

# Élaboration d'une grille de conversion de coordonnées géographiques

## Application à la région d'Oran

■ Sid Ahmed MEDJAHED - Ali ZEGGAI

*L'utilisation du système GPS conduit à une solution globale, les coordonnées géodésiques (longitude GPS & latitude GPS) sont exprimées par rapport au système WGS84. Généralement, chaque pays ou chaque territoire possède sa propre référence géodésique. Afin d'exploiter localement les avantages de l'outil GPS, il est nécessaire de transformer les coordonnées GPS en coordonnées exprimées dans le système local.*

*En géodésie, il existe plusieurs modèles de transformation qui permettent le passage d'un système géodésique à un autre. L'emploi de ces modèles passe par des étapes de traitement plus ou moins complexes (ex. : le choix de l'approche de transformation, le choix des points d'appui et la sélection des points de contrôle...), d'où la nécessité de mettre en place une méthodologie de transformation destinée directement à l'utilisateur. Cette approche est appelée conventionnellement transformation par grille. Elle est basée sur le principe de construction et l'utilisation d'une grille planimétrique (2D) pour la transformation de la longitude et la latitude entre deux datum géodésiques (WGS84 et Nord Sahara).*

### MOTS-CLÉS

Transformation, WGS84, Nord Sahara, Grille planimétrique.

En Algérie, le système géodésique Nord Sahara 1959 constitue l'infrastructure sur laquelle s'appuient tous les travaux géodésiques et cartographiques. Ce système a été déduit du système Europe 1950 (ED50) par la transformation suivante :

$$\lambda_{NS} = \lambda_{ED50} - 0^{\text{Gr}}.0004$$

$$\varphi_{NS} = \varphi_{ED50} - 0^{\text{Gr}}.00484$$

Le système Nord Sahara 1959 est basé sur l'ellipsoïde de Clarke 1880A (recommandé à la conférence de Bukavu au Zaïre) et dont les paramètres sont [8] :

Demi grand axe (a) : 6378249.145 m

Aplatissement (f) : 293.46500

Outre sa vieillesse, le système géodésique national Nord Sahara connaît de nombreux problèmes dus essentiellement aux techniques utilisées pour sa réalisation, parmi ces problèmes, nous citons [1] :

- la mauvaise définition de l'origine de ce système car il est déduit du système ED50 ;
- la non-homogénéité du réseau qui est due à la combinaison entre le réseau du nord et le canevas du sud, issus de deux sources d'observations différentes (géodésique et astronomique) ;
- le manque d'information de la hauteur du géoïde relative à l'ellipsoïde de Clarke 1880A (Nord Sahara) ;
- la couverture partielle du réseau sur le territoire national.

Aujourd'hui, l'ensemble des réseaux géodésiques nationaux, continentaux et mondiaux sont réalisés par les techniques de positionnement spatial, parmi ces systèmes, l'outil GPS est le plus utilisé actuellement, les coordon-

nées obtenues après le traitement et l'ajustement des observations GPS sont exprimées dans un système de référence géodésique, géocentrique, tridimensionnel et mondial appelé WGS84 basé sur l'ellipsoïde WGS84 caractérisé par :

Demi grand axe (a) : 6378137.00 m

Excentricité (e) : 0.0818191980426

L'utilisation du GPS en Algérie est souvent liée à la transformation des coordonnées. Les résultats obtenus sont exprimés dans le système en vigueur en Algérie (Nord Sahara).

Le présent article a pour but de présenter l'approche de transformation par grilles. L'exploitation de la grille est générée et utilisée par un programme (grand public) pour l'exploitation des coordonnées dans une cartographie existante basée sur le système géodésique national.

### Méthodes de transformation entre systèmes géodésiques

Il existe plusieurs modèles de transformation qui permettent le passage d'un système géodésique à un autre :

- **modèles globaux** : le modèle de Bursa Wolf, le modèle de Molodensky-Badekas, le modèle de Veis, le modèle géographique de Molodensky...
- **modèles locaux** : le modèle des lignes géodésiques, la transformation polynomiale par la multiple régression (MREs)...

Le choix d'un modèle de transformation adéquat est influencé par [6] :

- le domaine pour lequel le modèle doit être appliqué

- la présence des distorsions dans l'un ou l'autre système géodésique ou bien les deux à la fois.
- le type de transformation souhaitée (2D ou 3D), et le système de coordonnées utilisé (géographique, cartésien ou plan)
- la précision recherchée suivant le type d'application.

## Transformation polynomiale par la multiple régression (MREs)

L'emploi d'une méthode de transformation pour le calcul des paramètres de passage entre deux référentiels géodésiques exige l'homogénéité entre ces deux référentiels. Certains référentiels géodésiques locaux réalisés par la méthode classique, présentent un manque d'information en termes d'orientation et d'échelle et par conséquent le problème de transformation se pose.

Diverses approches ont été proposées, parmi ces méthodes, la transformation polynomiale par multiple régression ou MREs [4]. En termes simples ce sont des fonctions de polynômes qui représentent les distorsions entre les deux systèmes géodésiques, en fonction de la position en latitude et en longitude [6] :

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \Delta\varphi$$

Avec :

$\lambda_1, \varphi_1$  : Les coordonnées géodésiques dans le premier système (WGS84)

$\lambda_2, \varphi_2$  : Les coordonnées géodésiques dans le deuxième système (Nord Sahara 1959)

$\Delta\lambda$  : La différence en longitude entre les deux systèmes géodésiques.

$\Delta\varphi$  : La différence en latitude entre les deux systèmes géodésiques.

Pour  $\Delta\lambda$ , la formule de la régression multiple s'écrit :

$$\Delta\lambda = A_0 + \text{Ordre 0}$$

$$A_1U + A_2V + \text{Ordre 1}$$

$$A_3U^2 + A_4UV + A_5V^2 + \text{Ordre 2}$$

$$A_6U^3 + A_7U^2V + A_8UV^2 + A_9V^3 + \text{Ordre 3}$$

$$A_{10}U^4 + A_{11}U^3V + A_{12}U^2V^2 + A_{13}UV^3 + A_{14}V^4 + \text{Ordre 4}$$

$$A_{15}U^5 + A_{16}U^4V + A_{17}U^3V^2 + A_{18}U^2V^3 + A_{19}UV^4 + A_{20}V^5 + \text{Ordre 5}$$

$$A_{21}U^{10} + A_{22}U^9V + \dots + A_{105}V^{13} \text{ Ordre 13}$$

Pour  $\Delta\varphi$ , la formule de la régression multiple s'écrit :

$$\Delta\varphi = B_0 + \text{Ordre 0}$$

$$B_1U + B_2V + \text{Ordre 1}$$

$$B_3U^2 + B_4UV + B_5V^2 + \text{Ordre 2}$$

$$B_6U^3 + B_7U^2V + B_8UV^2 + B_9V^3 + \text{Ordre 3}$$

$$B_{10}U^4 + B_{11}U^3V + B_{12}U^2V^2 + B_{13}UV^3 + B_{14}V^4 + \text{Ordre 4}$$

$$B_{15}U^5 + B_{16}U^4V + \dots + B_{105}V^{13} \text{ Ordre 13}$$

Où

$A_i$  et  $B_i$  : coefficients de la MREs.

$U = K \cdot (\varphi - \varphi_0)$  : latitude géodésique normalisée du point de calcul.

$V = K \cdot (\lambda - \lambda_0)$  : longitude géodésique normalisée du point de calcul.

$(\lambda_0, \varphi_0)$  : coordonnées origine du premier système.

$K$  : facteur d'échelle.

## Application de la MREs dans la région d'Oran

L'objectif de l'application est de déterminer les paramètres de transformation bidimensionnelle entre les coordonnées géodésiques rapportées à l'ellipsoïde de révolution WGS84 et celles rapportées à l'ellipsoïde de Clarke 1880A associé au système Nord Sahara. Ces paramètres sont les coefficients  $A_i$  et  $B_i$  calculés par les équations de la transformation polynomiale.

Les données utilisées sont collectées de la manière suivante : données GPS : issues des observations menées lors des campagnes GPS à travers la région d'Oran

données Nord Sahara : issues des observations de la triangulation et de la géodésie classique en Algérie.

L'équation de la régression sur  $\lambda$  s'écrit :

$$\Delta\lambda = -0,000000006 - 0,000025582 \cdot U + 0,000020706 \cdot V - 0,000153838 \cdot U^2 - 0,000036369 \cdot U \cdot V + 0,000040856 \cdot V^2 + 0,000822261 \cdot U^3 - 0,001138648 \cdot U^2 \cdot V - 0,001457295 \cdot U \cdot V^2 - 0,000546643 \cdot V^3$$

L'équation de la régression sur  $\varphi$  s'écrit :

$$\Delta\varphi = 0,000000001 - 0,000009969 \cdot U + 0,000046024 \cdot V + 0,000067966 \cdot U^2 - 0,000120882 \cdot U \cdot V + 0,000006113 \cdot V^2 - 0,000321816 \cdot U^3 + 0,000986396 \cdot U^2 \cdot V - 0,000583960 \cdot U \cdot V^2 + 0,000350958 \cdot V^3$$

Avec :  $U = \lambda_i - 0^\circ 50' 8837967$

$$V = \varphi_i + 35^\circ 59' 4102044$$

Les résultats de la transformation sont résumés dans les tableaux suivants :

### Sur les quatorze (14) points d'appui

Composante	Min	Max	RMS	RMS Calcul
dλ (Sec)	-0.0043	0.0051	0.0021	0.088 m
dφ (Sec)	-0.0044	0.0063	0.0023	
dE (m)	-0.1074	0.1284	0.0536	
dN(m)	-0.1351	0.1943	0.0702	

Tableau 1. Résultats sur les points d'appui

### Sur les quatre (04) points de contrôle

Composante	Min	Max	RMS	RMS Calcul
dλ (Sec)	-0.0023	0.0009	0.0016	0.133 m
dφ (Sec)	-0.0055	0.0050	0.0041	
dE (m)	-0.059	0.024	0.041	
dN(m)	-0.172	0.155	0.127	

Tableau 2. Résultats sur les points de contrôle

Les écarts représentent les différences entre les coordonnées réelles obtenues dans le cadre de la géodésie classique (système Nord Sahara) et celles calculées par l'approche de transformation polynomiale. L'écart moyen obtenu sur les points

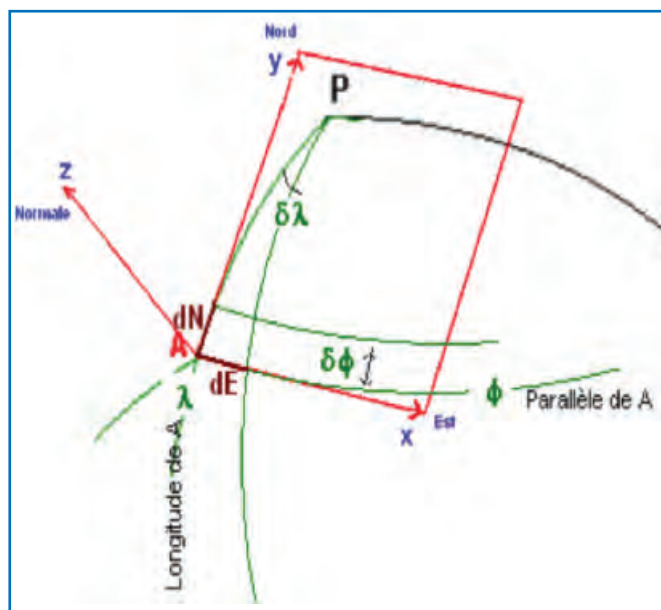


Figure 1. Le repère géodésique local

de contrôle est de l'ordre de 14 cm. La précision de la transformation est acceptable (< 20 cm) pour les applications géodésiques à moyenne précision. L'approche de la transformation par les équations de la multiple régression peut être appliquée pour transformer les coordonnées WGS84 vers le système national Nord Sahara.

**Remarque :** Les différences  $d\lambda$  et  $d\phi$  sont respectivement les écarts en longitude et latitude. Ces écarts sont exprimés (cf. : tous les tableaux) en seconde sexagésimale [1]. Les différences  $dE$  et  $dN$  correspondent aux valeurs de  $d\lambda$  et  $d\phi$  sur la surface de la terre suivant l'Est et le Nord (E : Easting, N : Northing). Les écarts correspondent à :

$$dE = dX = N \cos \phi \cdot d\lambda$$

$$dN = dY = \rho d\phi$$

Avec  $N$  et  $\rho$  : Respectivement la normale et le rayon de courbure et comme  $dE$  et  $dN$  sont petits, nous pouvons appliquer les formules approchées suivantes :

$$dE = dX = R \cos \phi \cdot d\lambda$$

$$dN = dY = R d\phi$$

Où  $R$  est le rayon moyen de la terre égal à 6 371 km.

### ■ sur la longitude

M R E S	$\sigma_0$ a priori	$\delta_0$ a postérieur	$\chi^2_{Theorique}$		$\chi^2_{obs}$	t-distribution de Student's		Test de khi-deux	Test de Student
	0.005	0.0021	95%	9.488	0.7301	95%	2.776	Positif	O obs suspecte

Tableau 3. Test de Student et de khi-deux sur la longitude

### ■ sur la latitude

M R E S	$\sigma_0$ a priori	$\delta_0$ a postérieur	$\chi^2_{Theorique}$		$\chi^2_{obs}$	t-distribution de Student's		Test de khi-deux	Test de Student
	0.005	0.0023	95%	9.488	0.8276	95%	2.776	Positif	O obs suspecte

Tableau 4. Test de Student's et khi-deux sur latitude

## Étude statistique et validation des résultats

Dans le but d'étudier les résultats de la transformation des coordonnées par la MREs deux tests statistiques seront examinés.

**1-Test de Khi deux :** Ce test a pour but d'éliminer les grosses erreurs. Les observations issues d'une population sont acceptées si :  $\chi^2_{n-m} < \chi^2_{Théorique}$  [5]

Où  $\chi^2_{n-m}$  est la valeur de la distribution de Khi-deux à un degré de liberté et un niveau de signification  $\alpha$ .

La probabilité est donc :  $\text{Pro}(\chi^2_{obs} < \chi^2_{Thé}) = 1 - \alpha$

Le test statistique de khi-deux est donné par la formule suivante :  $\chi^2 = (n - m) \frac{\sigma_0^2}{\sigma_{\hat{0}}^2}$

$\sigma_0$  : c'est l'écart-type a priori prise égale à  $\pm 0.005$  seconde en référence à la précision des points d'appui Nord Sahara sur la zone d'Oran ( $\pm 15$  cm) [2]

**2-Test de Student's :** Le deuxième test est le test de Student's, l'observation est acceptée si : [5]

$$\bar{m} - t \cdot \hat{\sigma}_0 \leq V_i \leq \bar{m} + t \cdot \hat{\sigma}_0$$

Où  $t$  : c'est la valeur tabulée de la distribution de Student's

$\bar{m}$  : la moyenne des résidus

$\hat{\sigma}_0$  : c'est l'écart-type du vecteur des résidus

Pour le degré de liberté (ddl) = 4, les résultats des tests statistiques sont résumés dans les deux tableaux ci-dessous.

Les résultats de l'étude statistique indiquent que le test de khi-deux est positif, ceci signifie que les résidus suivent la loi normale et le test de Student's indique qu'aucune des observations n'a été rejetée.

Enfin et d'après les résultats obtenus, on conclut que l'approche de la transformation par les équations de la régression multiple employée pour la transformation des coordonnées GPS dans notre application (Région d'Oran) est suffisante et elle sert à élaborer la grille planimétrique de conversion de coordonnées.

## Transformation par la grille planimétrique

La transformation de  $\lambda$  et  $\varphi$  entre les deux datum consiste en la construction d'une surface de correction de coordonnées, cette surface représente le décalage en  $\lambda$  et  $\varphi$  entre les deux datum. Chaque nœud de la grille contient les informations nécessaires pour transformer les coordonnées. Il s'agit de la distorsion en longitude ( $d\lambda_{\text{Grille}}$ ) et en latitude ( $d\varphi_{\text{Grille}}$ ). Le principe de l'utilisation de la grille de conversion planimétrique est le suivant :

**1<sup>er</sup> Étape :** Positionner le point à transformer sur une maille de la grille et les 4 nœuds de la maille sont à rechercher.

**2<sup>e</sup> Étape :** Calculer la distorsion en longitude et en latitude par une méthode d'interpolation (deux interpolateurs seront utilisés) :

**1 - Interpolation bilinéaire :** Soit une maille élémentaire constituée de quatre nœuds notés 1,2,3,4 délimitée par [2] :

Les longitudes :  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$

Les latitudes :  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$

Avec :  $\lambda_1 = \lambda_2, \lambda_3 = \lambda_4$  et  $\varphi_1 = \varphi_3, \varphi_2 = \varphi_4$

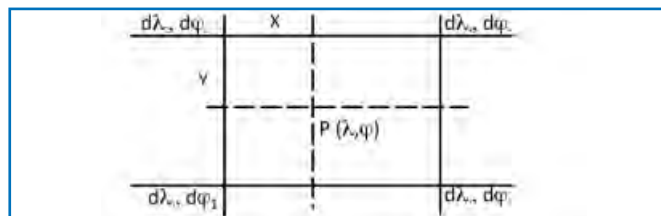


Figure 2. Interpolation de  $d\lambda$  et  $d\varphi$

Soit un point "P" appartenant à cette maille de coordonnées ( $\lambda, \varphi$ ), on obtient la valeur de la variation de la longitude ( $d\lambda$ ) et la valeur de la variation de latitude ( $d\varphi$ ) en fonction des valeurs aux nœuds ( $d\lambda_1, d\lambda_2, d\lambda_3, d\lambda_4$ ) et ( $d\varphi_1, d\varphi_2, d\varphi_3, d\varphi_4$ ) par l'interpolation bilinéaire de la façon suivante :

La distorsion en longitude :  $d\lambda_P$

$$d\lambda_P = (1-x)(1-y)d\lambda_1 + (1-x)y d\lambda_2 + x(1-y)d\lambda_3 + xy d\lambda_4$$

La distorsion en latitude :  $d\varphi_P$

$$d\varphi_P = (1-x)(1-y)d\varphi_1 + (1-x)y d\varphi_2 + x(1-y)d\varphi_3 + xy d\varphi_4$$

$$\text{Avec : } X = \frac{\lambda_P - \lambda_1}{\lambda_3 - \lambda_1} \text{ et } Y = \frac{\varphi_P - \varphi_1}{\varphi_2 - \varphi_1}$$

**2- Interpolation par le plus proche voisin (PPV) :** la méthode d'interpolation du PPV consiste à attribuer à chaque site  $S_i$  cible dans la sélection un poids inversement proportionnel à la distance entre ce site et le point à estimer  $S_0$ , dans notre cas on obtient la distorsion en longitude et en latitude par la formule suivante [3] :

$$d\lambda_P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d\lambda(s_i)}{\sum_{i=1}^n (s_i - s_0)}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n (s_i - s_0)}} \text{ et } d\varphi_P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d\varphi(s_i)}{\sum_{i=1}^n (s_i - s_0)}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sum_{i=1}^n (s_i - s_0)}}$$

Avec :

$n_0$  : Le nombre de données prises en compte (le nombre de voisins utilisés)

$S_i$  : correspondent à la distance angulaire entre le point cible et le point source défini par :

$$S_i = \arccos(\sin \varphi_i \sin \varphi_0 (\cos \lambda_i \cos \lambda_0 + \sin \lambda_i \sin \lambda_0) + \cos \varphi_i \cos \varphi_0)$$

Avec : ( $\lambda, \varphi$ ) sont des coordonnées géographiques relatives aux données sources ( $\lambda_0, \varphi_0$ ) et à la grille cible ( $\lambda_i, \varphi_i$ )

**3<sup>e</sup> Étape :** Transformer les coordonnées  $\lambda_1$  et  $\varphi_1$  exprimées dans le 1<sup>er</sup> datum vers le 2<sup>e</sup> datum ( $\lambda_2$  et  $\varphi_2$ ) en utilisant les formules de la MREs suivantes :

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \Delta\varphi$$

## Élaboration de la grille planimétrique dans la région d'Oran

L'élaboration de la grille de conversion planimétrique dans la région d'Oran a été effectuée en utilisant les mêmes coefficients calculés par la MREs dans la transformation 2D dans la région d'Oran. Chaque grille plane est fournie sous forme d'un fichier (Texte/Binaire) selon la configuration suivante :

• En tête :  $\lambda_{\text{Min}}, \lambda_{\text{Max}}, \varphi_{\text{Min}}, \varphi_{\text{Max}}, \Delta\lambda, \Delta\varphi, N_c, N_l$

• Corps de la grille :  $d\lambda, d\varphi$

La grille plane calculée sert à la transformation de la longitude et la latitude obtenue par GPS vers le datum lié au système Nord Sahara. Les nœuds de la grille planimétrique sont exprimés en coordonnées géographiques.

Afin de tester la validité de la grille 2D pour la transformation des coordonnées GPS en coordonnées Nord Sahara, une étude comparative a été réalisée sur le point (305B), ce point a été mesuré par observations classiques et par observations GPS, avec :

	WGS84 (GPS)	NS59 (Triangulation)
$\lambda$	-0°313807883	-0°312976469
$\varphi$	35°858269158	35°858163164

Tableau 5. Les coordonnées du point 305

La position du point 305B et les limites de la grille 2D calculée dans la région d'Oran sont représentés dans le schéma suivant

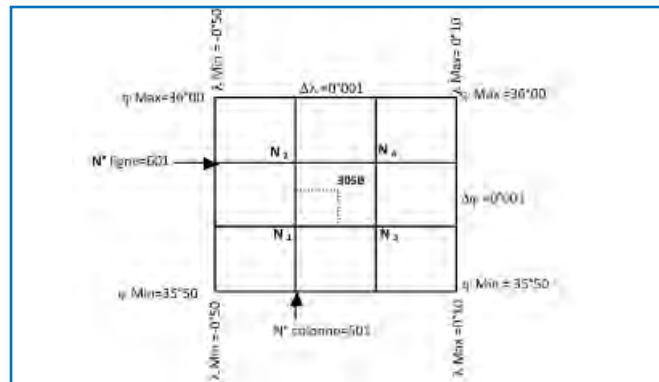


Figure 3. Position du point 305B

Les distorsions en longitude et en latitude sur les Quatre nœuds (maille) avoisinant le point 305B sont représentées dans le tableau suivant :





Nœud N° 01		Nœud N° 02	
$\lambda$	-0°314	$\lambda$	-0°314
$\varphi$	35°858	$\varphi$	35°859
d $\lambda$	0°000574972	d $\lambda$	0°000572918
d $\varphi$	-0°000063711	d $\varphi$	-0°000063288
Nœud N° 03		Nœud N° 04	
$\lambda$	-0°313	$\lambda$	-0°313
$\varphi$	35°858	$\varphi$	35°859
d $\lambda$	0°000573838	d $\lambda$	0°000571776
d $\varphi$	-0°000063637	d $\varphi$	-0°000063215

**Tableau 6.** Calculs sur les nœuds avoisinant le point 305B

Les distorsions calculées sur le point 305B par l'emploi de l'interpolation bilinéaire (IBL) et l'interpolation du plus proche voisin (PPV) sont :

d $\lambda_{IBL}$  : 0°000574201

d $\varphi_{IBL}$  : -0°000063583

d $\lambda_{PPV}$  : 0°000573887

d $\varphi_{PPV}$  : -0°000063540

Le tableau suivant illustre l'écart en longitude et en latitude calculé entre la position réelle déterminée par mesures géodésiques et la position calculée par la grille de transformation planimétrique :

Position mesurée	Position calculée par grille		Différence (Sec)
0°312976469	$\lambda_{IBL}$	-0°313233682	2.0671
	$\lambda_{PPV}$	-0°313233996	2.0660
35°858163164	$\varphi_{IBL}$	35°858205575	-0.2289
	$\varphi_{PPV}$	35°858205618	-0.2287

**Tableau 7.** Résultats de la transformation du point 305B

On remarque qu'il existe une petite différence entre la position réelle et la position calculée en utilisant la grille de conversion planimétrique.

La précision de la grille 2D est liée à la précision de l'approche de transformation employée pour sa construction, il s'agit de la MREs dans notre application.

## Conclusion

Les modèles de transformation à trois dimensions restent mal adaptés pour le cas de l'Algérie à cause du manque d'information sur la hauteur du géoïde relatif à l'ellipsoïde de Clarke 1880A. Afin de résoudre le problème nous avons transformé les deux composantes (longitude et latitude) par l'emploi d'une transformation polynomiale type régression multiple (MREs). Les résultats obtenus dans la région d'Oran montrent que cette approche peut être appliquée pour transformer les observations GPS vers le système national Nord Sahara avec une précision de 14 cm, une grille planimétrique (2D) pour la transformation des coordonnées géodésiques dans la région d'Oran a été élaborée. La grille élaborée dans la région d'Oran représente la surface de correction de coordonnées entre les deux datum. Elle permet

à l'utilisateur de transformer directement leurs coordonnées GPS sans passer par les étapes de traitement des logiciels de transformations disponibles en Algérie et elle permet aussi d'éviter les travaux de rattachement en planimétrie sur les points géodésiques. ●

## Contacts

**Sid Ahmed MEDJAHED - Ali ZEGGAI**

sid.medjahed@yahoo.com

Centre des Techniques Spatiales -Division de Géodésie Spatiale (Arzew- Oran/Algérie)

## Bibliographie

- [1] S.A.Medjahed (Février 2006) *Intégration des données GPS, Nord Sahara et de Nivellement en vue d'une transformation tridimensionnelle. Cas de l'Algérie*. Mémoire de Magister CNTS
- [2] S.A Medjahed (2008) *Génération de grilles de conversions de coordonnées géodésiques - Rapport de Recherche -CTS*
- [3] K.Kokoche Omar (2007) *Élaboration d'une grille de conversion altimétrique pour la Mans Métropole-mémoire d'ingénieur - École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT)*.
- [4] European Petroleum Survey Group (EPSG) - *Guidance Note Number 7 - Coordinate Conversions and Transformations including Formulas*.
- [5] A.Zeggai, S.A Benahmed Daho, B. Ghezali, H.Taibi , R. Ait Ahmed Lamara (2006) *Conversion altimétrique des hauteurs ellipsoïdales par GPS*. Revu XYZ N° 109 - 4<sup>e</sup> trimestre 2006
- [6] Merrin Pearse and Chris Crook Crook (Report: GS 1997/11) *Recommended transformation parameters from WGS84 to NZGD49-Geodetic System Technical Report - Toitu te Land Whenua Information New Zealand*.
- [7] NATIONAL IMAGERY AND MAPPING AGENCY (2000) - *Its Definition and relations ships with local geodetic systems -TECHNICAL REPORT*.
- [8] A .Reyt (1960) *Les principales étapes de la géodésie en Afrique du Nord et leur incidence cartographique*. éditeur. Imprimerie IGN

## ABSTRACT

**Words Key:** Transformation, WGS84, Nord Sahara, two dimensional grid.

*The use of the GPS system, conducted us to a global solution, the geodetic co-ordinates (GPS longitude & GPS latitude) are expressed in relation to the WGS84 system. Generally, every country or each territory possesses its geodetic reference. In order to exploit advantages of the GPS tool locally, it is necessary to transform the GPS co-ordinates in the local system. In geodesy there are several models of geodetic transformations that allow the passage of a geodetic system another. The using of these models through the processing steps more or less complex (e.g. the choice of the transformation approach, the choice of support points, selection controls points etc.).From where the necessity to put an intended transformation methodology in place directly to the user. This approach is called transformation conventionally by grid and it based on the principle of construction and the use of a two dimensional grid (2D) for the transformation of the longitude and the latitude between two geodetic datum (WGS84 and North Sahara).*