

LE Réseau Géodésique Français 1993 (RGF93)

**Projections associées: Lambert 93
Lambert CC 9 zones**

- ☐ Cadre juridique et administratif
- ☐ Rappels de géodésie
- ☐ Représentations planes "projections"
- ☐ Systèmes de référence en France
- ☐ Altérations linéaires
- ☐ Transformation de coordonnées
- ☐ Méthodologie de rattachement

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Cadre juridique et administratif

Loi d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (JO du 29 juin 1999)

Article 53 :

" Après l'article 88 de la loi du 4 février 1995, il est créé un article 89 ainsi rédigé :

" Les informations localisées issues des travaux topographiques ou cartographiques réalisés par l'État, les collectivités locales, les entreprises chargées de l'exécution d'une mission de service public, ou pour leur compte, doivent être rattachées au système national de référence de coordonnées géographiques, planimétriques et altimétriques défini par décret et utilisable par tous les acteurs participant à l'aménagement du territoire."

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Cadre juridique et administratif

Décret du 3 mars 2006 modifiant le décret du 26 décembre 2000 *portant application de l'article 89 de la loi n° 95-115 du 4 février 1995 modifiée pour l'aménagement et le développement du territoire relatif aux conditions d'exécution et de publication des levés de plans entrepris par les services publics*

Article 1er A : Systèmes de référence géographiques et planimétriques

Zone	Système géodésique	Ellipsoïde associé	Projection
<i>France métropolitaine</i>	<i>RGF 93</i>	<i>IAG GRS 1980</i>	<i>Lambert 93</i> <i>Coniques conformes 9 zones</i>
Guadeloupe, Martinique	WGS 84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20
Guyane	RGFG 95	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 22
Réunion	RGR 92	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 40

International Association of Geodesy Geodetic Reference System

WGS 84: World Geodetic System, créé en 1984.

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Cadre juridique et administratif

Art.1er B : Systèmes de référence altimétriques

La cote du zéro hydrographique dans chaque zone de marée est définie à la côte par le service hydrographique et océanographique de la marine dans les systèmes de référence altimétriques :

Zone	Système altimétrique
France métropolitaine à l'exclusion de la Corse	IGN 1969
Corse	IGN 1978
Guadeloupe	IGN 1988
Martinique	IGN 1987
Guyane	NGG 1977
Réunion	IGN 1989
Mayotte	SHOM 1953

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Cadre juridique et administratif

Art. 2 - IGN (zone terrestre), SHOM (zone maritime) entretiennent et diffusent à tout demandeur public ou privé l'information relative à ces systèmes ainsi que les éléments nécessaires à la transformation des systèmes les plus couramment utilisés sur le territoire national dans le système national de référence défini à l'article 1er.

L'article 3 du décret du 26 décembre 2000 susvisé est remplacé par les dispositions suivantes:

Art.3 – Les informations localisées doivent être fournies dans le système national de référence de coordonnées décrit à l'article 1er

ou à titre transitoire pendant une période de trois ans à compter de la date de publication du présent décret (10 mars 2006), selon l'une des deux modalités suivantes:

–par fourniture dans tout autre système, accompagnées des éléments nécessaires à leur transformation dans le système national de référence de coordonnées avec le même niveau de précision que celui des informations d'origine;

–par report sur un fond de plan graphique ou numérique lui-même rattaché avec le même niveau de précision que celui du fond de plan utilisé.

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Cadre juridique et administratif

Décret du 26 décembre 2000 et du 3 mars 2006

Art. 4 - Un arrêté du ministre de l'équipement définit les niveaux de Précision [...]

Art. 5 - Conditions particulières... Occupation du domaine public...

Art. 6 - Sous réserve des dispositions contraires qui résulteraient d'accords internationaux, le présent décret s'applique à tous les levés couvrant une superficie **supérieure à 10 000 m²** ou dont la plus grande longueur est **supérieure à 500 mètres**.

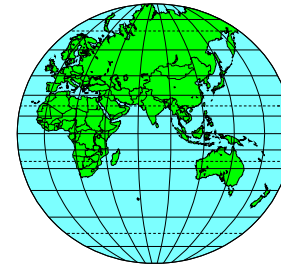
Les seuils définis ci-dessus peuvent être abaissés ou supprimés en application de dispositions résultant d'accords internationaux ou locaux tels que contrats, conventions ou commandes publiques.

Art. 7 - *(Exécution du décret, publication au JO...)*

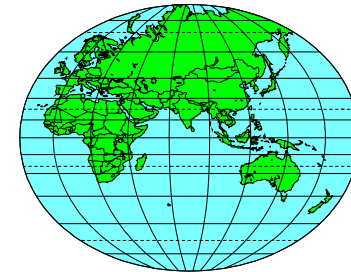
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Modélisation de la forme de la Terre

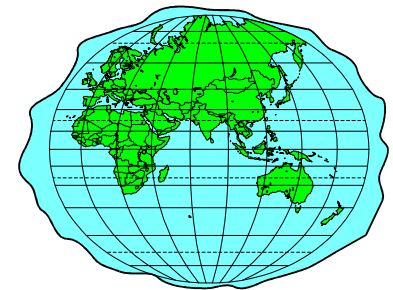
⇒ La Terre : *sphère*



⇒ La Terre : *ellipsoïde*

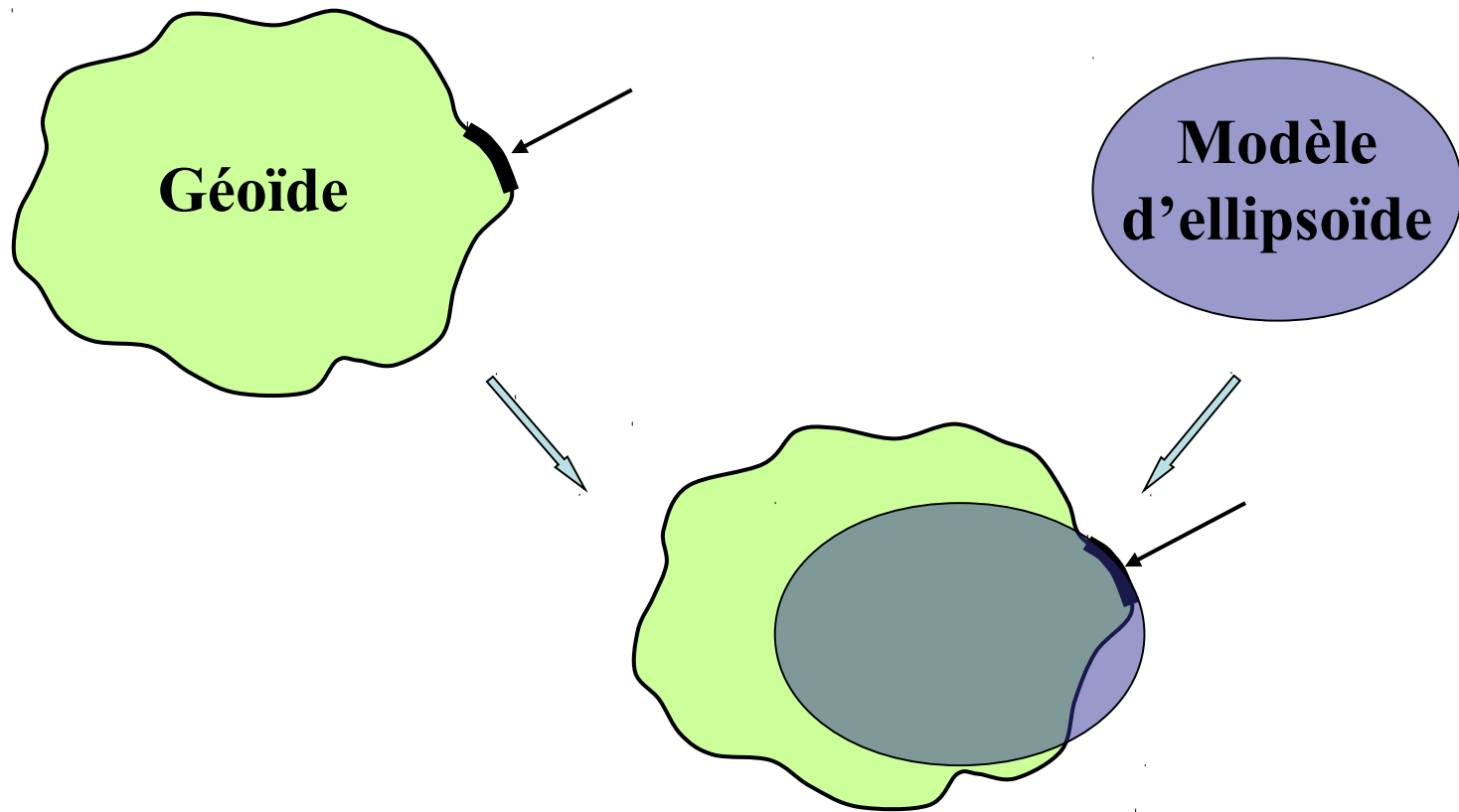


⇒ La Terre : *géoïde*



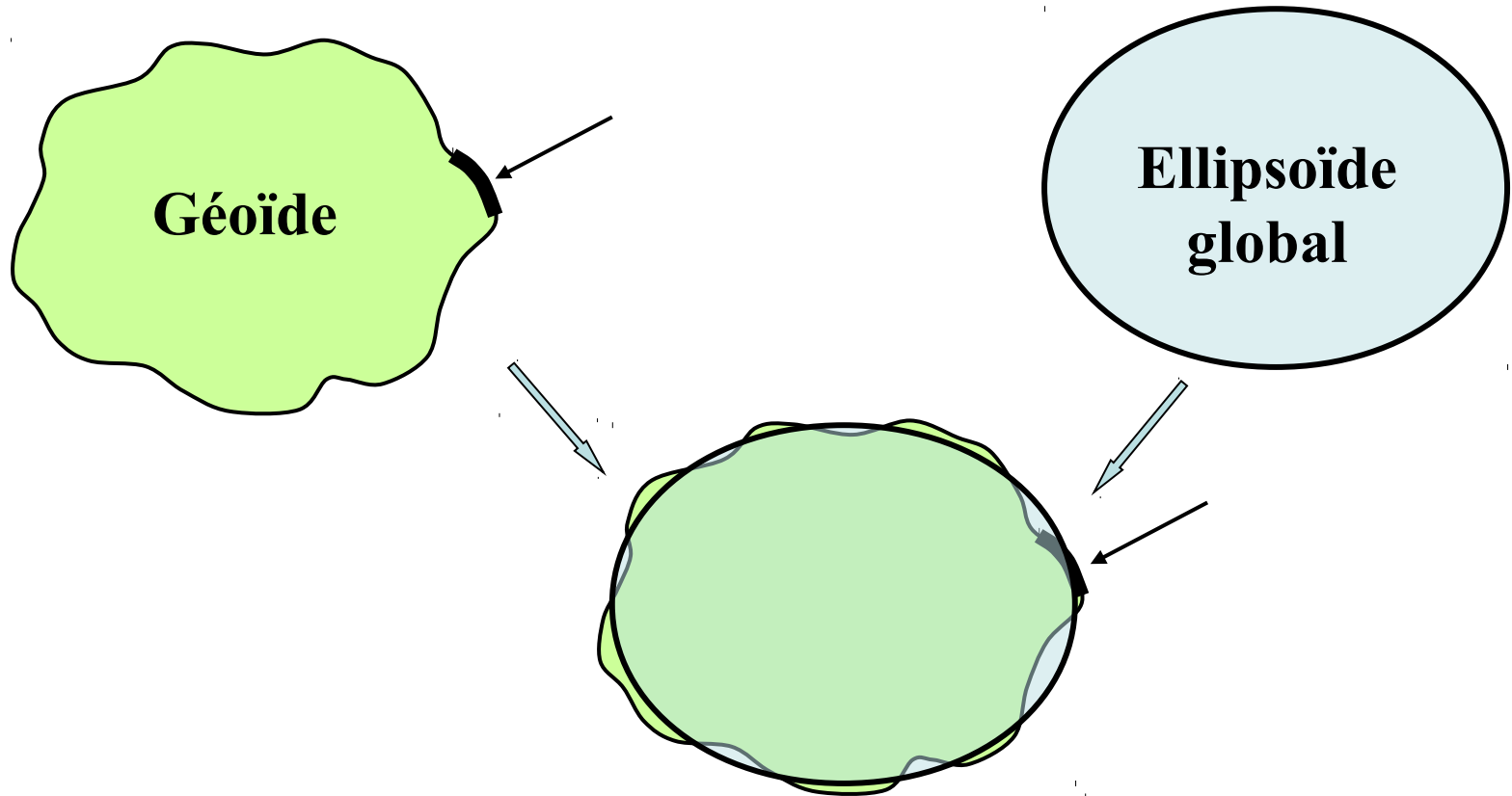
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Système géodésique local



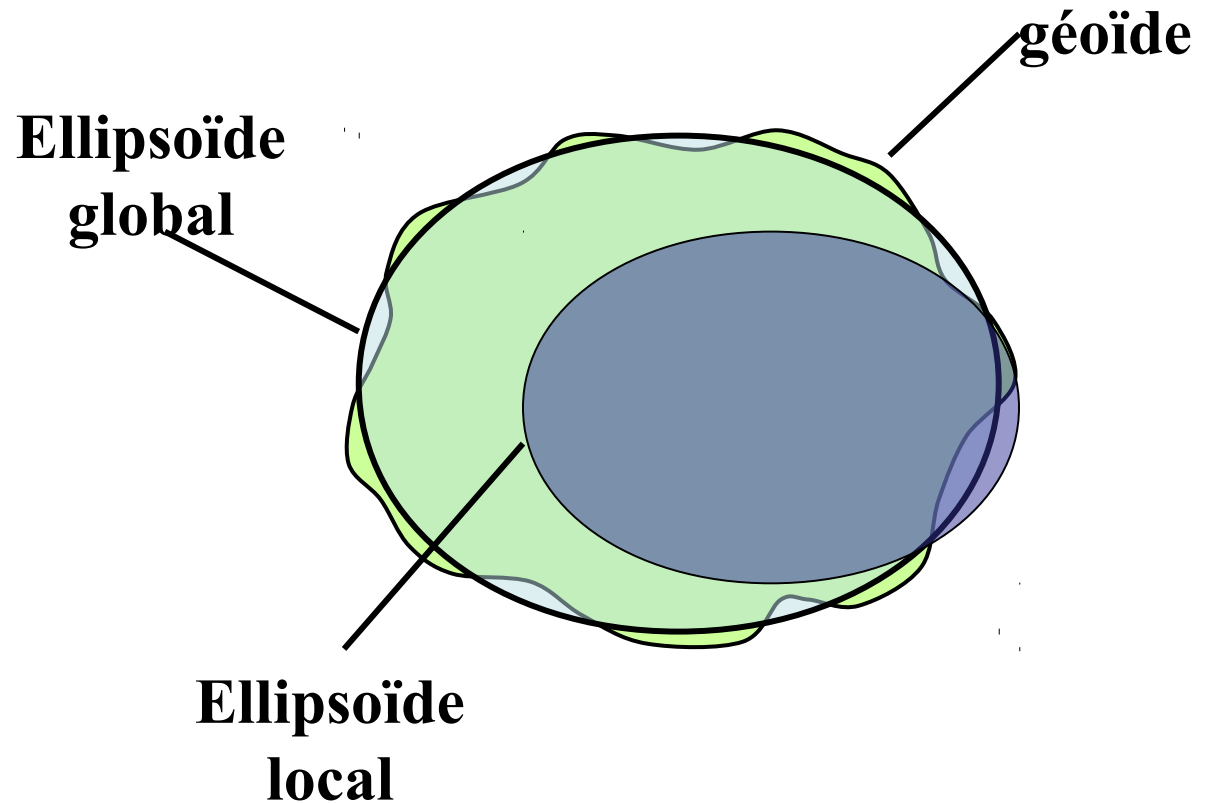
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Système géodésique géocentrique



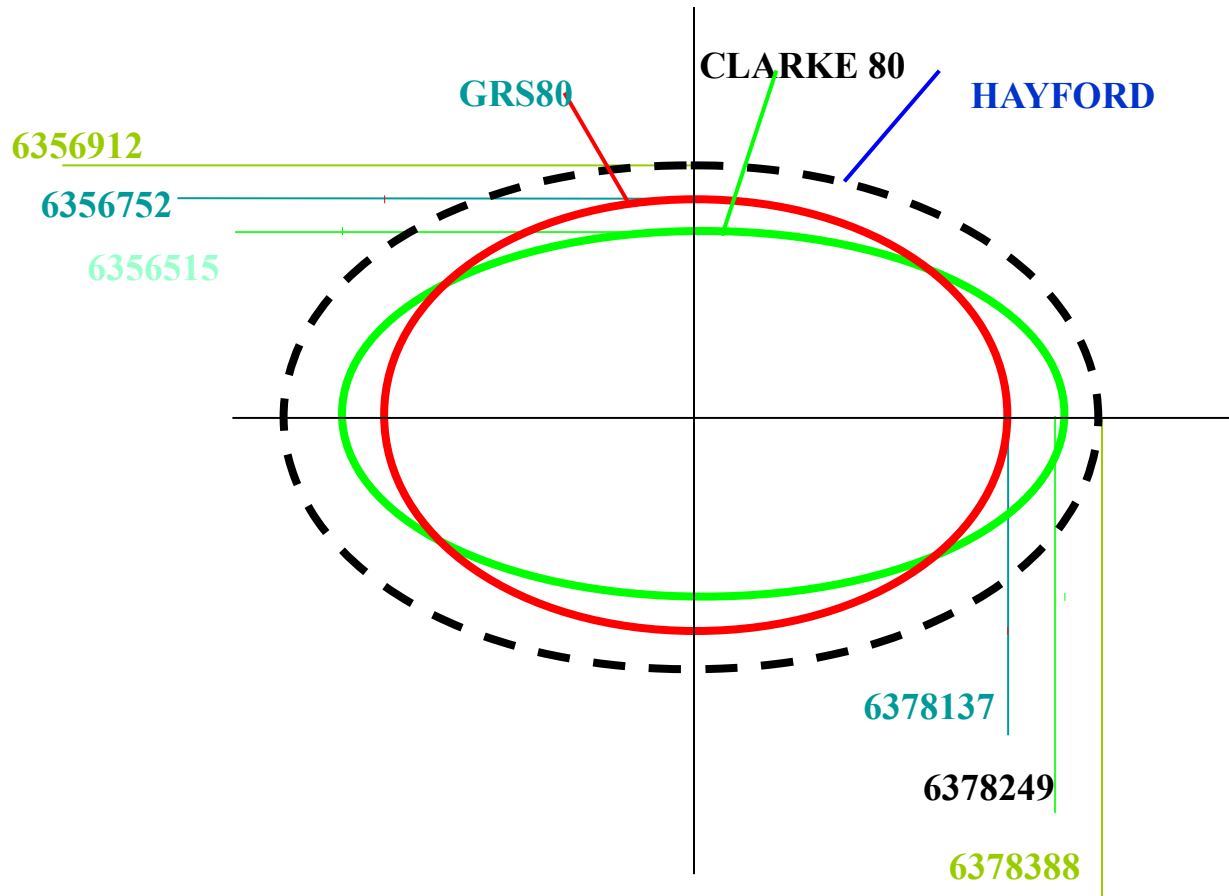
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Référence locale et référence géocentrique



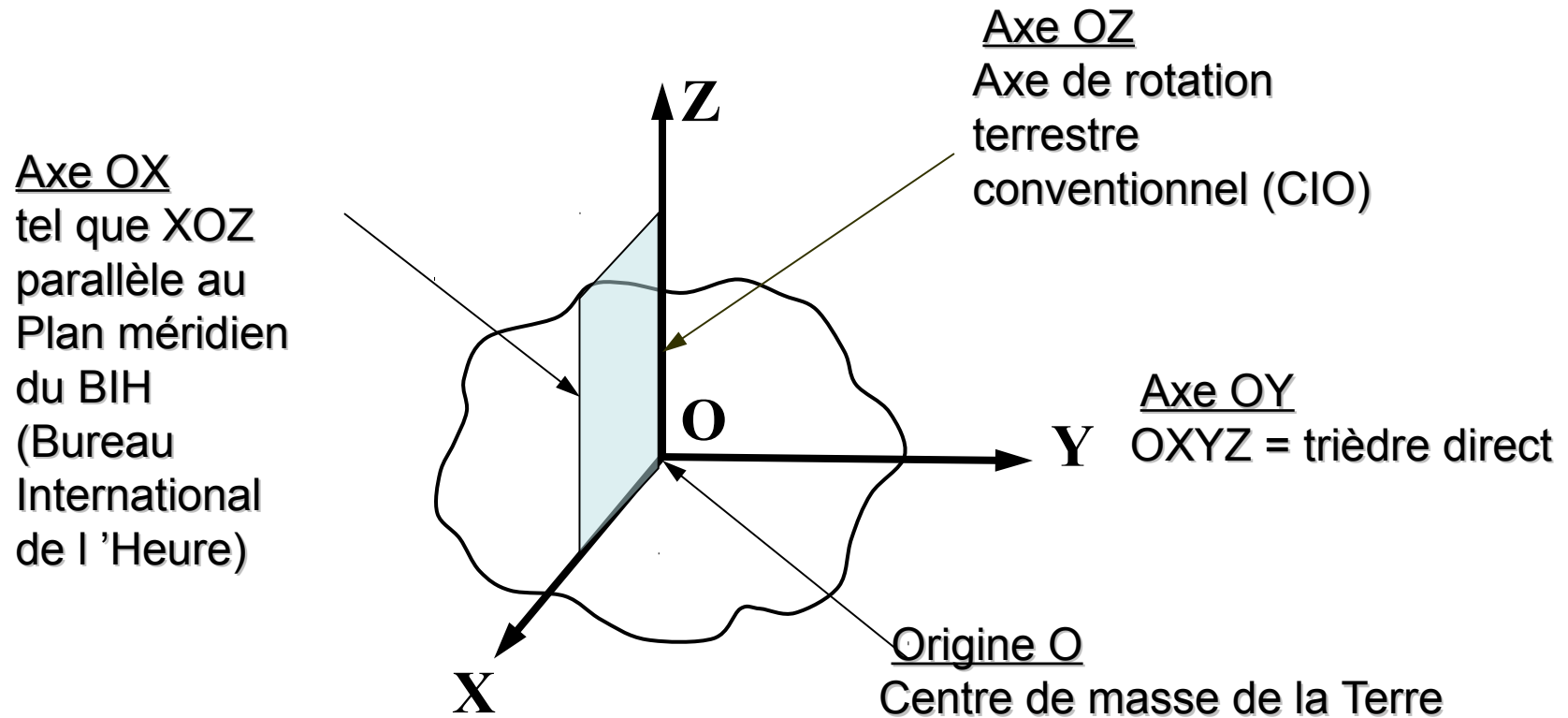
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Ellipsoïdes ...



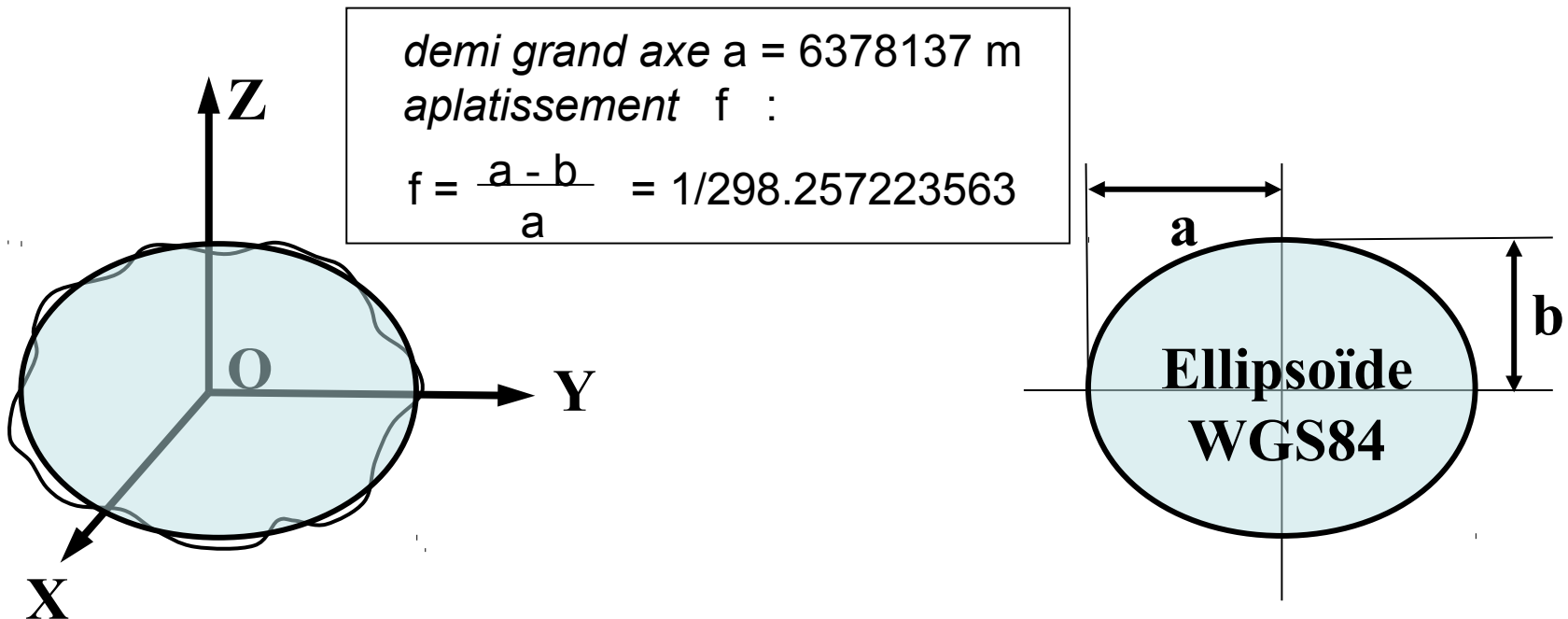
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Système de référence géocentrique



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Système de référence géocentrique : ellipsoïde associé exemple du WGS 84



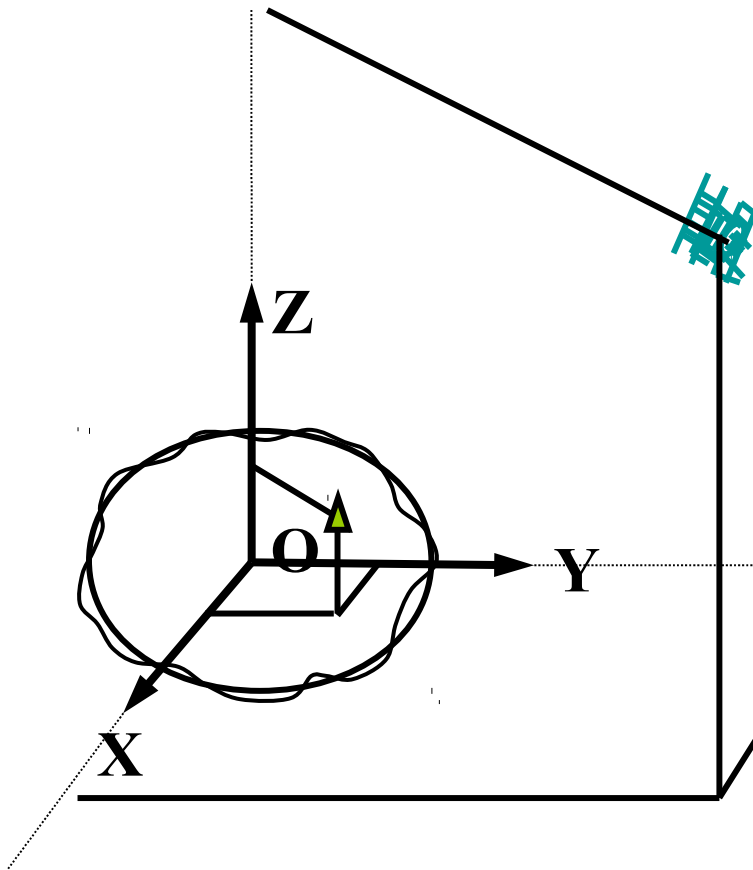
*L'ellipsoïde utilisé en géodésie est l'ellipsoïde IAG GRS80
 ($a = 6378137$ m et $f = 1/298.257222101$)
 la différence est de 1/10ème de millimètre sur b !*

$$b_{\text{WGS}} = 6356752.3142$$

$$b_{\text{GRS}} = 6356752.3141$$

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Système de référence géocentrique : réalisation



Une réalisation est obtenue par la connaissance de coordonnées de points matériels :

- **points géodésiques (réseaux)**
- **satellites GPS**

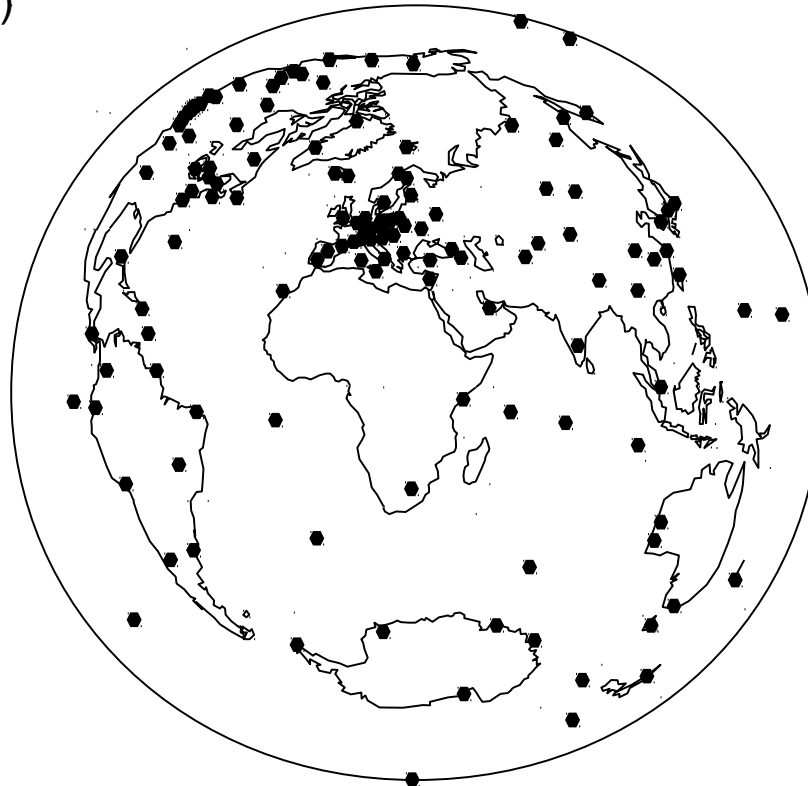
➡ Le réseau scientifique ITRF est une réalisation de haute précision (1cm).

➡ Le couplage avec des stations GPS permanentes (IGS) rend son accès commode et fiable.

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

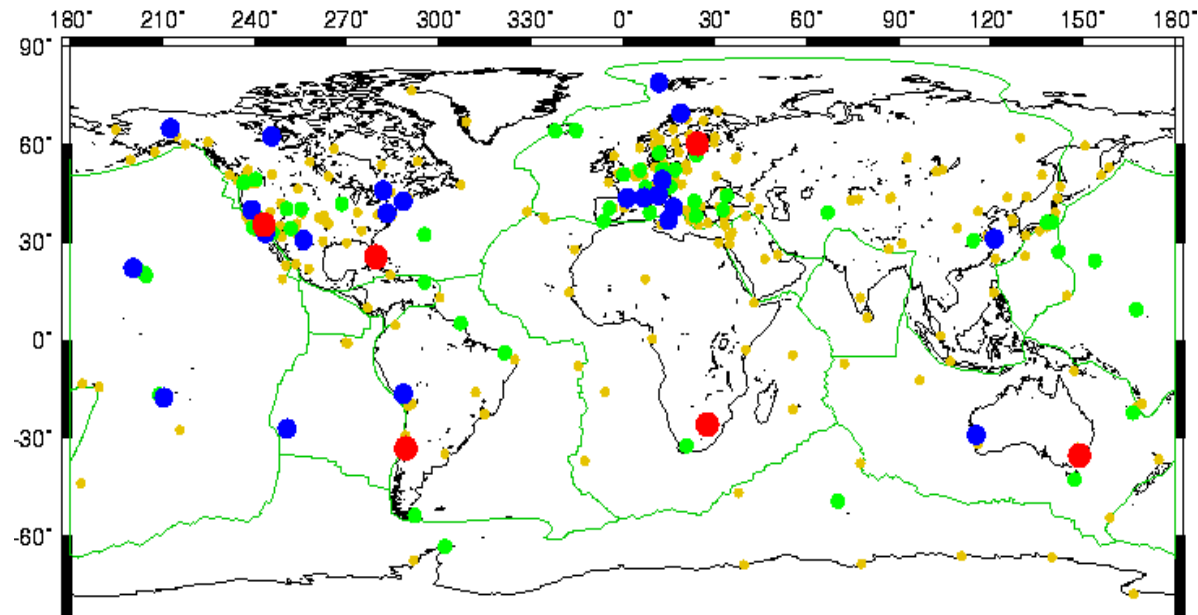
Réseau IGS (International GPS Service)

- Réseau mondial de stations GPS permanentes
- solution hebdomadaire
- participation aux solutions annuelles ITRF
- éphémérides précises des satellites GPS (position en fonction du temps à quelques centimètres)



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Le système de référence mondial ITRS , réalisation ITRF 1997



International Earth Rotation and Reference Systems Service

(IERS, traduit en français par *Service international de la rotation terrestre et des systèmes de référence*) est un organisme interdisciplinaire entre l'astronomie, la géodésie et la géophysique qui étudie l'orientation de la terre et établit un système de coordonnées sur la Terre et par rapport à l'espace.

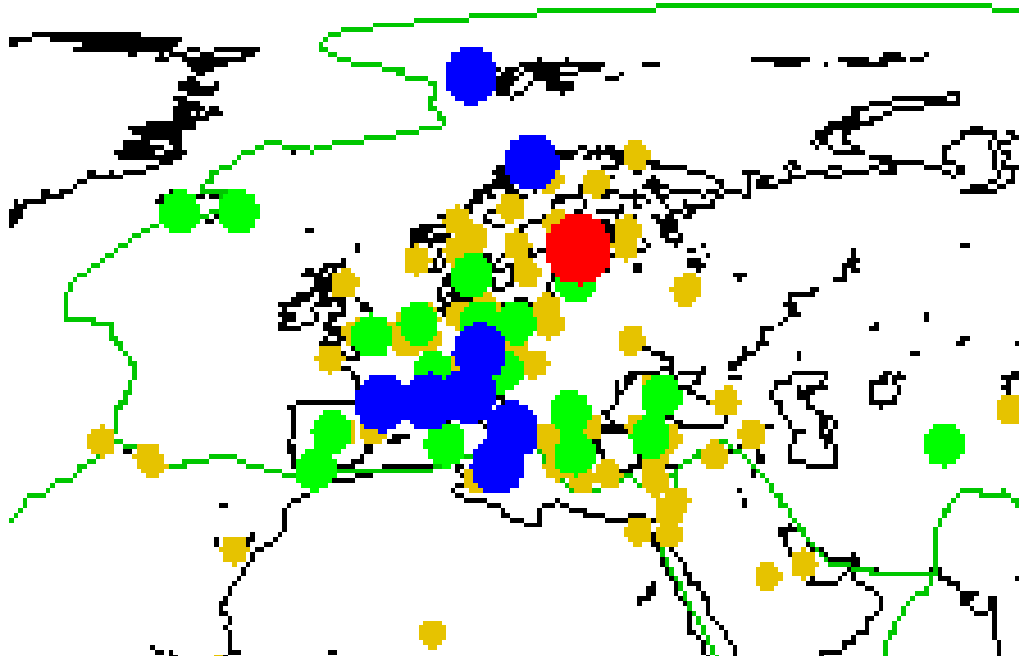
Il a été créé en 1988 par l'Union astronomique internationale et l'Union géodésique et géophysique internationale.

Il s'appelait alors l'*International Earth Rotation Service* et fut modifié en 2002 mais le sigle IERS fut conservé.

Il fournit et maintient le Système/Repère de référence terrestre international (*International Terrestrial Reference System/Frame* (ITRS/ITRF)),

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

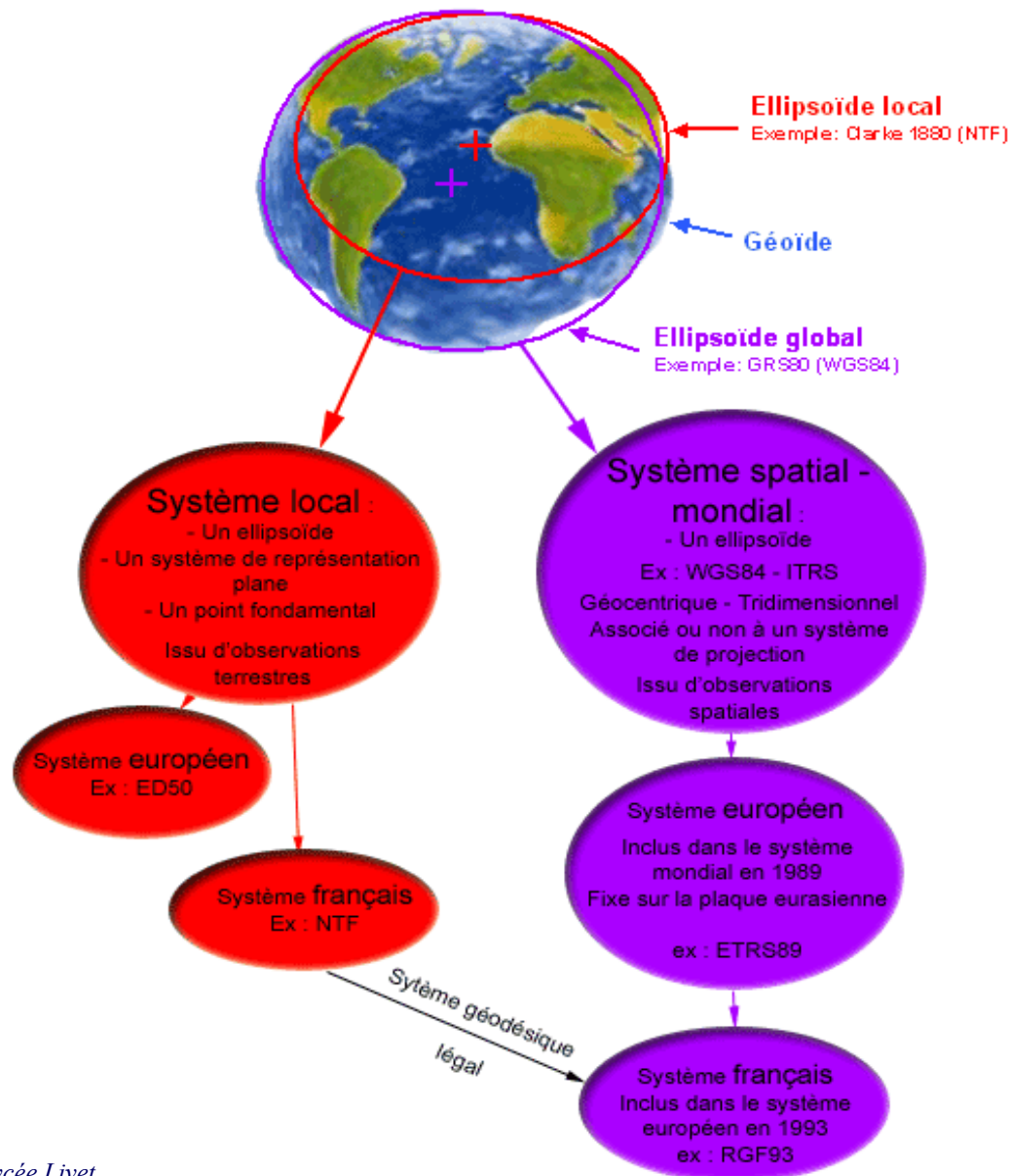
Le système de référence européen ETRS 89



ETRS89 = ITRS époque 1989.0 pour la plaque européenne
(env. 3 cm / an NE)

Système de Référence Terrestre adopté en 1990 par l'Association l'Internationale de Géodésie.
Ce système coïncide avec le système mondial ITRS à l'époque 1989,0 et est fixe par rapport à la partie stable de la plaque Eurasie.
En 2003 la commission Européenne a choisi ETRS89 pour géoréférencer toutes ses données géolocalisées.

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie



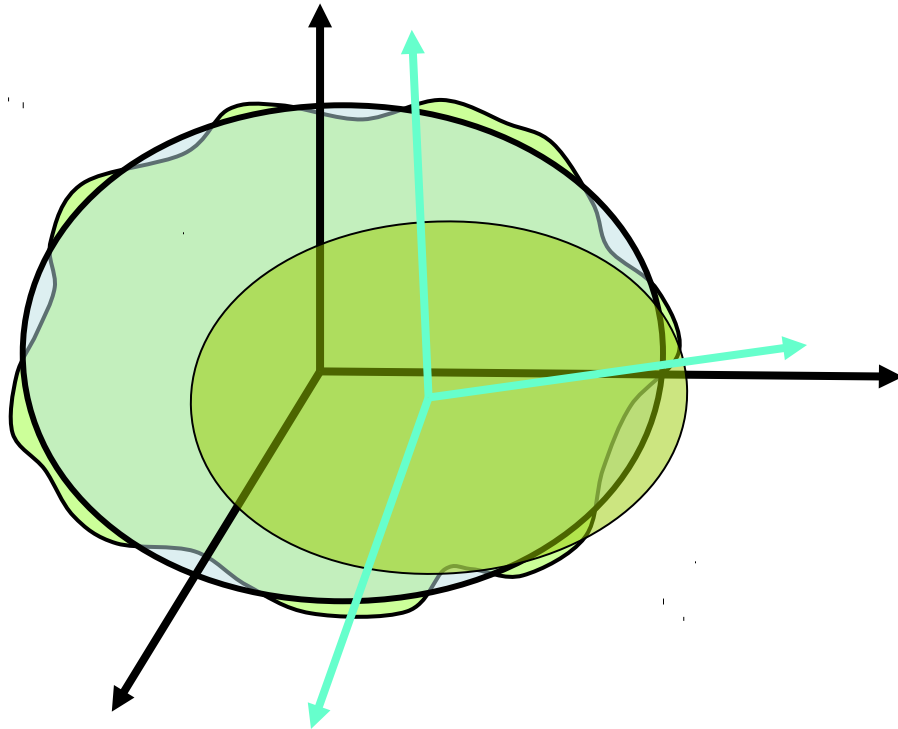
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Systèmes de référence et réalisations

Systèmes	Réalisations
ITRS International Terrestrial Reference System (IERS : International Earth Rotation Service)	ITRFyy International Terrestrial Reference Frame observations jusqu'à année : yy ITRF88 ... ITRF94, ITRF96
WGS 84 World Geodetic System 1984 (DMA : Defense Mapping Agency - USA)	WGS 84(± 2 m) WGS 84 (G873) cohérence centimétrique avec ITRF94 (époque 1997.0)
ETRS89 plaque EURA (ITRS époque 1989)	ETRFyy ETRF89 ETRF93 RGF93
European Datum Point fondamental : Potsdam (US Army Map Service)	ED50 (Calcul des triangulations européennes)
Triangulation de la France Point fondamental : Paris-Panthéon	NTF (Nouvelle Triangulation de la France : de fin XIXème siècle à 1991)

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Changement de système de référence



- TRANSLATION
(3 paramètres : T_X, T_Y, T_Z)

- ROTATION
(3 *petites* rotations : e_X, e_Y, e_Z)

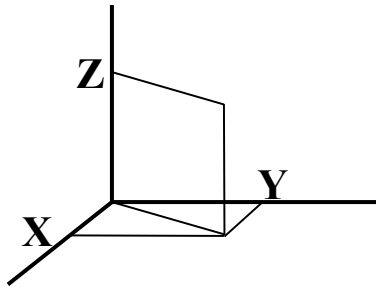
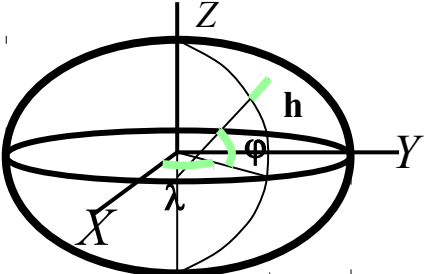
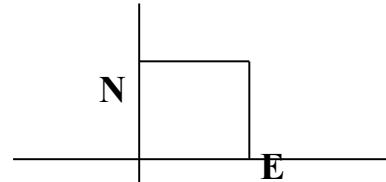
- 1 facteur d'échelle : D

=
7 PARAMÈTRES

$$\begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_X \\ T_Y \\ T_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta & \epsilon_Z & -\epsilon_Y \\ -\epsilon_Z & \Delta & \epsilon_X \\ \epsilon_Y & -\epsilon_X & \Delta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix}$$

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Systèmes de coordonnées

<p><u>CARTESIENNES</u> X, Y, Z</p>		<p>* SYSTEME DE REFERENCE</p>
<p><u>GEOGRAPHIQUES</u> Longitude : λ Latitude : ϕ hauteur ellipsoïdale : h</p>		<p>* SYSTEME DE REFERENCE * ELLIPSOIDE</p>
<p><u>PLANES</u> E, N</p>		<p>* SYSTEME DE REFERENCE * ELLIPSOIDE * PROJECTION</p>

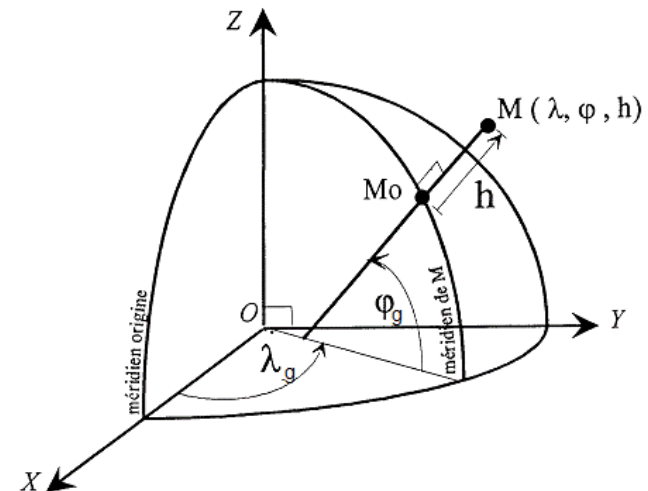
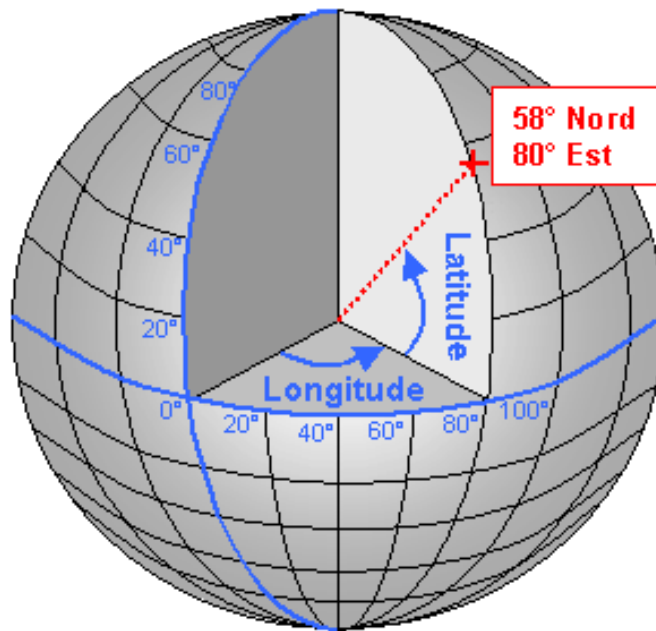
RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Rappels de géodésie

Coordonnées géographiques

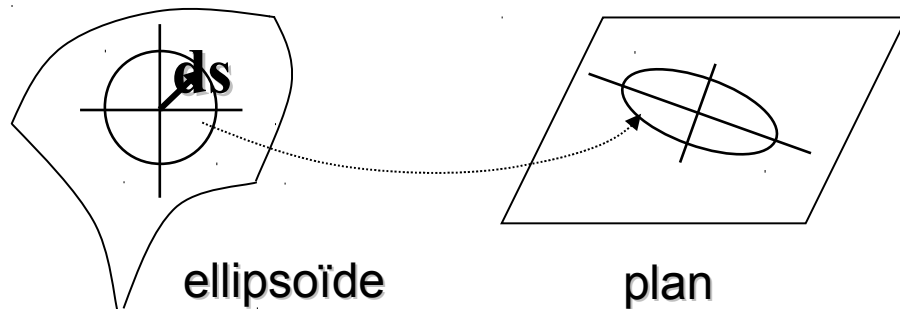
Longitude : λ

Latitude : φ

hauteur ellipsoïdale : h



Projections cartographiques : propriétés



Un cercle élémentaire de l'ellipsoïde est transformé en une ellipse (« indicatrice de Tissot »).

- si l'indicatrice de Tissot est un cercle, la projection est dite CONFORME :

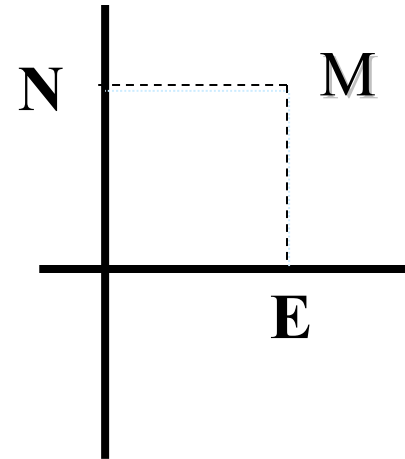
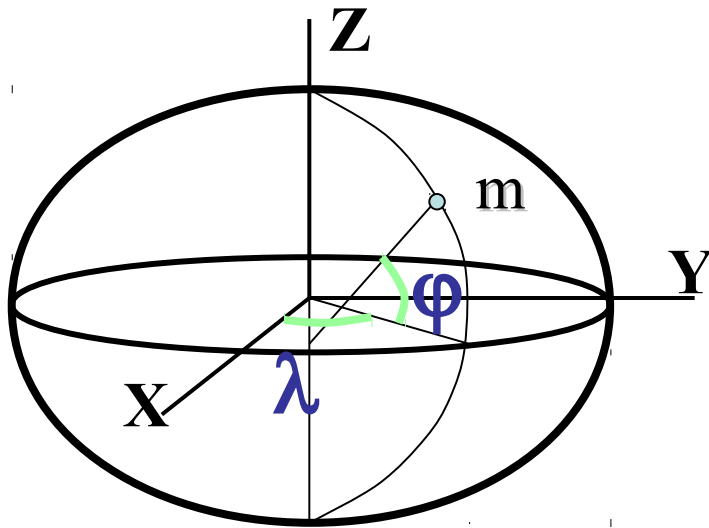
- la déformation des distances est indépendante de la direction

- les angles sont conservés.

- si l'indicatrice de Tissot a même aire que le cercle élémentaire, la projection est dite EQUIVALENTE : les surfaces sont conservées, mais non les angles et les déformations des distances dépendent de la direction (azimut).

- la plupart des projections d'atlas n'ont ni l'une ni l'autre de ces propriétés et sont définies pour des avantages particuliers de représentation graphique.

Projection cartographique

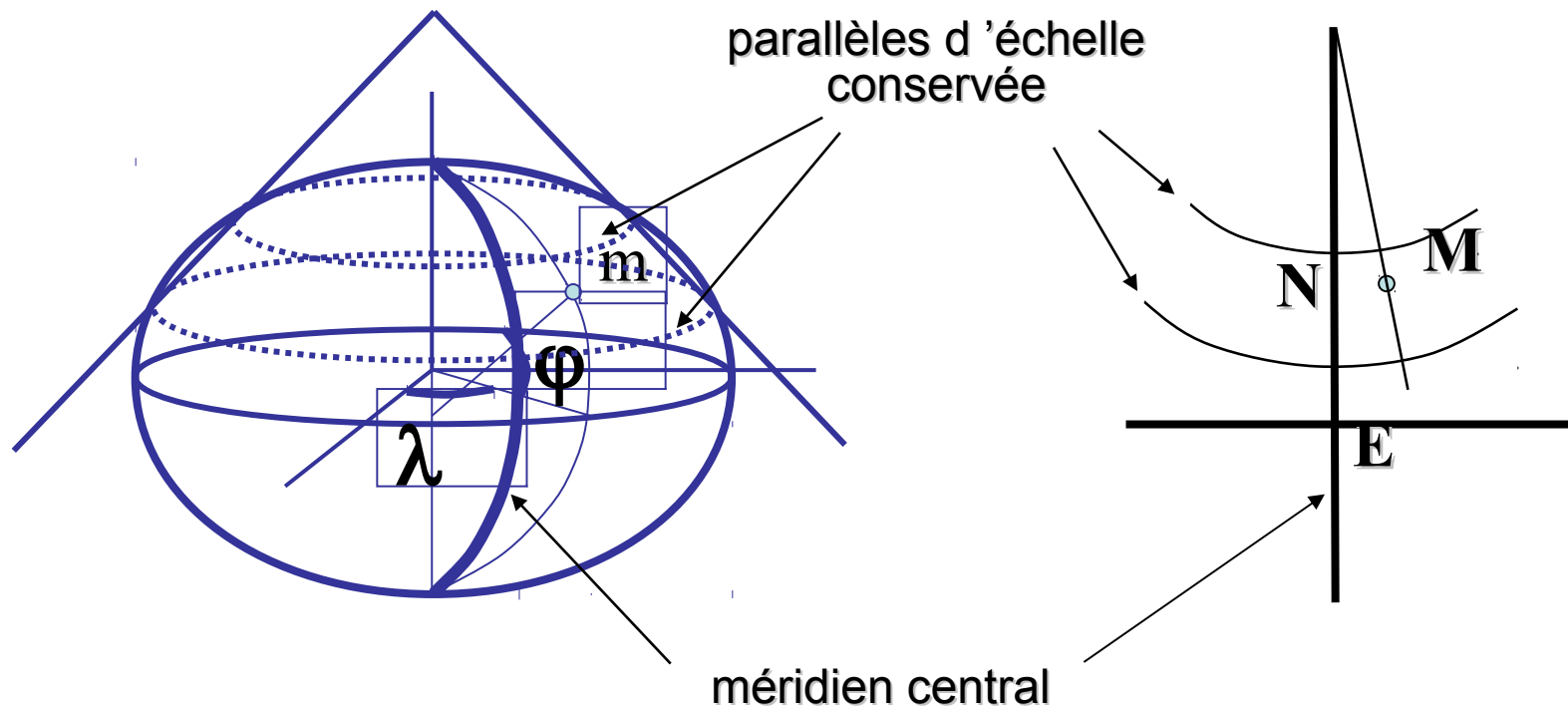


Représentation plane de l'ellipsoïde
ou « projection »

$$E = f(\lambda, \varphi)$$

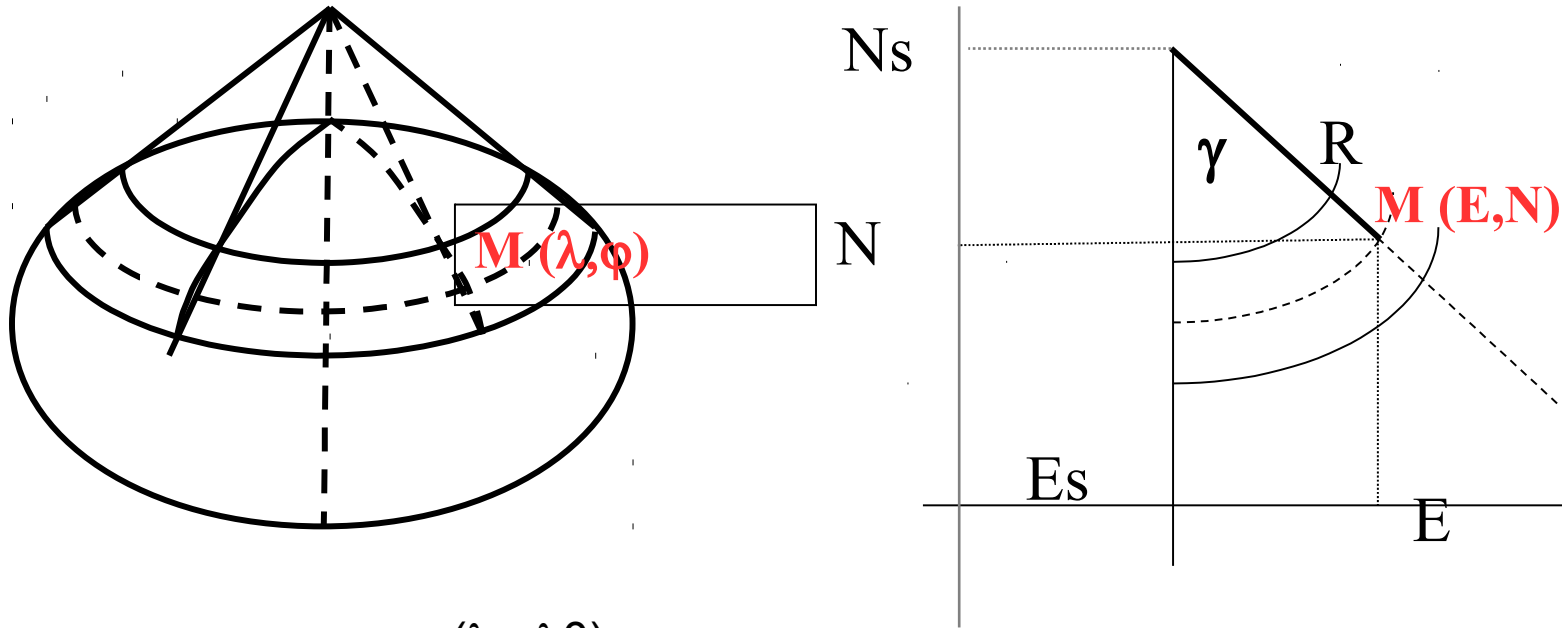
$$N = g(\lambda, \varphi)$$

Projection Lambert (conique conforme)



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Représentation plane: "Projections"

Projection Lambert, les formules



$$\gamma = n (\lambda - \lambda_0)$$

$$R = R_0 \exp \{ - n (\xi - \xi_0) \} = C \exp \{ - n \xi \}$$

(C rayon de l'image de l'équateur)

$$\xi = \text{Ln} [(1 + \sin \varphi)/(1 - \sin \varphi)]^{1/2} - e \text{Ln} [(1 + e \sin \varphi)/(1 - e \sin \varphi)]^{1/2}$$

$$E = E_s + R \sin \gamma$$

$$N = N_s - R \cos \gamma$$

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

Ancien système utilisé en France : la NTF

Jusqu'en 2000, le système géodésique utilisé en France métropolitaine est le système NTF (« Nouvelle Triangulation de la France »).

Système de référence :

- bidimensionnel
- Point fondamental : Paris - Panthéon
- Ellipsoïde : CLARKE 1880

$a = 6\,378\,249.2 \text{ m}$

$b = 6\,356\,515.0 \text{ m}$

- Méridien origine Paris-Observatoire ($2^{\circ}20'14.025'' \text{ E}$ de Greenwich)

Système de coordonnées :

- longitudes, latitudes en grades
- Projection : X, Y Lambert I, II, III et IV

Accès :

- Réseau de 80 000 points (en quatre ordres de précision équivalente)
- **Précision : 10 - 5 (soit 1cm par km)**

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

Pourquoi changer ?

Être en compatibilité avec les systèmes spatiaux

- GNSS
- Utiliser le maximum de précision

Un ordre d'idée, la précision relative de la NTF est donnée sous la forme "1 cm / km".

Or aujourd'hui, sans tenir compte des problèmes de transformations de coordonnées entre systèmes GNSS, type RTK utilisé couramment en topométrie, donne une précision relative de "1 cm / 10 km" plus une constante de 1 centimètre.

Il est donc possible très facilement de mettre en évidence des incohérences dans la NTF. C'est pour cela que l'IGN a développé un nouveau système géodésique appuyé sur des mesures spatiales le RGF93.

Le passage d'un système à un autre n'est pas immédiat.

En effet, en France, depuis 1948, une grande partie des levés topographiques, des plans de géomètres et des cartes imprimées (dont la carte de base au 1/25000°) a été réalisée en NTF.

Le passage au nouveau système RGF93 ne pourra se faire que très progressivement.

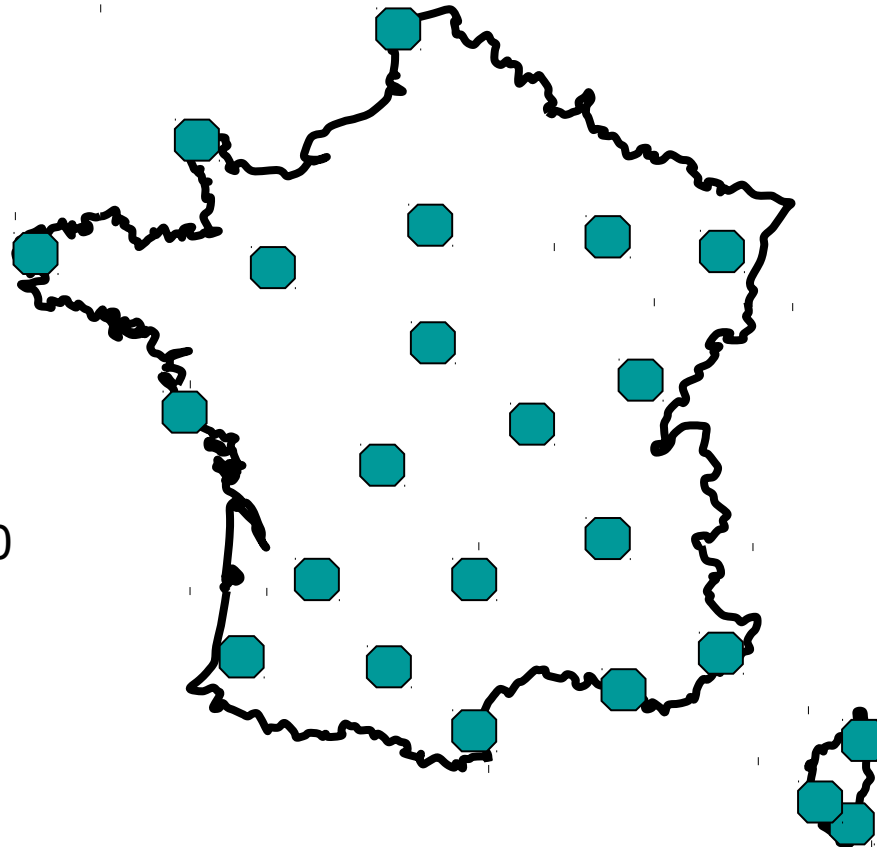
La transformation de l'ensemble des travaux en un laps de temps très court est quasiment impossible et financièrement inabordable.

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

ETRS 89 – RGF 93, Réseau de Référence Français (RRF)

23 sites

RGF93 = ETRS89
par réalisation
ETRF93 ép. 1993.0



ETRS 89 :European Terrestrial Reference System 1989

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

Le nouveau système : RGF 93

Depuis le 1er février 2001, le système géodésique légal en France métropolitaine est le RGF93

Système de référence :

- Tridimensionnel
- Liaison au système de référence mondial (ITRS)
- Ellipsoïde : GRS80
 - $a = 6\,378\,137\text{ m}$
 - $f = 1 / 298.257\,222\,101$
- Méridien origine International (Greenwich)

Système de coordonnées :

- Longitudes, latitudes en degrés sexagésimaux
- Hauteurs ellipsoïdales en mètres
- Projections : (E, N) en m - Lambert-93, Lambert CC 9 zones

Accès :

- Réseau de Référence Français (RRF) : 23 sites
- Réseau de Base Français (RBF) : 1032 sites
- Réseau permanent (RGP, Teria, Orphéon, SAT-Info)
- **Exactitude : 1 à 2 cm (horizontale), 2 à 5 cm (verticale)**

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

Caractéristiques du Lambert 93

ELLIPSOÏDE :

GRS 80 (= WGS84 à 1/10ème de mm)

demi grand axe : $a = 6378137$ m

aplatissement : $f = 1 / 298.257222101$

PROJECTION CONIQUE CONFORME

* Parallèles d'échelle conservée (parallèles standards) :

Parallèle 44° N

Parallèle 49° N

* Origine :

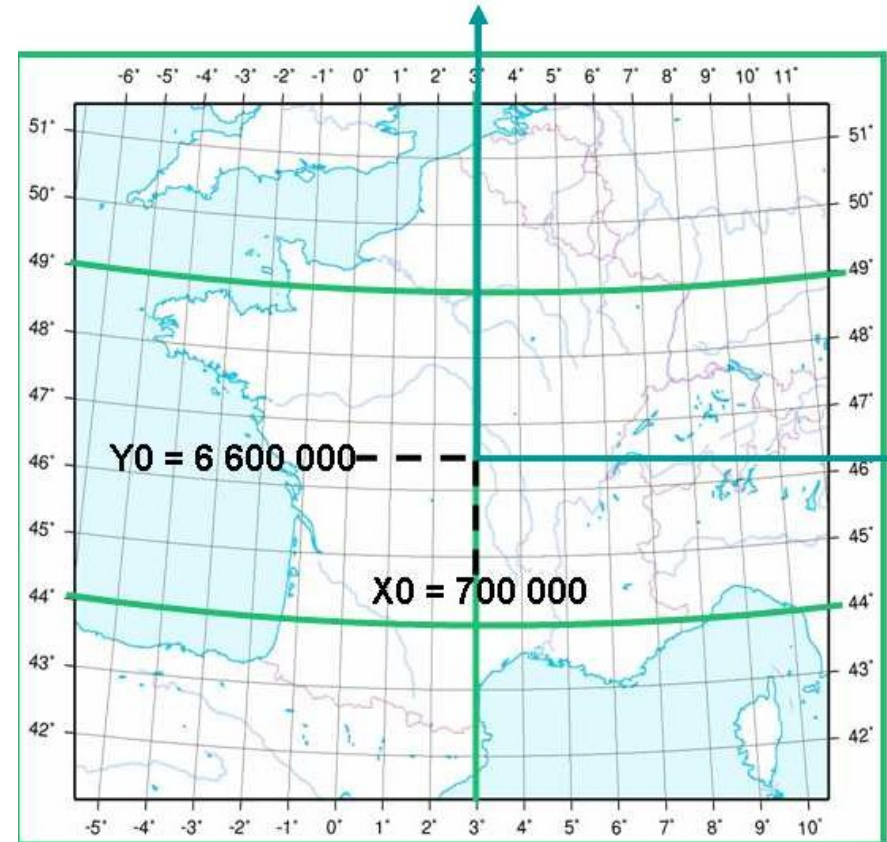
Méridien central : 3° E Greenwich

Latitude origine : 46°30' N

Coordonnées de l'origine :

$X = 700\,000$ m

$Y = 6\,600\,000$ m



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Systèmes de référence

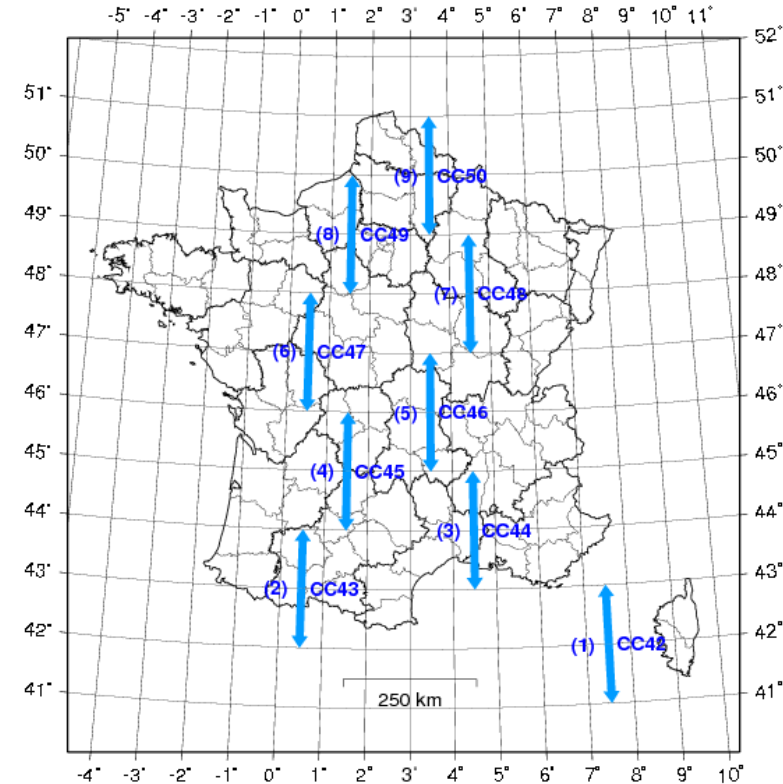
Caractéristiques du Lambert CC 9 zones

PROJECTION CONIQUE CONFORME CCxx

Latitude origine $\varphi_0 = xx^\circ$
 Numéro de zone **NZ** = $xx - 41$
 Longitude origine $\lambda_0 = 3.00000000^\circ$
 Premier parallèle standard $\varphi_1 = \varphi_0 - 0.75000000^\circ$
 Deuxième parallèle standard $\varphi_2 = \varphi_0 + 0.75000000^\circ$
 Constante X $X_0 = 1\,700\,000$ (m)
 Constante Y $Y_0 = \text{NZ} * 1\,000\,000 + 200\,000$ (m)
 (X_0 , Y_0 sont les coordonnées CCxx du point λ_0 , φ_0)

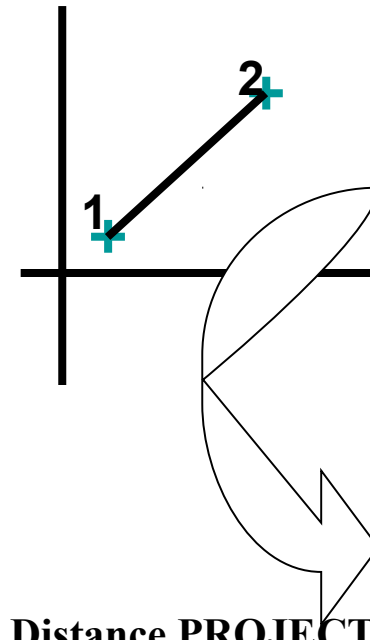
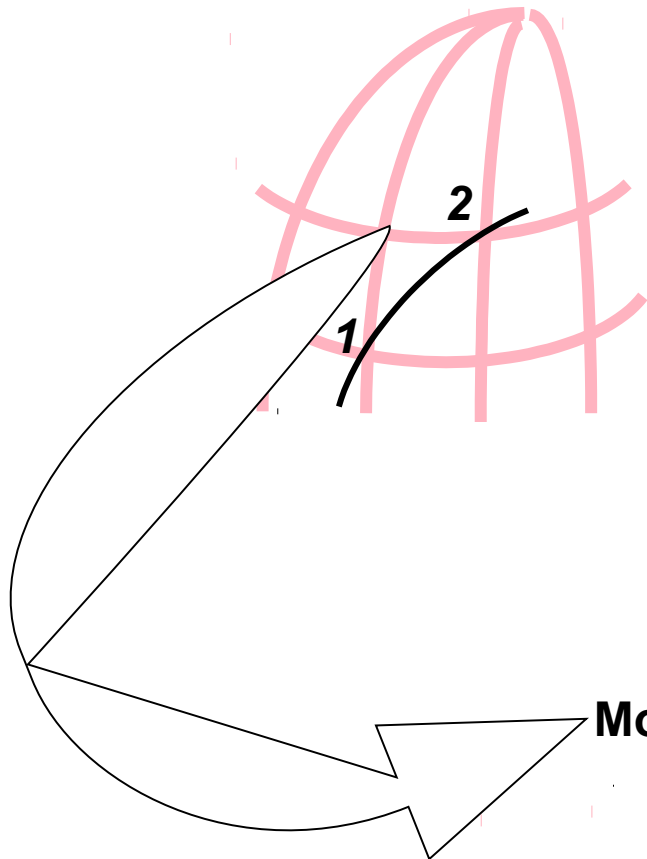
Exemple : PROJECTION CONIQUE CONFORME CC47

Latitude origine $\varphi_0 = 47^\circ$
 Numéro de zone **NZ** = 6
 Longitude origine $\lambda_0 = 3.00000000^\circ$
 Premier parallèle standard $\varphi_1 = 46.25000000^\circ$
 Deuxième parallèle standard $\varphi_2 = 47.75000000^\circ$
 Constante X $X_0 = 1\,700\,000$ m
 Constante Y $Y_0 = 6\,200\,000$ m



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Altérations linéaires

Projection = déformation des longueurs

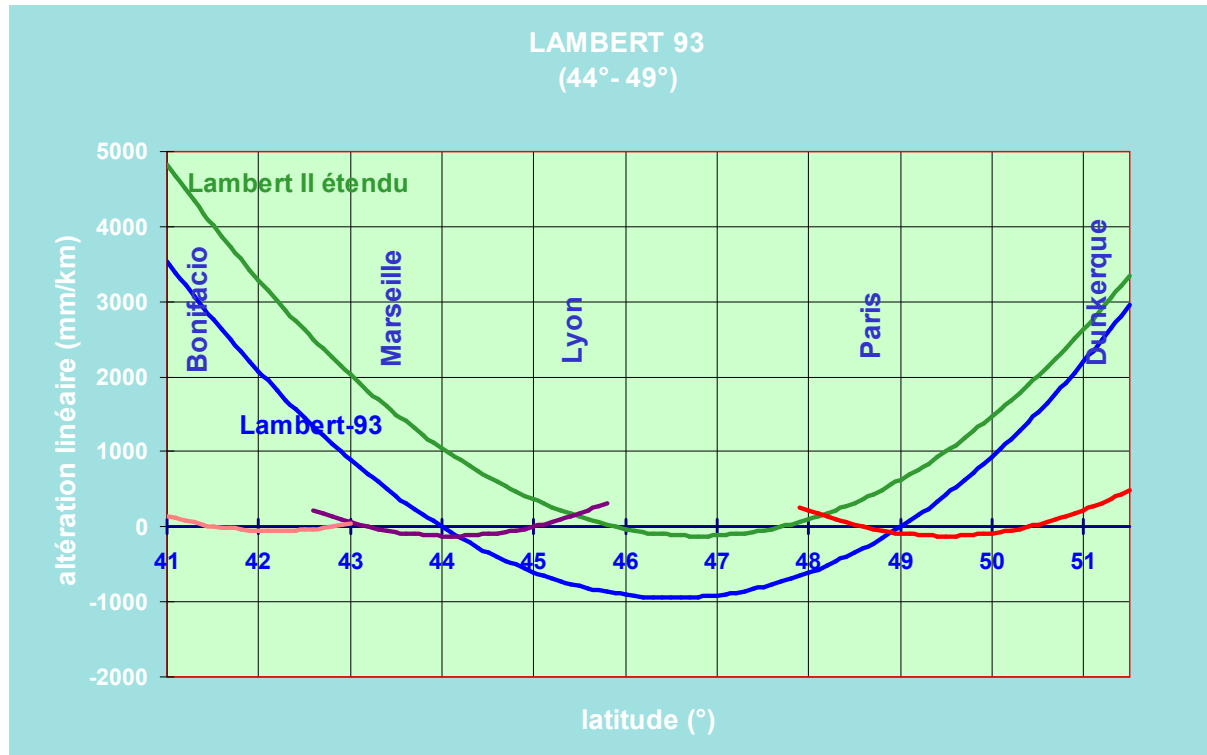


$$\text{Module linéaire} = \frac{\text{Distance PROJECTION}}{\text{Distance ellipsoïde}} = m$$

$$\text{Altération linéaire} = \frac{\text{Distance PROJECTION} - \text{Distance ellipsoïde}}{\text{Distance ellipsoïde}} = m-1$$

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Altérations linéaires

Lambert 93 : altérations linéaires



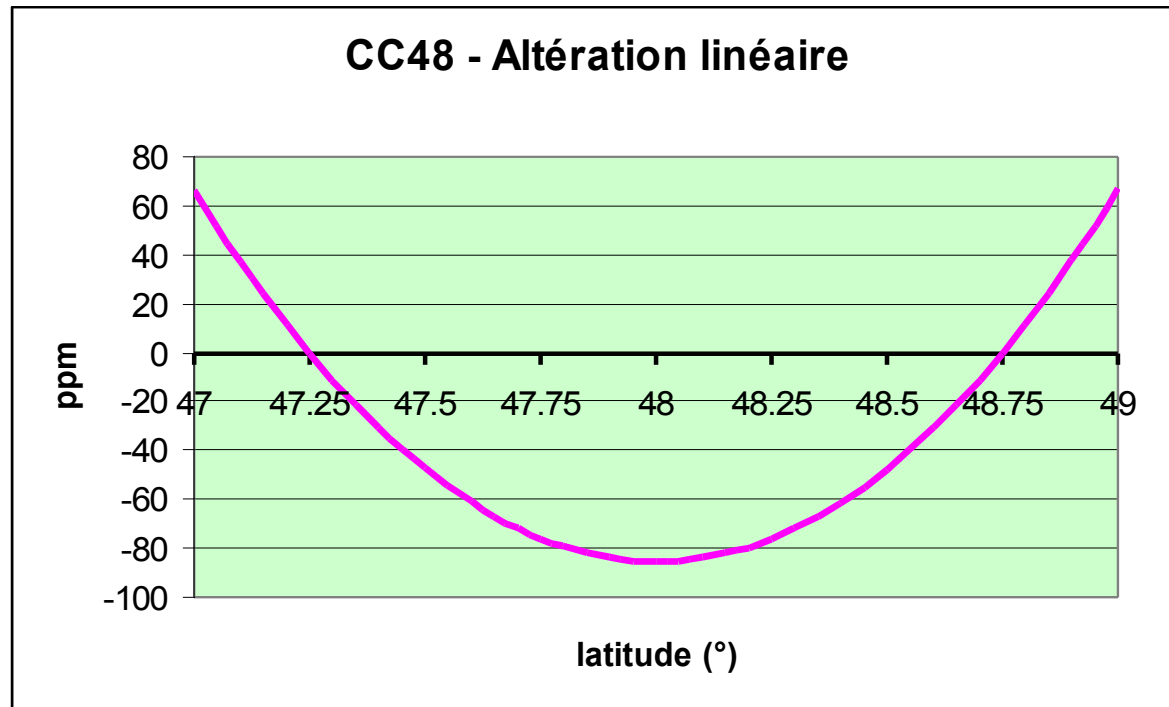
Altérations linéaires :

de - 1m / km à + 3.5 m / km

variation locale gênante

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Altérations linéaires

Lambert CC 9 zones: altérations linéaires



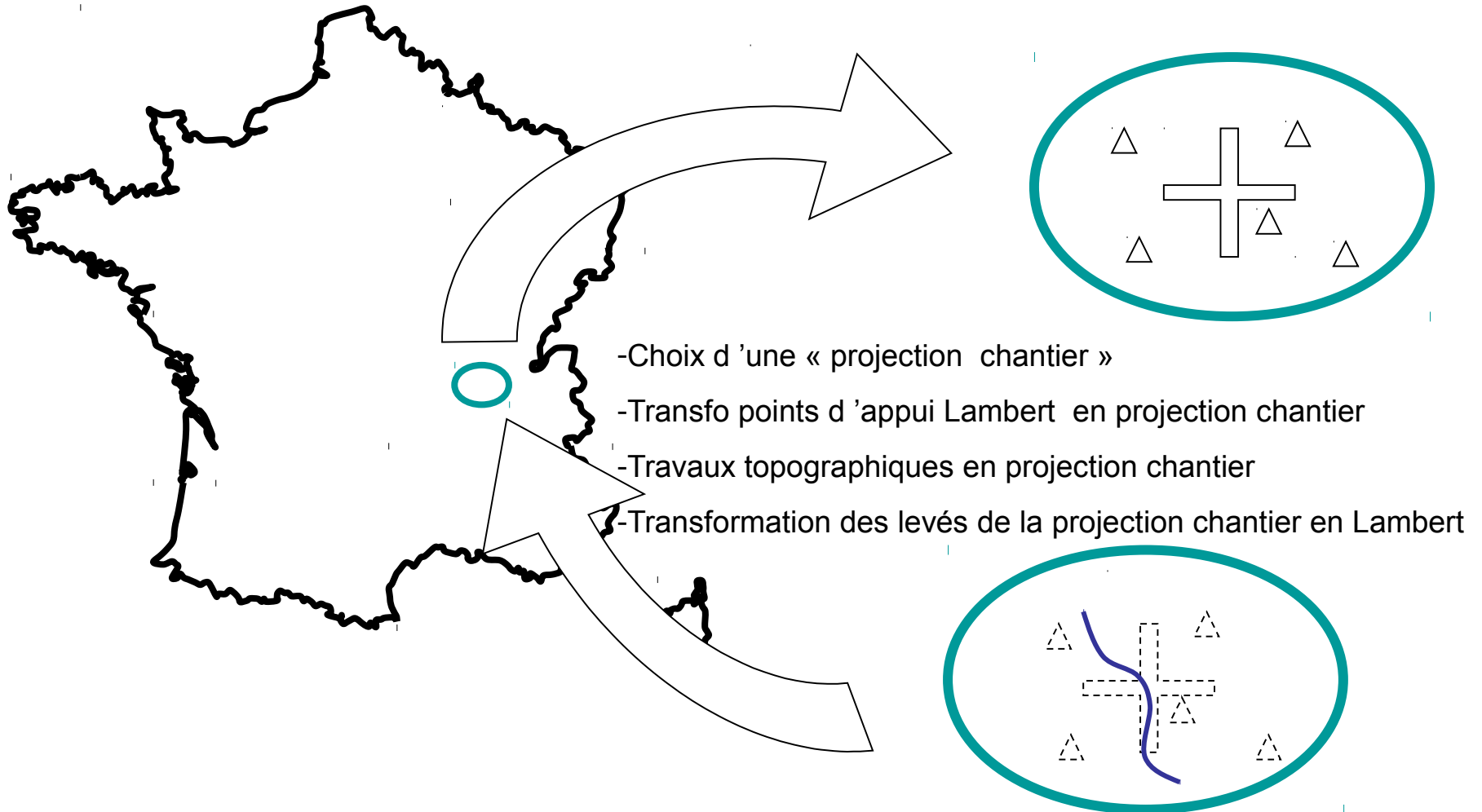
Altérations linéaires :

-85mm/km (-85ppm) sur le parallèle origine

+67mm/km (+67ppm) en limites de zone

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Altérations linéaires

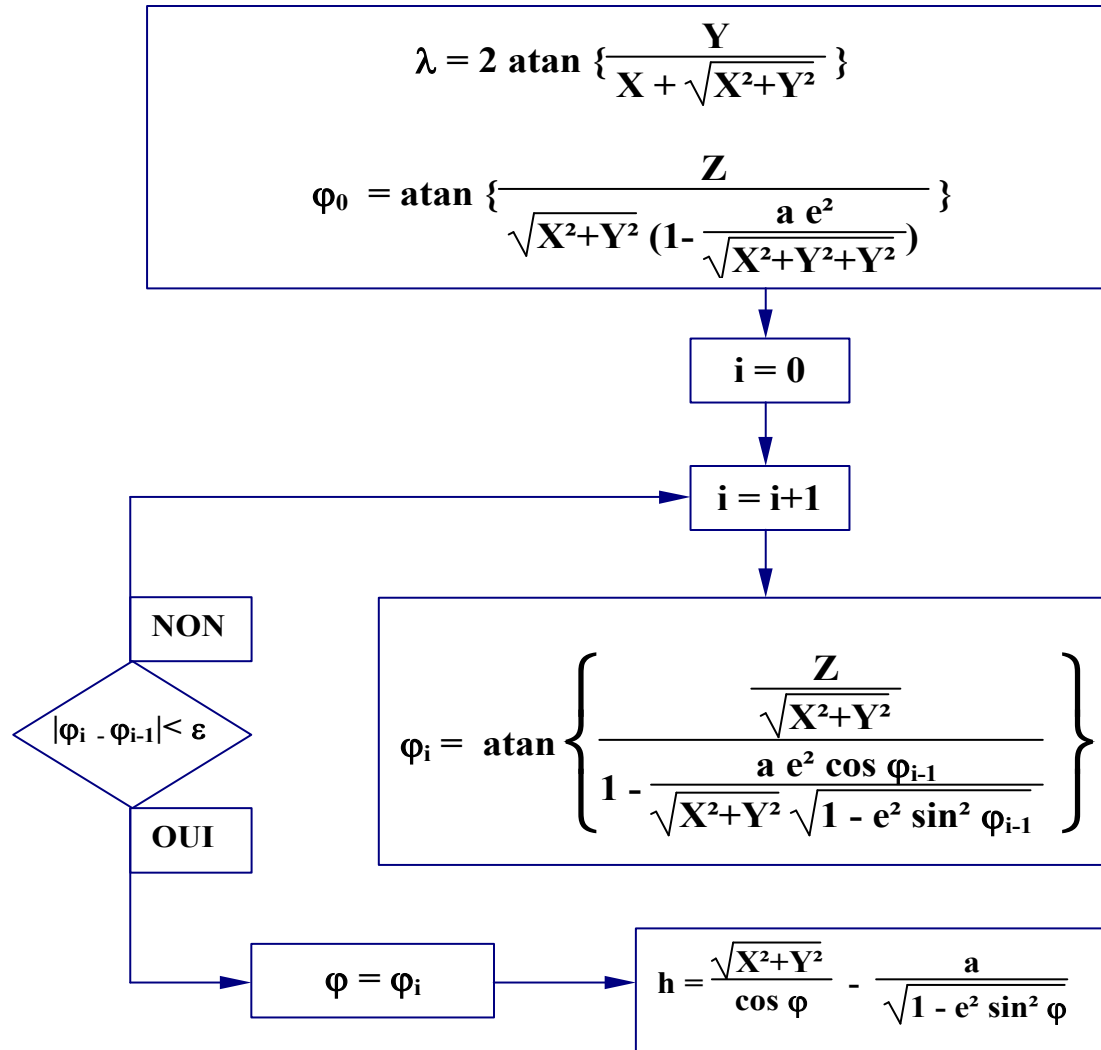
Travaux topographiques et altération linéaire



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Transformations de coordonnées

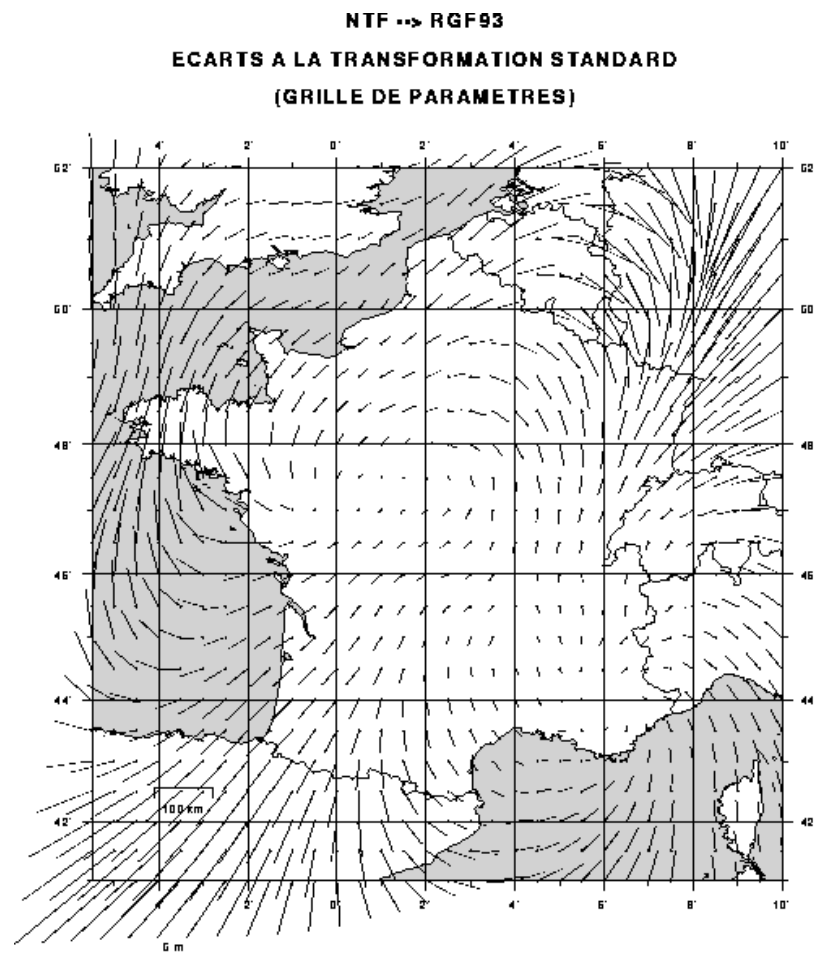
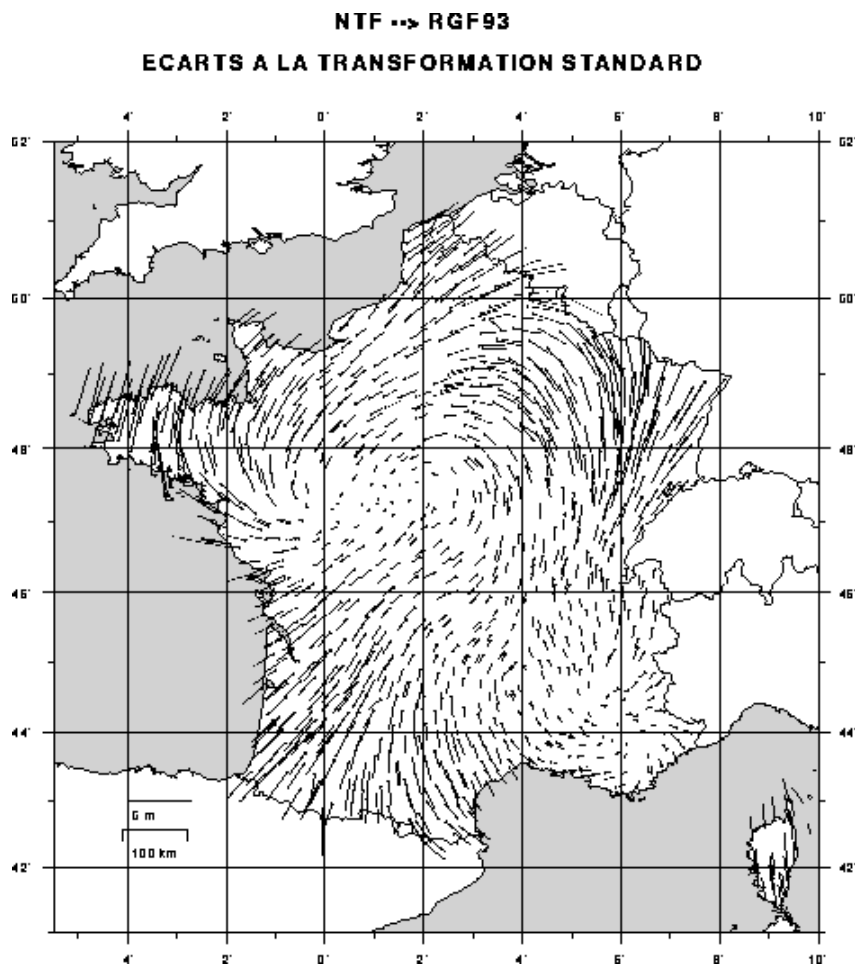
Algorithmes

PASSAGE DES COORDONNÉES CARTÉSIENNES (X, Y, Z)
AUX COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES (φ, λ, h)



RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Transformations de coordonnées

Transformation NTF → RGF 93 : modélisation



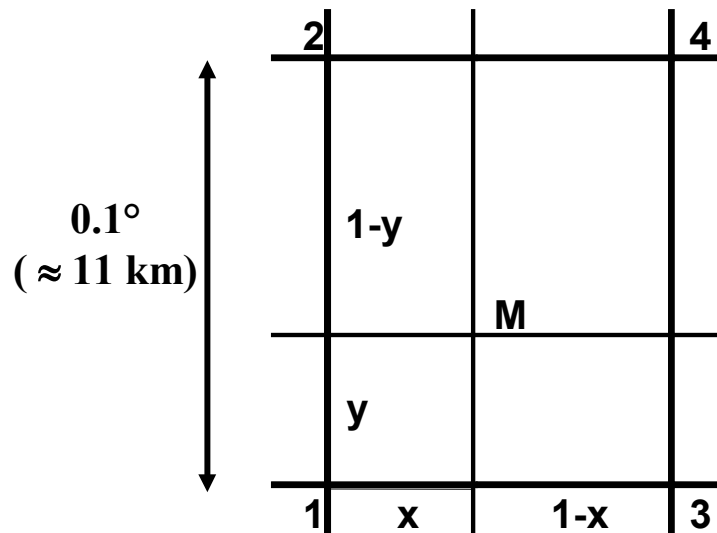
The diagram illustrates the architecture of the RGF93 application, organized into three horizontal layers: **CARTÉSIENNES** (top), **GÉOGRAPHIQUES** (middle), and **PROJECTION** (bottom). The components are as follows:

- NTF (North Transformation Function):** Located on the left, it consists of three boxes: **XYZ** (top), $\lambda \varphi$ (middle), and **E N** (bottom).
- RGF93 app. (RGF93 application):** Located in the center, it consists of three boxes: **XYZ** (top), $\lambda \varphi$ (middle), and a **Grill** (bottom).
- RGF93 (Reference Geographical Framework 93):** Located on the right, it consists of three boxes: **XYZ** (top), $\lambda \varphi$ (middle), and **E N** (bottom).

The data flow is indicated by arrows with associated labels:

- NTF to RGF93 app.:**
 - From **XYZ** to **XYZ**: Solid arrow labeled **3**.
 - From **XYZ** to $\lambda \varphi$: Solid arrow labeled **2**.
 - From $\lambda \varphi$ to **E N**: Solid arrow labeled **1**.
 - From **E N** to $\lambda \varphi$: Dashed arrow labeled **5**.
 - From $\lambda \varphi$ to **XYZ**: Dashed arrow labeled **4**.
- RGF93 app. to RGF93:**
 - From **XYZ** to **XYZ**: Solid arrow labeled **3**.
 - From **XYZ** to $\lambda \varphi$: Solid arrow labeled **4**.
 - From $\lambda \varphi$ to **E N**: Solid arrow labeled **5**.
 - From **E N** to $\lambda \varphi$: Dashed arrow labeled **5**.
 - From $\lambda \varphi$ to **XYZ**: Dashed arrow labeled **4**.
- Internal RGF93 app. flow:**
 - From **XYZ** to $\lambda \varphi$: Solid arrow labeled **4**.
 - From $\lambda \varphi$ to **Grill**: Solid arrow labeled **Intp**.
 - From **Grill** to **XYZ**: Solid arrow labeled **+**.
 - From **Grill** to $\lambda \varphi$: Dashed arrow labeled **-**.
- External inputs:**
 - A circle labeled **T0** has a solid arrow labeled **3** pointing to the **XYZ** box in the RGF93 app. layer.
 - A circle labeled **Grill** has a solid arrow labeled **+** pointing to the **XYZ** box in the RGF93 app. layer.

Grille de paramètres : utilisation



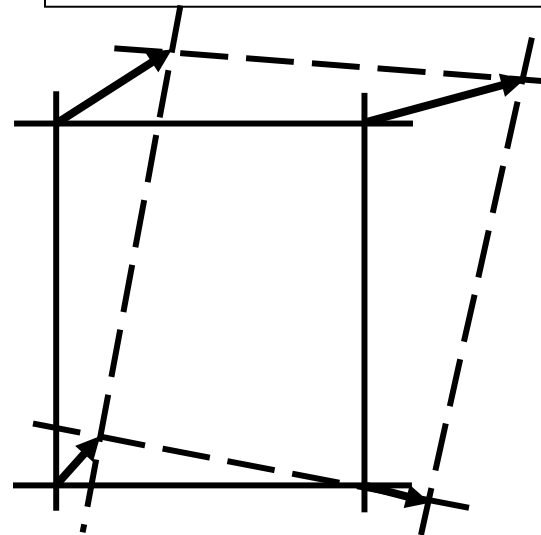
Interpolation bilinéaire

$$T_M = (1-x)(1-y) T_1 + (1-x)y T_2 + x(1-y) T_3 + xy T_4$$

avec $T_i = (T_{Xi} \ T_{Yi} \ T_{Zi})^T \ (i = 1,4)$

avec

$$x = \frac{\lambda_M - \lambda_1}{\lambda_3 - \lambda_1} \quad y = \frac{\varphi_M - \varphi_1}{\varphi_2 - \varphi_1}$$



Modèle de grille :

- rotation
- échelle
- déformation

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Transformations de coordonnées

Logiciel Circé téléchargeable via
<http://geodesie.ign.fr/index.php?page=circe>

Circé France

A propos de Circé | Transformation standard | Transformation grille

Nom du point: Poin1

Mode: Interactif | Fichier

Système de départ

RGF93 Type: Planes Projection: LAMBERT-93

E(m): 598754.213 N(m): 6654213.657

Unité: Grades

Hauteur Ellipsoïdale: 201.369 Altitude: 0

Méridien Origine: Greenwich

Composante Verticale (mètres)

pas d'info | Hauteur | Altitude

Système altimétrique: IGN69

Système d'arrivée

RGF93 Type: Planes Projection: CC47

E(m): 1598670.047 N(m): 6198688.496

Unité: Grades

Hauteur Ellipsoïdale(m): 201.369 Altitude: 154.961

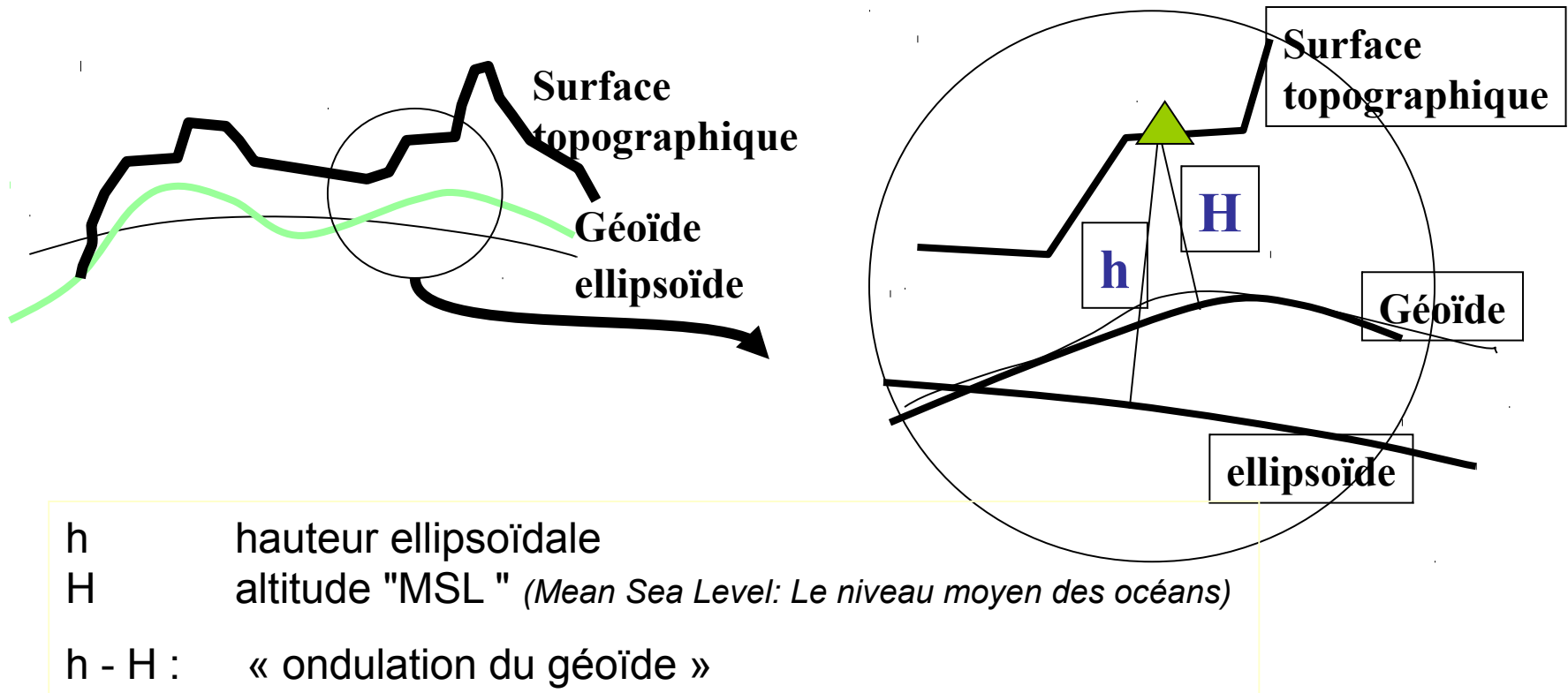
Méridien Origine: Greenwich

Convergence des méridiens: 1.08243 Altération linéaire: -85.3 mm/km

La transformation sans changement de système ne dégrade pas la précision des coordonnées en plani. La précision alti est de 1 à 5cm.

Quitter | Calculer | Aide Géodésique

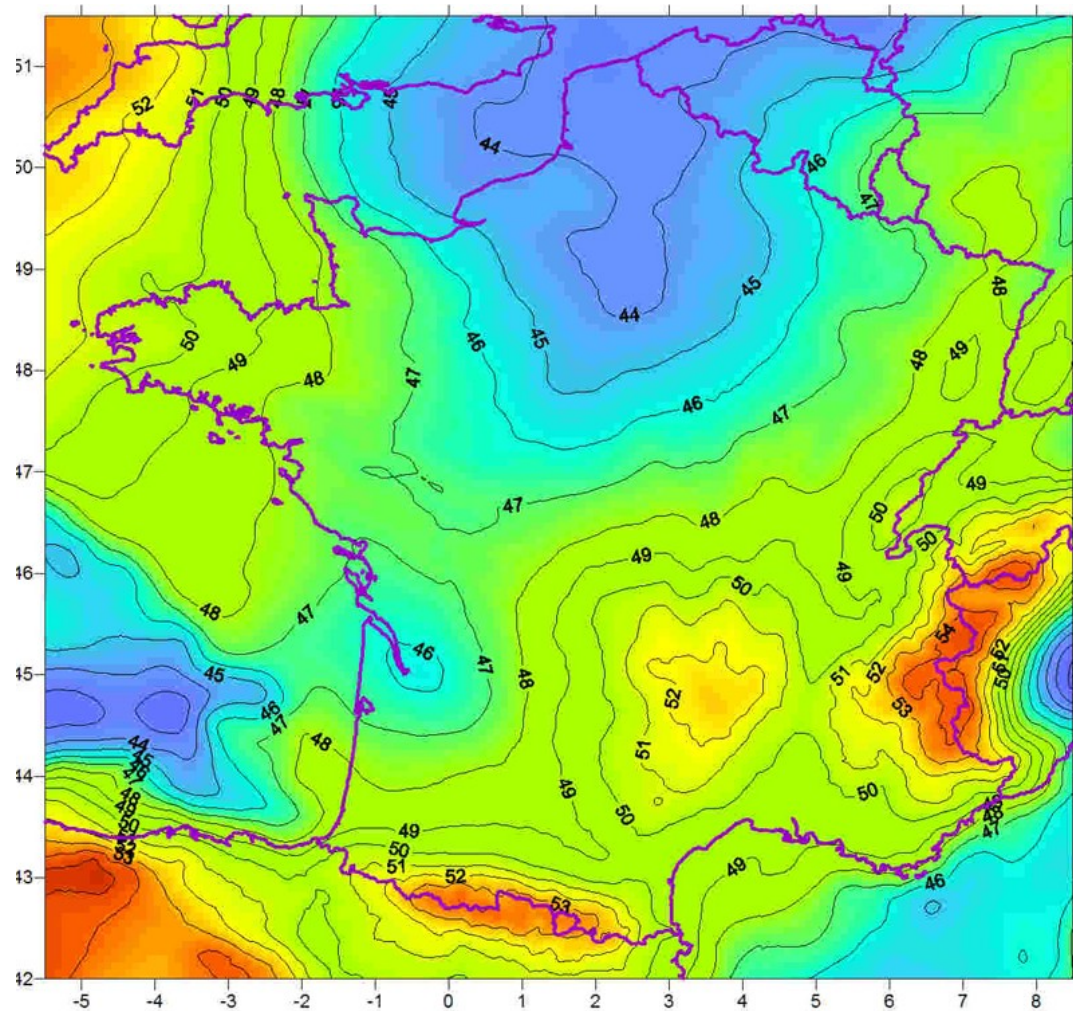
Hauteur ellipsoïdale et altitude



WGS-84 FRANCE : utilisation du modèle de géoïde RAF 09

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Transformations de coordonnées

Modèle de géoïde (France)



Référence des Altitudes Françaises (RAF) 09

Surface de conversion pour passer de la hauteur ellipsoïdale à l'altitude NGF IGN 69

Précision de la grille de conversion : de 1 à 5 cm

Tous les sites du RBF ont été ré-observés par méthode GNSS par le service de géodésie et nivellement de l'IGN entre 2000 et 2008.

Les calculs ont été appuyés sur le RGP (Réseau GNSS Permanent) et le nouveau jeu de coordonnées issu du recalcul des observations de 1998 à 2009. Ces nouvelles observations et calculs du RBF ont permis d'améliorer la précision et l'exactitude des coordonnées aussi bien sur les composantes horizontales que verticales.

Certains sites RBF ont aussi été à nouveau nivelés en nivellement de précision.

La nouvelle grille RAF2009 correspond à une adaptation du quasi-géoïde QGF98,

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Méthodes de rattachement

Accès aux bases de données

Sites internet IGN : <http://geodesie.ign.fr/>
<http://rgp.ign.fr/>

Modes de rattachement

- Rattachement par méthode terrestre traditionnelle
- Rattachement par GNSS (*Statique rapide ou RTK (temps réel)*)
 - Utilisation des points du RGF93
 - Rattachement au RGP ou aux réseaux (Teria, Orphéon, SAT-Info)

RGF 93 - Lambert 93 et CC 9 zones – Méthodes de rattachement

Le RGP : Réseau GNSS Permanent

