

# **Note Sur L'Exploitation Du Nouveau Réseau Géodésique Primordial Tunisien**

**Abdelmajid Ben Hadj Salem, Ingénieur Principal<sup>1</sup>**  
**- Version 1. Juillet 1988 -**

## **Abstract:**

The purpose of this note is to give proposals for the methodology for using the new coordinates obtained following the completion of the calculations of the compensation for the new Tunisian terrestrial geodetic network called the Tunisian Terrestrial Primordial Geodetic Network (RGPTT).

## **Résumé:**

L'objet de cette note est de donner des propositions de la méthodologie de l'exploitation des nouvelles coordonnées obtenues à la suite de l'achèvement des travaux de calcul de la compensation du nouveau réseau géodésique appelé Réseau Géodésique Primordial Terrestre Tunisien (RGPTT).

## **1. Introduction**

Les travaux de calcul de la compensation du nouveau réseau géodésique tunisien terrestre appelé Réseau Géodésique Primordial Terrestre Tunisien (RGPTT) viennent de s'achever. Comment exploiter les nouvelles coordonnées pour les travaux géodésiques, topographiques et cartographiques à l'OTC, c'est l'objet de cette note.

## **2. Les Résultats de la Compensation**

La compensation du RGPT nous donne les nouvelles coordonnées des points géodésiques dits primordiaux (anciennes appellations : points du 1er ordre, 1er ordre complémentaire, 2ème ordre et 2ème ordre complémentaire). Ces coordonnées sont données par les coordonnées rectangulaires X, Y en Lambert Tunisie Nord et Sud ainsi que les altitudes.

## **3. Les Problèmes Posés**

Les travaux actuels se font en utilisant les coordonnées du système géodésique connu sous le nom du système Carthage34 (**CART34**).

Les questions posées sont :

- comment appliquer les nouvelles coordonnées?
- comment transformer les coordonnées des travaux effectués dans le nouveau système de coordonnées issues de la compensation du RGPT?
- la publication des nouvelles coordonnées.

---

<sup>1</sup> Email : abenhadjalem@gmail.com

## 4. Les Solutions Proposées

### 4.1. Application des nouvelles coordonnées

La première étape est d'appliquer les nouvelles coordonnées au Réseau Géodésique Secondaire Terrestre Tunisien (**RGSTT**). Les observations du RGSTT ne sont pas encore terminées. L'unité de travail en géodésie secondaire est la coupure au 1/50000. Les programmes disponibles de calcul ne permettent pas de compenser plusieurs coupures au 1/50000 du RGSTT.

Une première solution est de décomposer le RGSTT en plusieurs blocs de 2 à 3 coupures. Chaque bloc sera compensé en fixant les coordonnées (nouvelles) des points primordiaux à l'intérieur de celui-ci.

Supposons que le 2ème bloc à compenser est limitrophe au 1er bloc. On commence par compenser le 2ème bloc de la même manière que le 1er bloc. On obtient alors pour les points communs 2 jeux de coordonnées. L'analyse de ces 2 jeux permettra de détecter d'éventuelles erreurs. On prendra 10 cm comme tolérance de la différence entre les coordonnées des 2 jeux de coordonnées. On retiendra les coordonnées des points du bloc ayant plus de visées.

Une deuxième solution est de compenser l'ensemble du RGSTT en une seule fois et ceci en utilisant la compensation par blocs de Helmert dont voici un exposé :

Pour le bloc  $i$ , les équations d'observations sont :

$$A_i \cdot x_i + B_i \cdot y_i = l_i + v_i \quad (1)$$

Où:

- $l_i$  : le vecteur des observations (cal - obs),
- $x_i$  : les inconnus des points à l'intérieur du bloc  $i$ ,
- $v_i$  : le vecteur des résidus du bloc  $i$ ,
- $y$  : le vecteur des inconnues des points communs ou frontaliers,
- $A_i$ ,  $B_i$  : les matrices des coefficients.

Les équations normales pour le bloc  $i$  sont :

$$N_i \cdot x_i + R_i \cdot y = u_i \quad (2-a)$$

$$(R_i)^T \cdot x_i + M_i \cdot y = w_i \quad (2-b)$$

T désigne transposée, avec :

$$N_i = (A_i)^T \cdot P_i \cdot A_i$$

$$R_i = (A_i)^T \cdot P_i \cdot B_i$$

$$M_i = (B_i)^T \cdot P_i \cdot B_i$$

$$U_i = (A_i)^T \cdot P_i \cdot l_i$$

$$w_i = (B_i)^T \cdot P_i \cdot l_i$$

et  $P_i$  la matrice de poids pour les observations  $l_i$ . De (2), on obtient :

$$x_i = (N_i)^{-1} \cdot (u_i - R_i \cdot y) \quad (3-a)$$

et :

$$(R_i)^T \cdot (N_i)^{-1} \cdot (u_i - R_i \cdot y) + M_i \cdot y = w_i \quad (3-b)$$

soit :

$$M'_i . y = w'_i \quad (4)$$

en posant :

$$M'_i = M_i - (R_i)^T (N_i)^{-1} . R_i \quad (5-a)$$

$$w'_i = w_i - (R_i)^T (N_i)^{-1} . u_i \quad (5-b)$$

Supposons qu'on a 2 blocs à compenser. Le premier bloc donne les matrices  $M'_1$  et  $w'_1$ , le second bloc donne les matrices  $M'_2$ ,  $w'_2$ . Le vecteur  $y$  sera déterminé par le système :

$$(M'_1 + M'_2) . y = w'_1 + w'_2 \quad (6)$$

D'où les valeurs des inconnues  $x_1$  et  $x_2$  :

$$x_1 = (N_1)^{-1} . (u_1 - R_1 y) \quad (7-a)$$

$$x_2 = (N_2)^{-1} . (u_2 - R_2 y) \quad (7-b)$$

Dans le cas général, le vecteur  $y$  regroupe les inconnues de jonction entre les divers blocs.

#### **4.2 Passage des coordonnées dans le système CART34 aux coordonnées du nouveau système**

Ce paragraphe va répondre à la question : comment transformer les coordonnées des travaux effectués dans le nouveau système de coordonnées issues de la compensation du RGPTT ?

On considère le passage des coordonnées dans le système CART34 aux coordonnées dans le système de la compensation du RGPTT.

Plusieurs procédés peuvent être utilisés pour transformer les coordonnées des points relatives à l'ancien système géodésique dans le nouveau système. Le passage des coordonnées anciennes aux coordonnées nouvelles intéresse :

- les points géodésiques anciens (1er ordre et 2ème ordre) non repris dans la nouvelle compensation,
- les points géodésiques secondaires non retenus dans la compensation du réseau géodésique secondaire tunisien,
- les points définissant les limites des parcelles.

Parmi les transformations qui peuvent être utilisées, nous citons :

- la transformation de Bursa-Wolf à 7 paramètres,
- les formules de Molodensky,
- la transformation de Helmert,
- les polynômes complexes conformes,
- les polynômes complexes quelconques,
- les fonctions régionalisées ou translatées.

##### **4.2.1. La Transformation de Bursa-Wolf**

Elle utilise les coordonnées rectangulaires 3D. Elle nécessite la

connaissance des altitudes des points. Le programme de la détermination des 7 paramètres de la transformation est disponible sur l'ordinateur HP 3000.

#### **4.2.2 Les Formules de Molodensky**

Elles utilisent les coordonnées géodésiques ( $\varphi, \lambda, h$ ). Le programme de calcul n'est pas disponible sur l'ordinateur HP 3000.

#### **4.2.3. La Transformation de Helmert**

Elle utilise les coordonnées rectangulaires planes (Lambert ou UTM). Le programme est disponible sur l'ordinateur HP 3000.

#### **4.2.4. Les Fonctions Polynômes**

- Les polynômes complexes conformes du 2ème et 3ème degré,  
- Les polynômes quelconques du 1er, 2ème et 3ème degré.  
Ils utilisent les coordonnées planes de la représentation Lambert ou UTM. Les programmes de calcul ne sont pas à jour.

#### **4.2.5. Les Fonctions Translatées**

Elles utilisent les coordonnées planes de la représentation. Elles demandent plus de calcul. Les programmes ne sont pas disponibles.

### **5. Applications Pratiques**

En pratique, on mettra un programme qui contiendra un menu regroupant les transformations de coordonnées d'un système à un autre.

La Direction de la Géodésie et des Levés Marins (DGLM) se chargera du calcul des nouvelles coordonnées des points disponibles aux archives de la Géodésie. Cela nécessitera l'affectation d'un technicien pour le calcul et la saisie de ces points pour la Base des données géodésiques.

### **6. Publication des nouvelles coordonnées**

La publication des nouvelles coordonnées sera sous forme de :

- 4 fascicules des points du Réseau Géodésique Primordial Terrestre Tunisien. Chaque fascicule contiendra pour chaque point, sa description, l'itinéraire, le levé côté, ses coordonnées géographiques et rectangulaires (Lambert et UTM), le tour d'horizon principal, les azimuts des points visés et les distances correspondantes ainsi qu'un schéma des visées.
- Fascicules du Réseau Géodésique Secondaire Terrestre Tunisien pour chaque coupure au 1/50000. Chaque fascicule contiendra les fiches signalétiques des points géodésiques, une liste avec les coordonnées rectangulaires de ces points et leurs altitudes ainsi qu'un canevas à l'échelle 1/100000. En plus, chaque fascicule contiendra une liste des points géodésiques non retenus dans le nouveau réseau géodésique secondaire tunisien avec les nouvelles coordonnées ainsi que les éléments de la transformation retenue et le mode d'utilisation.

Les fascicules des points de la géodésie primordiale seront imprimés et distribués aux Centres et aux Subdivisions Régionales. Quant aux fascicules de la géodésie secondaire, chaque Centre reçoit 2 exemplaires par feuille au 1/50000, l'un restera au Centre, l'autre sera adressé à la

Subdivision concernée.

#### **7. Recommandations**

- Afin de distinguer les coordonnées nouvelles des coordonnées anciennes, nous choisissons un label pour désigner le nouveau système. Ce label sera mentionné sur les documents qui utilisent le nouveau système de coordonnées.
- Inviter les utilisateurs à l'utilisation des nouvelles coordonnées.
- Informer les utilisateurs externes de l'Office de la Topographie et la Cartographie (OTC) de la mise en application du nouveau réseau.