambert 93. On voit aussi qu' Arcgis doit effectuer une transformation supplémentaire du au changement d'ellipsoïde.

The image displays two side-by-side screenshots of the ArcGIS Geotoolbox interface.

Left Screenshot (Table XY vers point):

- Tool:** Table XY vers point
- Input:** Table en entrée: arbres_17b.csv
- Output:** Classe d'entités en sortie: arbres_17b_XYTableToPoint
- Fields:** Champ X: X, Champ Y: Y, Champ Z: (empty)
- Coordinate System:** Système de coordonnées: PROJCS["NTF_Paris_Lambert_Zone_II",GEOGCS["GCS_NTF_Paris",DATUM["D_NTF",SPHEROID["GRS 1980",6378137,298.257222101, AUTHORITY["EPSG","7015"]],PRIMEMERIDIAN["0 degrees",AUTHORITY["EPSG","8901"]],AUTHORITY["EPSG","4254"]],UNIT["metre",1,AUTHORITY["EPSG","9001"]],AXIS["X",EAST,AUTHORITY["EPSG","9102"]],AXIS["Y",NORTH,AUTHORITY["EPSG","9103"]],AUTHORITY["EPSG","4254"]]
- Buttons:** Exécuter

Right Screenshot (Projet):

- Tool:** Projet
- Input:** Jeu de données ou classe d'entités en entrée: yo
- Output:** Jeu de données ou classe d'entités en sortie: yo_Project
- Coordinate Systems:**
 - Système de coordonnées en entrée: NTF_Paris_Lambert_Zone_II
 - Système de coordonnées en sortie: RGF_1993_Lambert_93
- Geographic Transformation:** Transformation géographique: NTF_(Paris)_to_RGF93_v1_2 (this step is circled in red)
- Buttons:** Exécuter

3 Des coordonnées géographiques aux coordonnées projeté grâce aux points géodésique de la France.

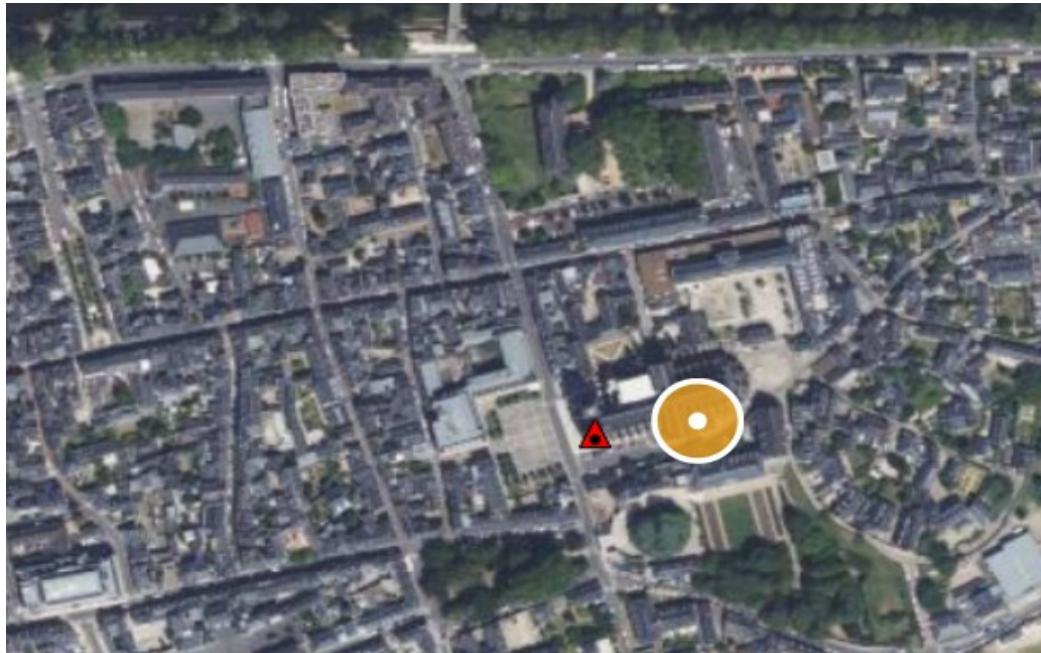
Pour effectuer cette exercice il faut d'abord choisir 3 points géodésique sur la France.

Pour cela rendez sur le géoportail <https://www.geoportail.gouv.fr/> dans l'onglet territoire et transport puis géodésie.



3.1 Choix de 3 points géodésique

3.1.1 Tours



Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
a	0° 41' 37.9280" E	47° 23' 43.9785" N		< 10 cm
b	0° 41' 38.1781" E	47° 23' 43.4476" N		< 10 cm

Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93

Système altimétrique : -

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
a	526073.09	6702007.40	< 10 cm		
b	526077.85	6701990.87	< 10 cm		

3.1.2 La Rochelle



Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
	1° 08' 44.3473" O	46° 09' 10.3166" N	96.35	< 10 cm

Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93

Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
	380194.00	6569846.79	< 10 cm	49.4	< 5 m

3.1.3 Nantes



Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des points géodésiques doit être signalée au Service de Géodésie et de Métrologie : geodesie@ign.fr

Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Ellipsoïde : IAG GRS 1980

Point	Longitude (dms)	Latitude (dms)	Hauteur (m)	Précision
1	1° 34' 46.4035" O	47° 12' 10.2291" N	127.40	< 10 cm
a	1° 34' 46.4035" O	47° 12' 10.2291" N	125.10	< 10 cm
c	1° 34' 46.4820" O	47° 12' 10.5630" N	83.30	< 10 cm

Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93

Système altimétrique : NGF-IGN 1969

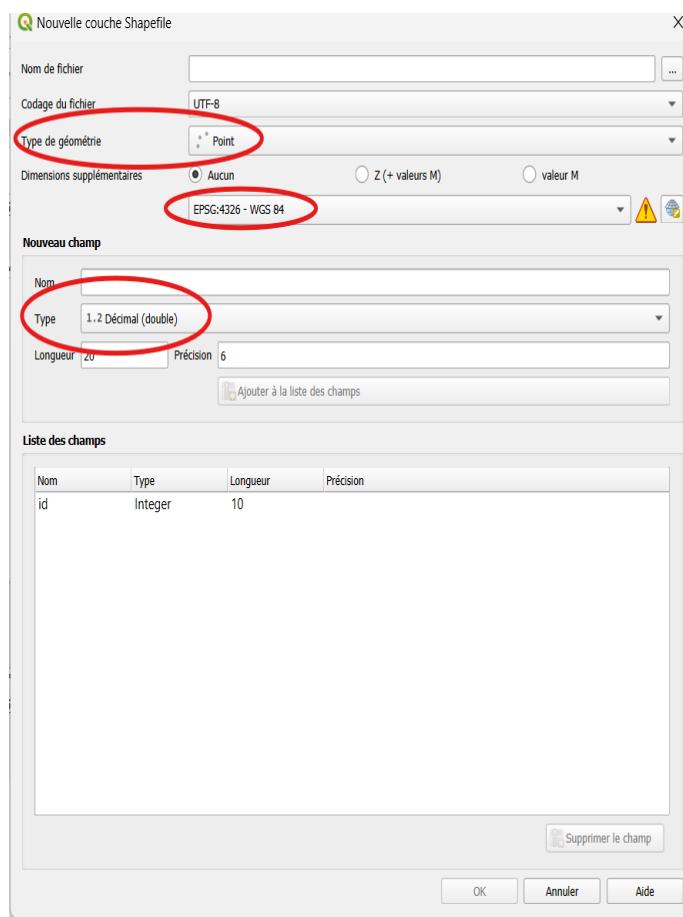
Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
1	353516.54	6688111.35	< 10 cm	80.2	< 5 m
a	353516.54	6688111.35	< 10 cm	77.9	< 5 m
c	353515.50	6688121.73	< 10 cm	36.1	< 5 m

3.2 Conversion en degrés décimaux

Pour cela on utilise un excel avec la formule déjà préparé par les étudiants de l'année dernière.

	A	B	C	D	E	F
1	Numéro du bureau de l'eau	Nom du point	Latitude DMS	Longitude DMS	LATITUDE DD	LONGITUDE DD
25	Giraud		046°03'39,4368	001°04'29,4446	46,06095467	1,074845722
26		Sanguinet VII	044°29'06,7482"	001°02'28,3596"	44,48520783	1,041211
27		Sanguinet III	044°28'49,7278"	001°06'32,5411"	44,48047994	1,109039194
28	Victor	Sanguinet I	044°30'32,8749"	001°02'37,0441"	44,50913192	1,043623361
30						
31	Wandrille	Mont Saint michel II	48° 38' 09,7247	1° 30' 41,0863	48,63603464	1,511412861
32	Wandrille	ouistreham I	49° 16' 47,6552	0° 14' 52,4079	49,27990422	0,2478910833
33	Wandrille	Cayeux-sur-mer VIII	50° 12' 54,1074	1° 33' 59,3624	50,21502983	1,566489556
34					0	
35	Paul	CESTAS II	044°46'14,9595"	000°41'43,8749"	44,77082208	0,6955208056
36			044°46'14,9679"	000°41'43,8784"	44,77082442	0,6955217778
37		PESSAC I	044°48'19,0942"	000°37'50,0821"	44,80530394	0,6305783611
38		MERIGNAC V	044°48'52,7646"	000°39'42,3282"	45° 35' 10,7370"	0,6617578333
39						
40	Cyprien	Tours	047°23'43,9785"	000°41'37,9280"	47,39554958	0,6938688889
41	Cyprien	Larochelle	046°09'10,3166"	001°08'44,3473"	46,15286572	1,145652028
42	Cyprien	Nantes	047°12'10,2291"	001°34'46,4035"	47,20284142	1,579556528

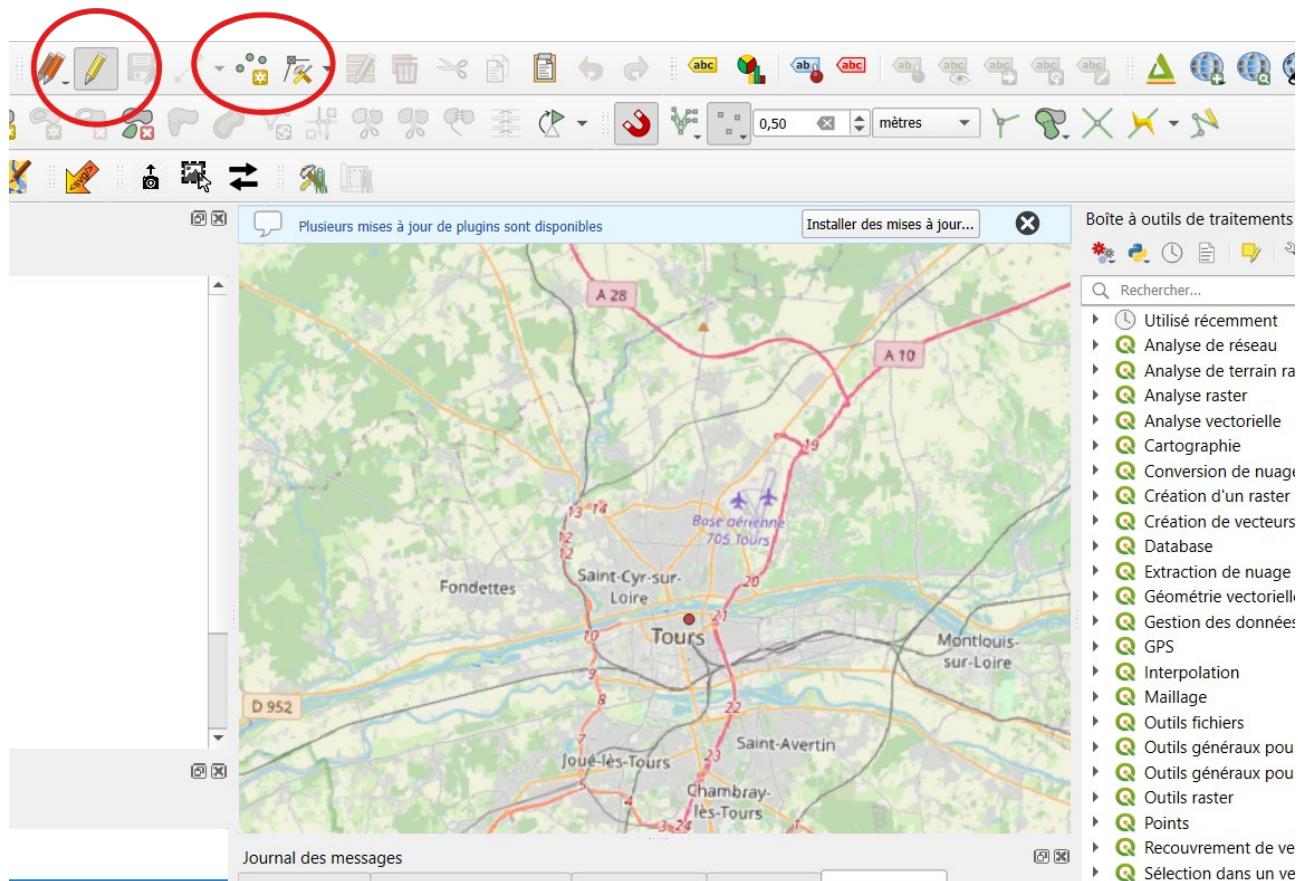
3.2.1 Crédation des points dans le SIG



Les paramètres de cette nouvelle couche sont les suivants :

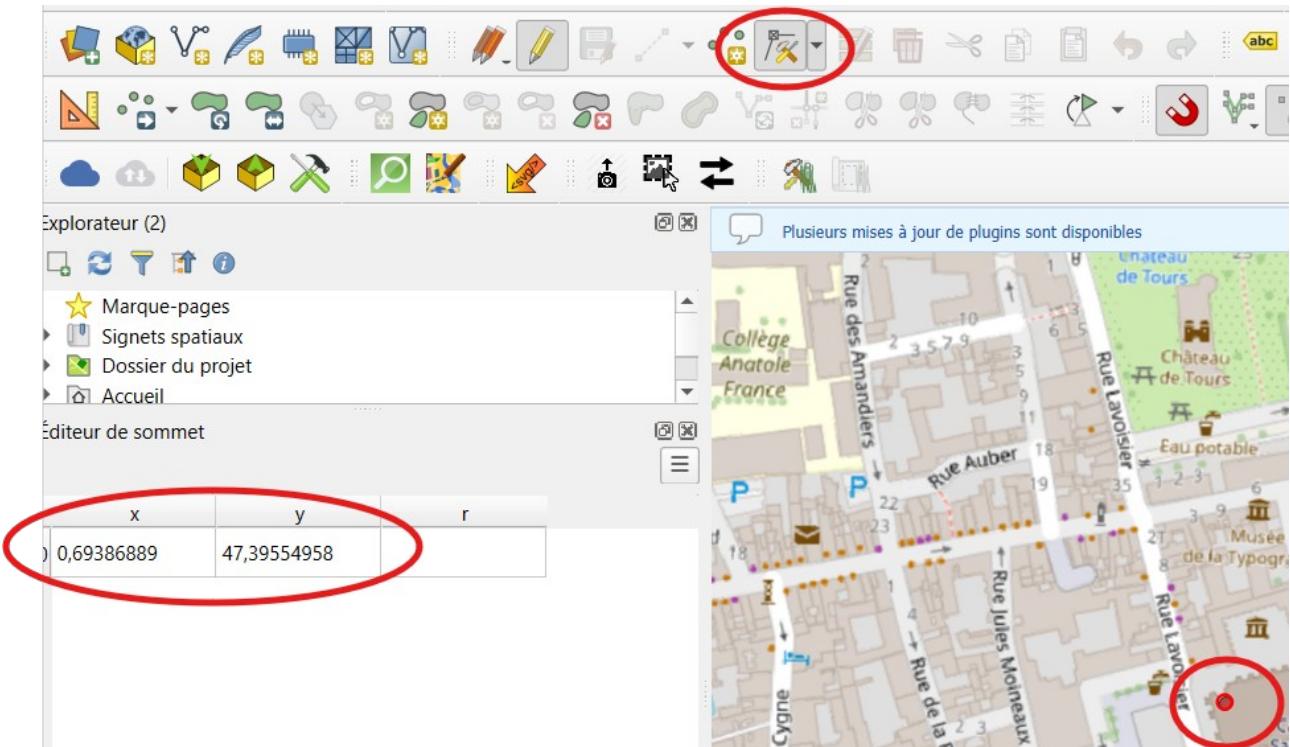
- 1/ Couches de points
- 2/ En EPSG 4326
- 3/ Avec des champs en décimal car on doit y rentrer des coordonnées en degrés décimal.

Ensuite on crée nos 3 points que l'on place en activant d'abord le menu édition



L'Étape suivante est de placer les points aux coordonnées exacte avec les coordonnées en degrés décimaux obtenu précédemment. Pour cela on clique sur l'éditeur de sommet puis sur notre points et un menu arrive à gauche ou on écrit nos coordonnées du point.

On effectue cela pour nos 3 points



Édition des champs de la couche pour pouvoir visualiser nos résultats

This screenshot shows the 'Calculatrice de champ' (Calculator) dialog box. On the left, there is a section for creating a new field ('Créer un nouveau champ') with options to 'Créer un champ virtuel' (unchecked), 'Nom' (set to 'X'), 'Type' (set to '1.2 Nombre décimal (réel)'), and 'Longueur du nouveau champ' (set to 10) with a precision of 3. There are tabs for 'Expression' and 'Éditeur de fonction'. On the right, another 'Créer un nouveau champ' section is shown with the 'Créer un champ virtuel' option checked. It has fields for 'Nom' (set to 'Y'), 'Type' (set to '1.2 Nombre décimal (réel)'), 'Longueur du nouveau champ' (set to 10) with a precision of 3, and an 'Expression' field containing '\$X'. Below the expression field are several icons for managing fields.

Voici donc à quoi ressemble ma table d'attribut de ma couche juste avant la reprojection

	id	Xvrai	Yvrai	Nom
1	NULL	0,693868888	47,3955495800	Tours_1
2	NULL	-1,1456520300	46,1528657200	Lr_2
3	NULL	-1,5795565200	47,2028414200	Nantes_3

3.3 Reprojection en Lambert 93 et comparaison avec les fiches IGN du géoportail.

3.3.1 Résultat à Tours :

Point	e (m)	n (m)	Précision plani
a	526073.09	6702007.40	< 10 cm
b	526077.85	6701990.87	< 10 cm

On observe que nos coordonnées sur le Sig en Lambert 93 sont à 1cm près exactement pareil . En effet pour le point a en X et en Y les coordonnées sont identiques entre le SIG et la fiche technique du points géodésique de l'IGN sur le géoportail.

bien

3.3.2 Résultat à la Rochelle :



The screenshot shows a web browser window with the URL geodesie.ign.fr/fiches/pdf/17300B.pdf. The page displays a coordinate entry form and a table of geodetic data.

Editeur de sommet

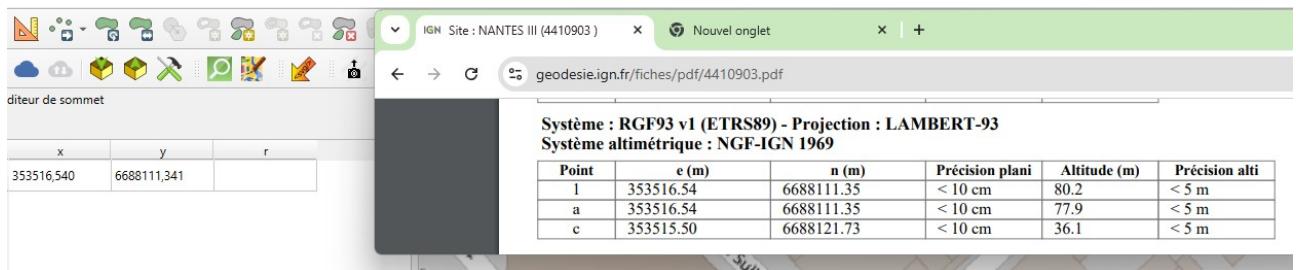
x	y	r
0 380193,990	6569846,780	

Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
	380194.00	6569846.79	< 10 cm	49.4	< 5 m

Ici l'observation est similaire sauf qu'il y a une erreur de 10 cm que l'IGN a arrondi dans sa fiche web . En effet pour le point a en X et en Y les coordonnées sont identiques entre le SIG et la fiche technique du points géodésique de l'IGN sur le géoportail.

3.3.3 Résultat à Nantes :



The screenshot shows a web browser window with the URL geodesie.ign.fr/fiches/pdf/4410903.pdf. The page displays a coordinate entry form and a table of geodetic data.

Editeur de sommet

x	y	r
353516,540	6688111,341	

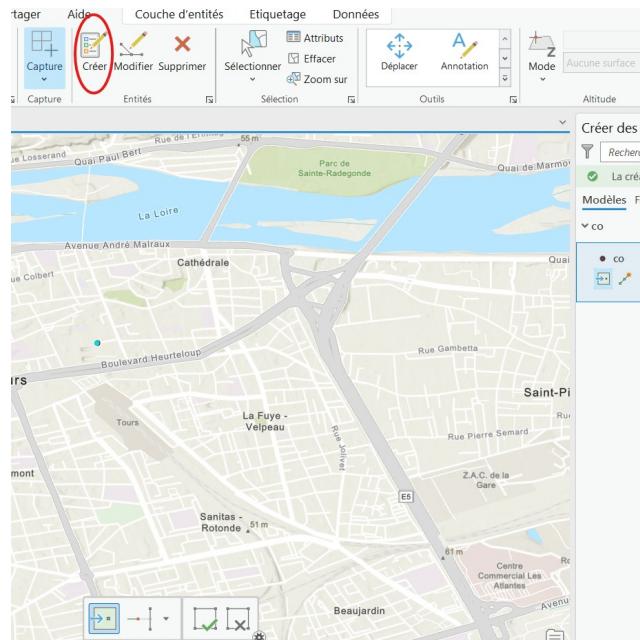
Système : RGF93 v1 (ETRS89) - Projection : LAMBERT-93
Système altimétrique : NGF-IGN 1969

Point	e (m)	n (m)	Précision plani	Altitude (m)	Précision alti
1	353516.54	6688111.35	< 10 cm	80.2	< 5 m
a	353516.54	6688111.35	< 10 cm	77.9	< 5 m
c	353515.50	6688121.73	< 10 cm	36.1	< 5 m

Le constat est exactement identique au 2 points précédents. Les coordonnées sont identiques a quelques centimètres près.

3.4 Sur Arcgis

Comme sur Qgis on débute par créer une couche de points que l'on a paramétrés en WGS 84



3.4.1 Déplacement des points à leurs position exact et reprojection

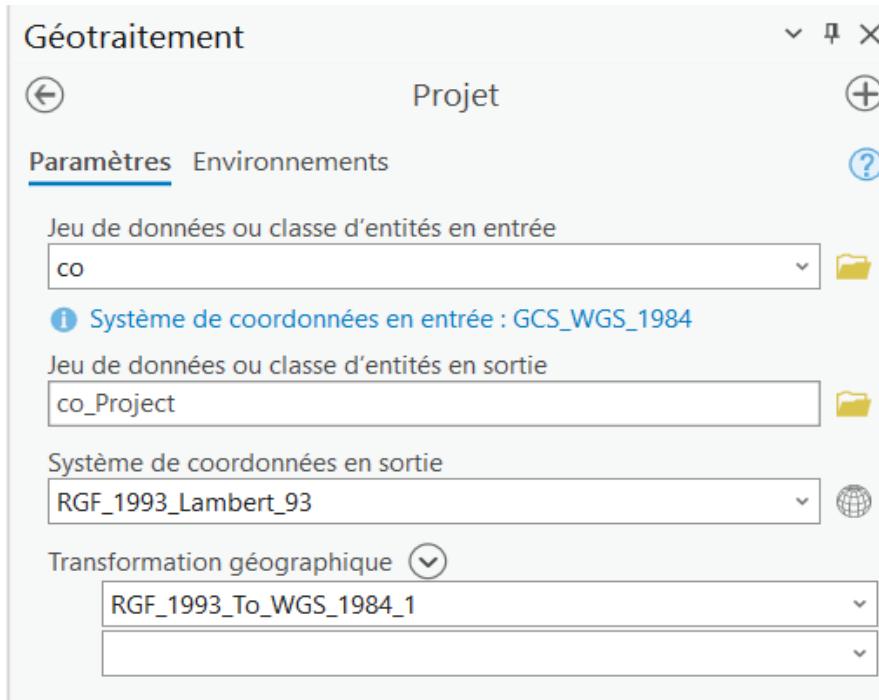
Par la suite on va déplacer ces points pour les positionner à l'endroit exact des points géodésique.

	A	B	C	D	E	F
1	Numéro du bureau de l'eau	Nom du point	Latitude DMS	Longitude DMS	LATITUDE DD	LONGITUDE DD
25	Giraud		046°03'39,4368	001°04'29,4446	46,06095467	1,074845722
26						
27		Sanguinet VII	044°29'06,7482"	001°02'28,3596"	44,48520783	1,041211
28	Victor	Sanguinet III	044°28'49,7278"	001°06'32,5411"	44,48047994	1,109039194
29		Sanguinet I	044°30'32,8749"	001°02'37,0441"	44,50913192	1,043623361
30						
31	Wandrille	Mont Saint michel II	48° 38' 09,7247	1° 30' 41,0863	48,63603464	1,511412861
32	Wandrille	ouistreham I	49° 16' 47,6552	0° 14' 52,4079	49,27990422	0,2478910833
33	Wandrille	Cayeux-sur-mer VIII	50° 12' 54,1074	1° 33' 59,3624	50,21502983	1,566489556
34					0	
35	Paul	CESTAS II	044°46'14,9595"	000°41'43,8749"	44,77082208	0,6955208056
36			044°46'14,9679"	000°41'43,8784"	44,77082442	0,6955217778
37		PESSAC I	044°48'19,0942"	000°37'50,0821"	44,80530394	0,6305783611
38		MERIGNAC V	044°48'52,7646"	000°39'42,3282"	45° 35' 10,7370"	0,6617578333
39						
40	Cyprien	Tours	047°23'43,9785"	000°41'37,9280"	47,39554958	0,6938688889
41	Cyprien	Larochelle	046°09'10,3166"	001°08'44,3473"	46,15286572	1,145652028
42	Cyprien	Nantes	047°12'10,2291"	001°34'46,4035"	47,20284142	1,579556528
43						

Exemple sur le point de Nantes

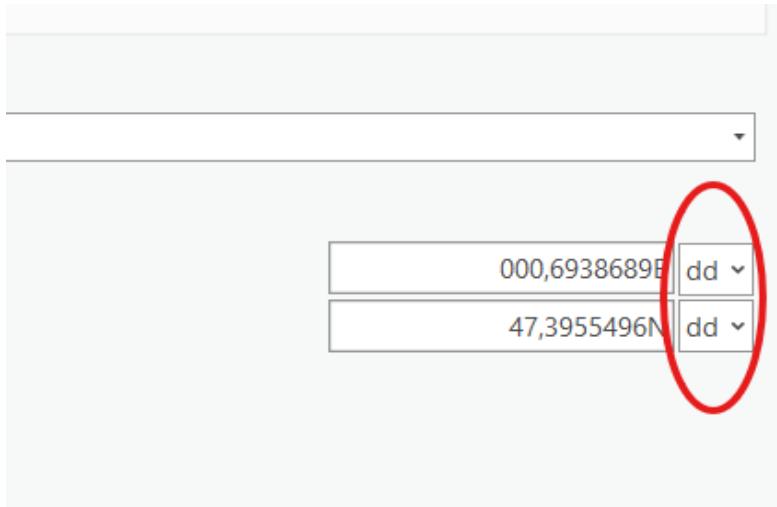
The screenshot shows the ArcGIS Pro ribbon at the top with various tabs like Partager, Aide, Couche d'entités, Etiquetage, Données, etc. Below the ribbon is a map of Nantes with several streets labeled. On the left, there's a toolbar with icons for Capture, Crée, Modifier, Supprimer, Sélectionner, Zoom sur, Déplacer, Annotation, and Mode. The main window displays the 'Modifier des entités' dialog. In the 'Tous les outils' section, the 'Déplacer vers' (Move to) tool is highlighted with a red circle. The 'Modifiez la sélection' (Modify selection) panel shows a single entity selected. The 'Méthode' (Method) dropdown is set to 'Absolu'. Under 'Valeurs' (Values), the 'Longitude' field contains '-1,579556528' and the 'Latitude' field contains '47,20284142', both with a 'dd' dropdown next to them.

On reprojette la couche en Lambert 93

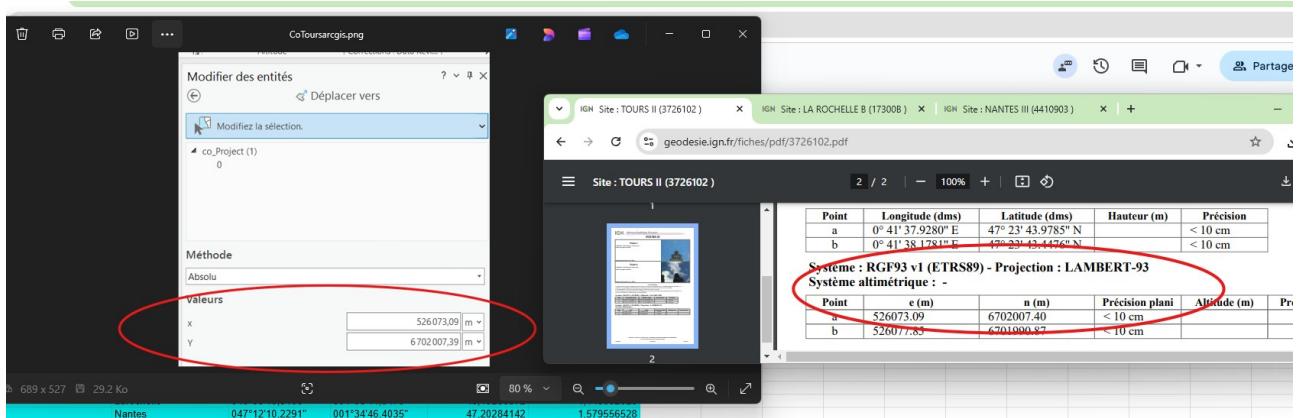


3.4.2 Affichage et analyse du résultat

Ce n'as pas été facile mais maintenant il faut afficher les coordonnées de chaque points en mètres en coordonnées Lambert 93. Pour ça il faut avoir le projet en Lambert 93 et pas en Wgs84.

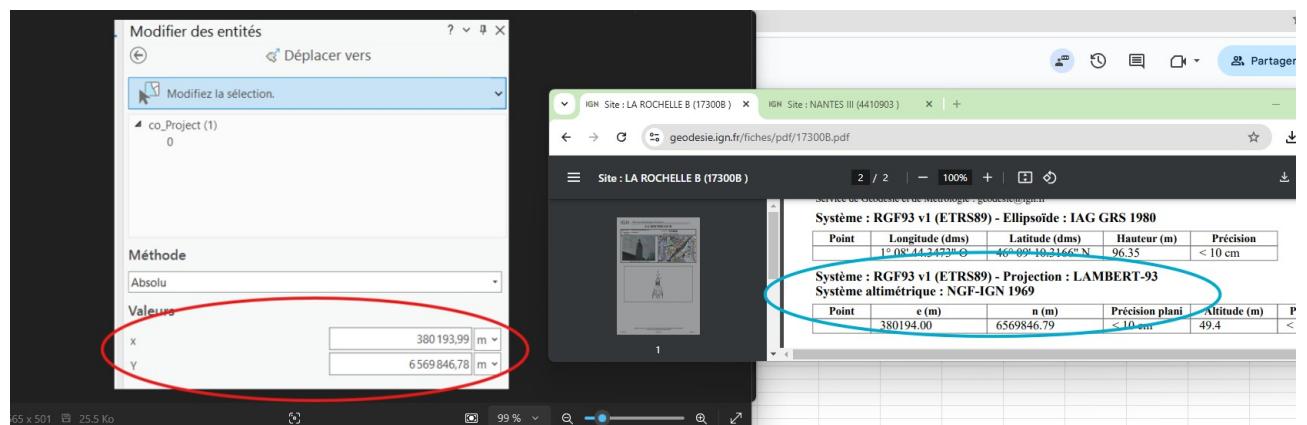


3.4.3 Résultat à Tours :



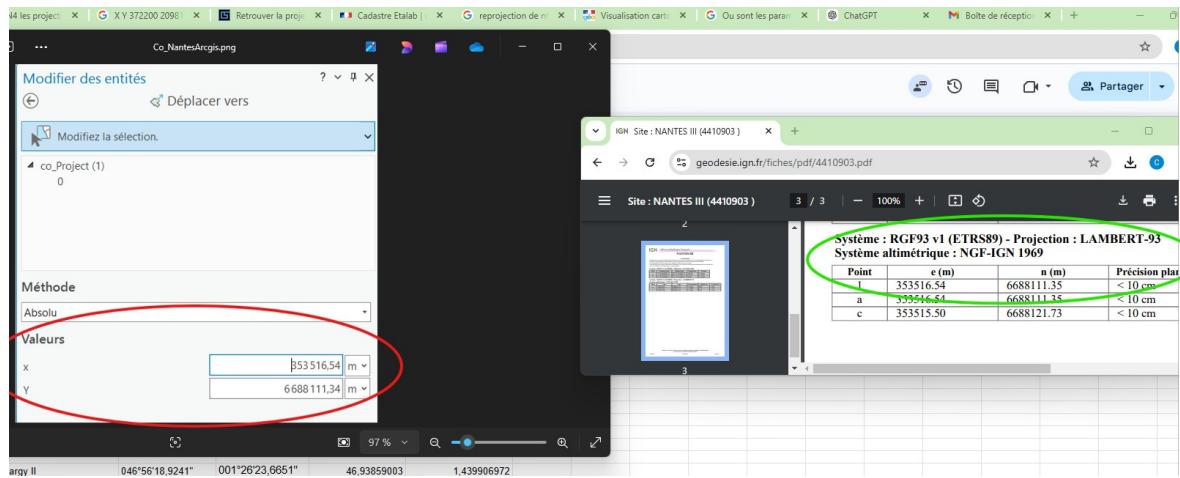
Le résultat entre Arcgis et les données IGN du géoportail sont exactement identique à 1 centimètre près en Y .

3.4.4 Résultat à la Rochelle :



Le résultat entre Arcgis et les données IGN du géoportail sont exactement identique à 1 centimètre près en X et en Y .

3.4.5 Résultat à Nantes :



Le résultat entre Arcgis et les données IGN du géoportal sont exactement identique à 1 centimètre près en Y .

On observe cependant que dans l'ensemble Arcgis semble un peu plus précis que Qgis.

4 Explications des fichiers de projection

4.1 Explication de l'onglet SCR dans les propriétés du projet avec Qgis

Système de Coordonnées de Référence (SCR) du Projet

Aucun SCR (ou projection inconnue ou non-terrestre)

Filtre

Systèmes de Coordonnées de Référence récemment utilisés

SCR

- RGF93 v1 / Lambert-93
- NTF (Paris) / Lambert zone II
- RGF93 v2 / CC46
- RGF93.v2 / CC48

Systèmes de Coordonnées de Référence Prédéfinis

Système de Coordonnées de Référence

- RGF93 v1 / Lambert-93
- RGF93 v2 / CC42

• Unités : mètres
 • Statique (repose sur un référentiel géodésique fixé sur la plaque)
 • Corps céleste : Earth
 • Méthode : Lambert Conformal Conic

WK

```
PROJCRS["RGF93_v1 / Lambert-93",
    BASEGEOCRS["RGF93_v1",
        DATUM["Réseau Géodésique Français 1993 v1",
            ELLIPSOID["GRS 1980",6378137,298.257222101,
                LENGTHUNIT["metre",1]],
            PRIMEM["Greenwich",0,
                ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],
            ID["EPSG",41711],
            CONVERSION["Lambert-93",
                METHOD["Lambert Conic Conformal (2SP)",
                    ID["EPSG",98021],
                    PARAMETER["Latitude of false origin",46.5,
                        ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
                        ID["EPSG",88211],
                        PARAMETER["Longitude of false origin",3,
                            ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
                            ID["EPSG",88221],
                            PARAMETER["Latitude of 1st standard parallel",49,
                                ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
                                ID["EPSG",88231],
                                PARAMETER["Latitude of 2nd standard parallel",44,
                                    ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433],
                                    ID["EPSG",88241],
                                    PARAMETER["Easting at false origin",700000,
                                        LENGTHUNIT["metre",1],
                                        ID["EPSG",88261],
                                        PARAMETER["Northing at false origin",6600000,
                                            LENGTHUNIT["metre",1],
                                            ID["EPSG",88271]],
                                            CS[Cartesian,2,
                                                AXIS["easting (X)",east,
                                                    ORDER[1],
                                                    LENGTHUNIT["metre",1]],
                                                AXIS["northing (Y)",north,
                                                    ORDER[2],
                                                    LENGTHUNIT["metre",1]],
                                                USAGE[
                                                    SCOPE["Engineering survey, topographic mapping."],
                                                    AREA["France - onshore and offshore, mainland and Corsica (France métropolitaine including Corsica)."],
                                                    BBOX[41.15,-9.86,51.56,10.38]],
                                                    ID["EPSG",2154]]]
```

Proj4

```
+proj=loc +lat_0=46.5 +lon_0=3 +lat_1=49 +lat_2=44 +x_0=700000 +y_0=6600000 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs
```

Empire

```
-9.86, 41.15, 10.38, 51.56
```

Ici ce menu nous donne tout les paramétrages de la projection Lambert 93 dans Qgis.

Corps céleste : signifie que c'est un système de projection concernant la terre et non une autre planète.

La méthode : Correspond a la manière de représenté la terre et ici on utilise le système Lambert 93

Le WKT permet de :

1. **Décrire des systèmes de référence spatiale (SCR),**
Cela inclut les informations sur la projection, le datum, l'ellipsoïde, les unités, etc.
2. **Représenter des géométries spatiales** : lignes, polygones, points.
3. **Faciliter l'échange et l'interopérabilité** entre logiciels SIG et outils géospatiaux.

Voici l'explication des lignes les plus importantes :

Le DATUM : représente le modèle mathématique qui relie les coordonnées projetées au monde réel. Son nom est le Réseau Géodésique Français 1993 v1.

ELLIPSOÏD : C'est le Modèle de la forme de la Terre utilisé dans ce système. Ici il s'agit du **GRS 1980**. Les paramètres principales sont :

Semi-grand axe : 6378137 m. **Aplatissement** : 1/298.257222101.

[Méridien central](#)

PRIMEM : Signifie Premier méridien ici il s'agit de celui de **Greenwich** (longitude 0°). Il est défini avec une unité d'angle : degré (1 radian = 57,295779513°).

CONVERSION (Paramètres de projection Lambert-93) :

Paramètres de projection :

Latitude of false origin : signifie que la projection définit 46.5° comme le centre de la projection.

Longitude of false origin : signifie que la projection définit 3° comme la position centrale en longitude.

Latitude of 1st standard parallel : 49° .

Latitude of 2nd standard parallel : 44° .

Easting false origin (X) et Northing notging false origne (Y) :

Signifie que l'origine en X = 700 000m et l'origine en Y = 6 600 000m

CS Cartesian 2 défini le Système de coordonnée

Il s'agit d'un Système cartésien à 2 dimensions (X et Y) :

Axe Est-Ouest (easting) : premier axe (X)

. Axe Nord-Sud (northing) : deuxième axe (Y).

Les deux axes sont exprimés en mètres.

BBOX (Bounding Box) : Défini les limites géographiques du système de projection en coordonnées géographiques :**Latitude** : de 41.15°N à 51.56°N. **Longitude** : de -9.86°E à 10.38°E.

Proj4

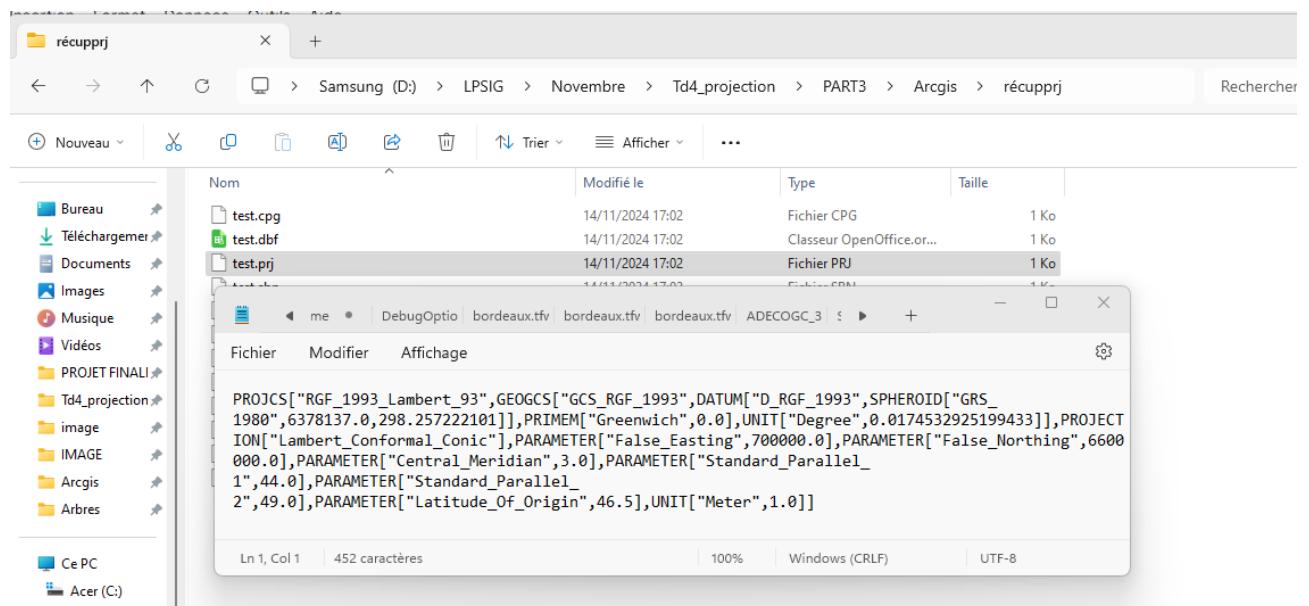
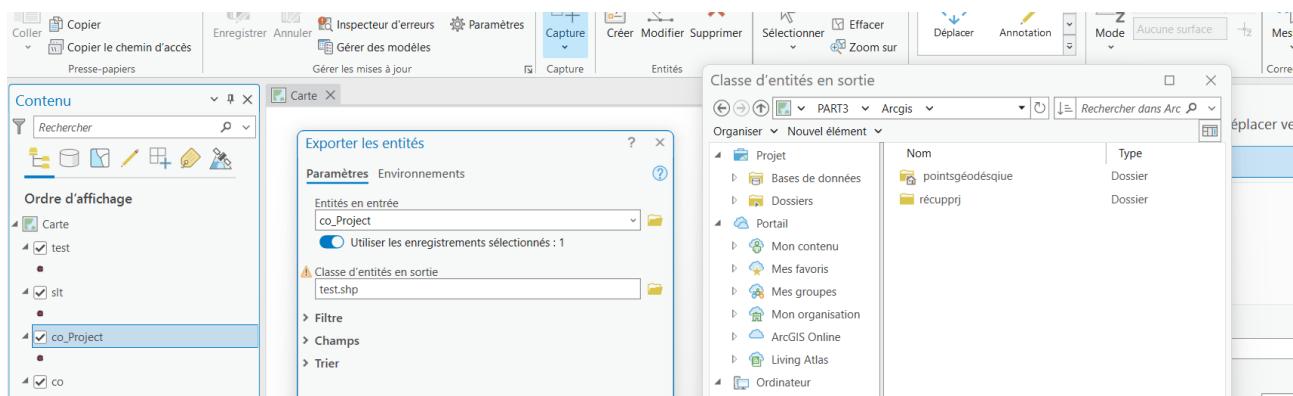
Syntaxe alternative utilisée par les logiciels de cartographie comme GDAL ou d'autres.

Les paramètres clés incluent :

- **+proj=lcc** : Projection Lambert Conic Conformal.
- **+lat_0=46.5** : Latitude de l'origine fictive.
- **+lon_0=3** : Longitude de l'origine fictive.
- **+lat_1=49, +lat_2=44** : Parallèles standards.
- **+x_0=700000, +y_0=6600000** : Coordonnées à l'origine fictive.
- **+ellps=GRS80** : Ellipsoïde GRS 1980

4.2 Explication du fichier .prj pour Arcgis

L'Étape première consiste à récupérer ce fichier j'ai donc créé un export en shapefile dans un dossier conçu spécialement pour récupérer le .prj



1. PROJCS["RGF_1993_Lambert_93"]

- **PROJCS** : Définit un système de coordonnées projeté (Projected Coordinate System).
 - **RGF_1993_Lambert_93** : Nom du système de coordonnées. Il est basé sur le référentiel géodésique français **RGF93** et utilise la projection **Lambert-93**.
-

2. GEOGCS["GCS_RGF_1993"]

- **GEOGCS** : Définit le système de coordonnées géographiques de base utilisé pour la projection.
 - **GCS_RGF_1993** : Nom du système géodésique, basé sur le référentiel **RGF93**.
-

3. DATUM["D_RGF_1993"]

- **DATUM** : Décrit le datum géodésique, qui relie les coordonnées géographiques à la surface réelle de la Terre.
 - **D_RGF_1993** : Nom du datum basé sur le référentiel géodésique français RGF93.
-

4. SPHEROID["GRS_1980",6378137.0,298.257222101]

- **SPHEROID** : Décrit l'ellipsoïde utilisé pour approximer la forme de la Terre.
 - **GRS_1980** : Ellipsoïde utilisé, correspondant au système **Geodetic Reference System 1980**.
 - **6378137.0** : Semi-grand axe de l'ellipsoïde (rayon équatorial), en mètres.
 - **298.257222101** : Aplatissement inverse (inverse du rapport entre le semi-grand axe et le semi-petit axe).
-

5. PRIMEM["Greenwich",0.0]

- **PRIMEM** : Définit le méridien d'origine.
 - **Greenwich** : Méridien de Greenwich est utilisé comme origine pour les longitudes.
 - **0.0** : La longitude du méridien d'origine est 0° .
-

6. UNIT["Degree",0.0174532925199433]

- **UNIT** : Spécifie l'unité utilisée pour les coordonnées angulaires (latitude et longitude).
 - **Degree** : Les angles sont exprimés en degrés.
 - **0.0174532925199433** : Équivalence en radians (1 degré = $\pi/180$ radians).
-

7. PROJECTION["Lambert_Conformal_Conic"]

- **PROJECTION** : Définit la méthode de projection cartographique.
 - **Lambert_Conformal_Conic** : Projection conique conforme de Lambert, qui conserve les angles et est adaptée aux régions de moyenne latitude.
-

8. PARAMETER["False_Easting",700000.0]

- **False_Easting** : Décalage appliqué à l'origine des abscisses (X), exprimé en mètres.
 - **700000.0** : Coordonnée X attribuée au méridien central pour éviter les valeurs négatives.
-

9. PARAMETER["False_Northing",6600000.0]

- **False_Northing** : Décalage appliqué à l'origine des ordonnées (Y), exprimé en mètres.
 - **6600000.0** : Coordonnée Y attribuée à l'origine fictive pour éviter les valeurs négatives.
-

10. PARAMETER["Central_Meridian",3.0]

- **Central_Meridian** : Longitude du méridien central de la projection, où les distorsions sont minimisées.
 - **3.0** : Longitude en degrés (3° Est).
-

11. PARAMETER["Standard_Parallel_1",44.0]

- **Standard_Parallel_1** : Latitude du premier parallèle standard.
 - **44.0** : Latitude en degrés où il n'y a pas de distorsion (ligne de référence).
-

12. PARAMETER["Standard_Parallel_2",49.0]

- **Standard_Parallel_2** : Latitude du second parallèle standard.

- **49.0** : Deuxième ligne de référence sans distorsion.
-

13. PARAMETER["Latitude_Of_Origin",46.5]

- **Latitude_Of_Origin** : Latitude de l'origine fictive de la projection.
 - **46.5** : Latitude en degrés autour de laquelle la projection est centrée.
-

14. UNIT["Meter",1.0]

- **UNIT** : Spécifie l'unité pour les coordonnées projetées.
- **Meter** : Les coordonnées X et Y sont exprimées en mètres.
- **1.0** : Facteur d'échelle (1 mètre est l'unité de base).

[conclusion ?](#)

5 Conclusion

Pour conclure ce td sur les systèmes de projection m'as été très utile pour diverses raisons. En effet savoir le type de coordonnées associé à une données géographiques est important pour connaître la précisions d'une donnée et sa localisation.

De plus lors de ce td j'ai pu obtenir de nombreuses connaissances tels que :

- La différence entre des coordonnées en grade en degrés décimaux et degrés minutes seconde ou en mètre.
- Le fonctionnement et le but de la reprojection d'une donnée quelles que soit types (point, lignes, polygone ou même image)
- La définition de la reprojection à la volée et ce que signifie le changement d'ellipsoïde
- La différence entre des coordonnées géographiques et des coordonnées projeté.

Ainsi grâce, à ces connaissances désormais il sera plus facile de traités des défis informatiques liées aux systèmes de projection. En effet ce type de connaissance fait la différence entre un informaticien et un géomaticien.

De plus désormais je serais utilisé le système de projection le plus adapté a chaque mission de façon à avoir le maximum de précisions et le minimum d'erreurs informatiques liées à la projection.

Ce td as aussi permis de commencer à me questionner sur le fonctionnement des images satellites. Comment est défini la projection d'une image satellite ? Avec quelle déformations ?