

# REVUE DES SCIENCES GEOGRAPHIQUES



## Sommaire :

### Editorial

### Dérivation de courbes de niveau par interpolation de données hétérogènes

MAIRECHE Djilali

### La Carte en relief

BOUNAAS Miloud

### La Toponymie et sa transcription cartographique

ATOUI Brahim

### La fonction filtrage Filtre de KALMAN

ABDELLAOUI Hassen

### La Photogrammétrie à l'I.N.C.

MAIRECHE Djilali

### Informations générales

Éditée et publiée par :

L'INSTITUT NATIONAL DE CARTOGRAPHIE

123, Rue de Tripoli Hussein-Dey ALGER

16040 · B.P. 430

# Revue des Sciences Géographiques

## 1997 - n° 0

	• Editorial .....	02
Revue des Sciences Géographiques Publication officielle semestrielle , de l'Institut National de Cartographie. (INC)	• Dérivation de courbes de niveau par interpolation de données hétérogènes.....	05
Fondée en Octobre 1997 N°0 - Année 1 - Octobre	• La Carte en relief .....	11
Responsable de la revue INC	• La toponymie et sa transcription cartographique .....	15
Editeur INC	• La fonction filtrage, filtre de Kalman .....	26
Adresse Revue des Sciences Géographiques, INC, 123, rue de Tripoli Hussein Dey 16040, BP 430, Alger, Algérie Tel : (02) 23 43 76 à 80 et 82 Fax : (02) 23 43 81	• La photogrammétrie à l'INC .....	31
Publicité 20, rue Abane Ramdane, Alger, 16000, Algérie	• Informations générales: .....	34
Tel : (02) 73 92 60 Fax : (02) 73 73 05	- présentation du Conseil National de l'Information Géographique.....	35
Tirage : 100 exemplaires	- Quelques manifestations scientifiques Année 1997.....	36

Las articles publiés dans cette revue, n'engagent que leurs auteurs  
et ne représentent pas nécessairement le point de vue de l'INC.

**COPYRIGHT 1997**

## **EDITORIAL**

*C'est un réel plaisir pour la direction de l'Institut National de Cartographie de reprendre la parution de la revue consacrée aux sciences géographiques.*

*La réapparition de cette revue coïncidant avec la célébration du trentième anniversaire de la création de l'Institut National de Cartographie, permettra sans nul doute, de combler le vide en matière de communications et d'informations géographiques.*

*Nous espérons que cette revue contribuera à:*

*--- Promouvoir le dialogue entre les chercheurs dans le vaste domaine des sciences géographiques.*

*--- Valoriser les travaux de recherche par la mise à la disposition des chercheurs algériens d'informations les plus récentes des sciences géographiques.*

*--- Assurer un échange continu de l'information géographique et des résultats qui en découlent de son traitement.*

*--- Diffuser les connaissances dans tous les domaines des sciences géographiques présentant un intérêt pour le développement du pays.*

*-- Constituer un fond documentaire et un outil d'actualisation de l'information géographique.*

*Aussi, je souhaite que la reprise de cette revue devienne une source d'information, un outil d'inspiration et de communication et soit ouverte à toutes les compétences oeuvrant dans le domaine des sciences géographiques.*

*Le Lt. Colonel SAADI Nadir  
Directeur de l'institut  
National de Cartographie*

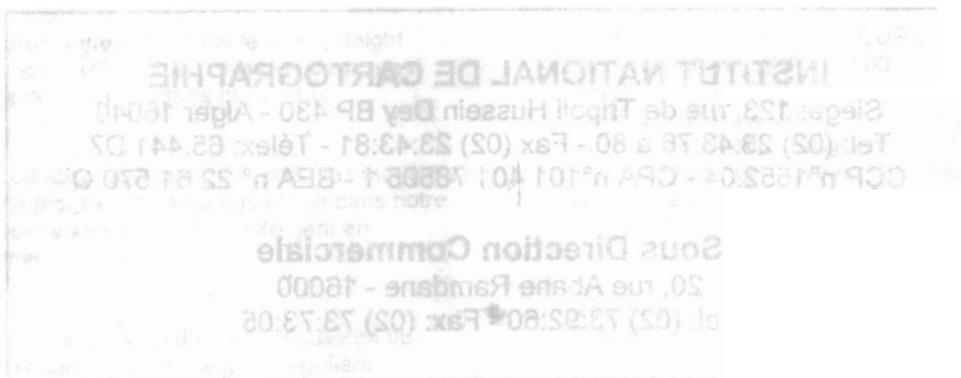
## NOTE DE LA RÉDACTION

*Nous remercions toutes les personnes qui par leur contribution, ont permis la publication de la revue des sciences géographiques, éditée par l'Institut National de Cartographie.*

*Nous tenons aussi, à remercier d'une façon particulière les cadres de l'Institut National de Cartographie qui par la qualité de leurs écrits ont participé concrètement à la parution de ce numéro et dont l'édition serait sans eux, compromise.*

*Nous remercions également et par anticipation, tous les membres de la communauté scientifique algérienne, des sciences géographiques, et les invitons à se joindre à nous et à apporter leur concours pour l'enrichissement de cette revue par des publications de qualité et assurer par la même son édition périodique.*

### La rédaction



## COMMENT ACQUÉRIR LES PRODUITS DE L'I.N.C ?

Animé par le souci de répondre rapidement à tous les besoins du grand public et des utilisateurs des données géographiques, l'Institut National de Cartographie, a installé la Sous Direction Commerciale, 20, rue Abane Ramdane, dans l'une des grandes artères d'Alger centre.

L'une des missions dévolues à cette Structure, est de renseigner et d'orienter les clients. Un magasin de vente, et un service de consultation y sont ouverts au public; des moyens de consultation y sont déposés à cet effet:

- tableaux d'assemblage des différentes campagnes de prises de vues aériennes existantes;
- des catalogues de tous les produits réalisés par l'I.N.C, cartes topographiques à différentes échelles, levés photogrammétriques, et géodésiques;
- un terminal d'interrogation à distance du catalogue de l'imagerie Spot est en voie d'y être installé.

Les commandes peuvent être exprimées directement au niveau de la sous direction, ou par courrier (Fax, Téléx, ...).

L'acquisition de documents (cartes ou autres) se fait selon la procédure commerciale classique: bon de commande avec devis préalable éventuellement.

La vente par correspondance est possible notamment pour les cartes. l'expédition de documents se fait, au choix du client soit par colis postal recommandés ou par courrier ordinaire.

Les prix de vente appliqués sont ceux homologués par arrêtés ministériels:

Pour les cartes, arrêté du 29 janvier 1994 - J.O. n°18 du 06 avril 1994.

Pour les autres travaux, arrêté du 26 octobre 1996 - J.O. n°6 du 22 janvier 1997.

**INSTITUT NATIONAL DE CARTOGRAPHIE**  
**Siège: 123, rue de Tripoli Hussein Dey BP 430 - Alger 16040**  
**Tel: (02) 23:43:76 à 80 - Fax (02) 23:43:81 - Téléx: 65.441 DZ**  
**CCP n°1552.04 - CPA n°101 401 78505 1 - BEA n° 22 61 570 Q**

**Sous Direction Commerciale**  
**20, rue Abane Ramdane - 16000**  
**Tel: (02) 73:92:60 - Fax: (02) 73:73:05**

# DERIVATION DE COURBES DE NIVEAU PAR INTERPOLATION DE DONNEES HETEROGENES

**D. MAIRECHE :**  
**Institut National de Cartographie**

## RESUME:

Dans le cadre de l'acquisition d'orthoprojecteurs, l'Institut National de Cartographie a obtenu un logiciel d'interpolation (HIFI) composé de plusieurs modules dont celui de la génération de profils réguliers à partir d'un semis de points, et celui de la dérivation de courbes de niveau à partir de profils réguliers.

En matière de production deux processus sont possibles, l'un consisterait à calculer les profils réguliers nécessaires à la fabrication des orthos à partir des données de la restitution, l'autre à confectionner la planche de l'altimétrie par dérivation des courbes de niveau à partir de données combinées issues de la restitution et des profils saisis au niveau du service ortho, c'est ce dernier objectif qui est visé par notre expérimentation en vue de définir les limites d'utilisation d'une telle procédure à des fins cartographiques.

Notre étude sera basée sur la confection d'une planche combinée (courbes restituées et courbes calculées) pour permettre un examen visuel et sur une estimation statistique à partir d'un ensemble de points prélevés des 2 fichiers.

HIFI: "Height interpolation by finites elements"

**Mots-clés:** Courbes de Niveau, Modèle Numérique de Terrain (M.N.T), interpolation, HIFI.

### CHOIX DE LA ZONE DE TRAVAIL:

Une zone de 2.16 Km \* 5.96 Km est choisie pour le test; celle-ci présente dans sa partie nord un terrain accidenté, avec un réseau hydrographique dense et dans sa partie sud un terrain assez régulier, ce qui permet de porter des jugements en fonction de la nature du terrain.

Quant au travail sur terrain plat, il fera l'objet d'un test au sol, pour mieux appréhender le problème parce qu'on digitalisera un semis de points irrégulier en mode statique (meilleure précision) par la méthode dite "Progressive Sampling" qui consiste à densifier la saisie uniquement dans les zones à relief. La même méthode ne peut être envisagée pour le cas du terrain accidenté car le nombre de points à saisir serait faramineux et prendrait un temps énorme, ce qui n'est guère le but recherché.

### PROGRAMMES UTILISES :

Le bloc programme utilisé est le HIFI ("Height Interpolation by Finite Elements), ce dernier est composé de 3 programmes principaux:

#### \* HIFIO:

Orientation absolue à partir des données modèle et terrain, ce programme n'est pas utilisé dans notre test vu que la saisie se fait directement en coordonnées terrain.

#### \*HIFIP:

Interpolation à partir de données régulières ou éparses et confection d'une grille régulière.

#### \* HIFIC:

Calcul des courbes de niveau à partir d'un modèle numérique de terrain, et génération d'un fichier graphique.

### MATERIEL UTILISE POUR LA REALISATION DU TRAVAIL:

EN RESTITUTION: Appareil de restitution analytique type KERN DSR 11 assisté par micro PDP (Logiciel MAPS200, système d'exploitation RT11) avec table de dessin automatique type KERN GP1.

#### EN ORTHO:

Appareil de restitution analytique type ZEISS PLANICOMP C130 assisté par micro ordinateur type HEWLETT PACKARD HP1000 A-600 (système d'exploitation RTE A)

### CALCUL ET DESSIN DE COURBES DERIVEES:

Un ordinateur HP 1000 A-900 (Système d'exploitation RTE A) est utilisé pour les calculs des profils (programme HIFI-P) et des générations de courbes de niveau (Programme HIFI-C), le dessin des courbes de niveau dérivées est ensuite effectué sur une table traçante automatique type Planitab T102 de la firme Zeiss.

### DONNEES DE BASE :

Pour la réalisation du test 5 fichiers ont été récupérés:

FICHIER ISSU DE L'ORTHO A PARTIR D'UNE P.D.V AU 1/20000:

1) Le fichier contenant les données issues du balayage, sous forme de profils réguliers avec un pas de 40m en X,Y:

PROFILS-DAT  
8250 points

FICHIERS ISSUS DE LA RESTITUTION A PARTIR D'UNE P.D.V AU 1/40000 :

2) Le fichier contenant les courbes de niveau, ce dernier servira de référence pour l'expérimentation:

COURBES.DAT  
23782 points

3) Le fichier de la planimétrie duquel on a éliminé toutes les constructions et ouvrages d'art de façon à conserver uniquement les côtes sol:

PLANI.DAT  
1827 points

4) Le fichier contenant les données de l'hydrographie qui représente les lignes caractéristiques pour lesquelles le logiciel HIFI accorde plus de poids, (ces lignes servent de bases pour les triangles générés lors des calculs)

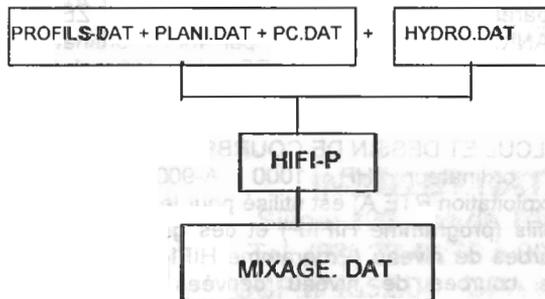
HYDRO.DAT  
1984 points

5) Le fichier contenant les points cotés utilisé pour renforcer les données planimétriques :

PC-DAT  
39 points

MIXAGE REALISE:

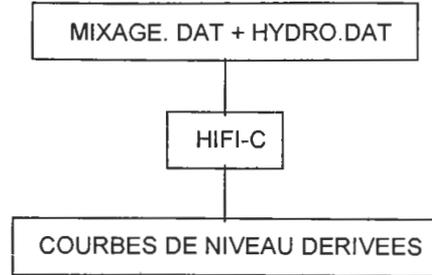
Une combinaison de quatre fichiers est réalisée en vue de permettre le calcul d'un Modèle Numérique de Terrain (M.N.T.) qui servira à la dérivation des courbes de niveau.



Dans ce cas, les 3 premiers fichiers sont utilisés comme données de base d'interpolation et le quatrième fichier pour situer les lignes caractéristiques.

Le fichier obtenu (MIXAGE.DAT) est composé de 8250 points.

Ce dernier est sous forme d'une grille régulière et sera utilisé avec le fichier HYDRO.DAT pour dériver les courbes de niveau.



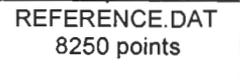
Cette combinaison est la plus souhaitée car elle permet aux deux structures de faire leur production normalement, sans qu'il y ait nécessité de saisie supplémentaire

En vue d'obtenir un équivalent du fichier MIXAGE.DAT, une interpolation suivant une grille régulière avec un pas de 40 m en X, Y est effectuée sur le fichier COURBES.DAT (restitution) sans lui ajouter le fichier des lignes caractéristiques qui sont dans ce cas représentées par la structure des courbes de niveau.

fichier utilisé :



fichier obtenu :



Une estimation statistique est effectuée sur tous les points des fichiers REFERENCE.DAT et MIXAGE-DAT, ce qui nous permet d'évaluer la précision du travail réalisé.

Le calcul des écarts est obtenu comme suit:

$$\text{Ecart}(\Delta Z) = Z_{(\text{reference.dat})} - Z_{(\text{mixage.dat})}$$

Les écarts obtenus sont ensuite classés et ordonnés dans un tableau (Voir page suivante) en vue de servir à la réalisation d'un histogramme. L'écart-type est calculé par la formule suivante:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(v_i)^2}}{n}$$

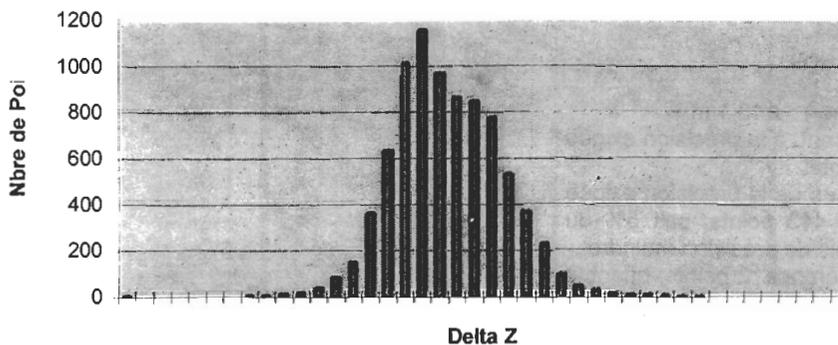
## CLASSIFICATION DES ECARTS

Limites des classes	Nombre de points
inférieurs à -20	2
entre -19 et -20m	0
entre -18 et -19m	1
entre -17 et -18m	0
entre -16 et -17m	0
entre -15 et -16m	0
entre -14 et -15 m	0
entre -13 et -14m	4
entre -12 et -13m	5
entre -11 et -12m	12
entre -10 et -11 m	16
entre -9 et -10m	38
entre -8 et -9m	83
entre -7 et -8m	148
entre -6 et -7m	360
entre -5 et -6m	633
entre -4 et -5m	1010
entre -3 et -4m	1151
entre -2 et -3m	966
entre -1 et -2m	863
entre 0 et -1m	845
entre 0 et 1m	772
entre 1 et 2m	531
entre 2 et 3m	368
entre 3 et 4m	227
entre 4 et 5m	96
entre 5 et 6m	49
entre 6 et 7m	27
entre 7 et 8m	16
entre 8 et 9m	9
entre 9 et 10m	10
entre 10 et 11m	2
entre 11 et 12m	3
entre 12 et 13m	2
entre 13 et 14m	1
entre 14 et 15m	0
entre 15 et 16m	0
entre 16 et 17m	0
entre 17 et 18m	0
entre 18 et 19m	0
entre 19 et 20m	0
supérieurs a 20m	0

Nombre de points utilisées : 8250 points

**Ecart-type = ± 3.11 m**

### Classification des écarts



La représentation des écarts sur un histogramme permet la mise en évidence d'une distribution normale et la détection d'un systématisme estimé à -2 mètres qui serait dû essentiellement aux:

- utilisations de 2 échelles de P.D.V différentes,
- observations faites par 2 opérateurs différents sur deux instruments différents.
- orientations absolues des modèles faites à partir de points d'appui différents.

#### ESTIMATION DES PRECISIONS:

Le nombre de points contenus dans le fichier utilisé pour les estimations de la précision est de 8250 points régulièrement répartis en X et Y avec un pas de 40 m, ce qui peut être considéré comme un échantillon bien représentatif de la population concernée.

Il est généralement admis une précision équivalente au tiers (1/3) de l'équidistance des courbes de niveau restituées, partant de là, une analyse des résultats est faite comme suit:

EQUIDISTANCE : 5 mètres.

Précision exigée  $\sigma = \pm 1.7$  m

Tolérance admise ( $2.7 * \sigma_{(z)}$ ) =  $\pm 4.6$  m

Nombre de points satisfaisant à la précision exigée: 2641 points, soit 32 % du total.

Nombre de points en dehors de la précision exigée mais dans la tolérance : 3801 points, soit 46 % du total, points admissibles mais de précision moindre.

Nombre de point hors tolérance : 1808 points, soit 22 % du total, les observations effectuées sur ces points sont considérées comme des fautes.

EQUIDISTANCE : 10 mètres.

Précision exigée ( $\sigma_{(z)}$ ) :  $\pm 3.3$  m

Tolérance admise ( $2.7 * \sigma_{(z)}$ ) :  $\pm 8.9$  m

Nombre de points satisfaisant à la précision exigée: 4787 points, soit 58 % du total.

Nombre de points en dehors de la précision exigée mais dans la tolérance : 3366 points, soit 41 % du total, points admissibles mais de précision moindre.

Nombre de point hors tolérance : 97 points, soit 1 % du total, les observations effectuées sur ces points sont considérées comme des fautes.

EQUIDISTANCE : 20 mètres.

Précision exigée:  $\pm 6.7$  m

Tolérance admise ( $2.7 * \sigma_{(z)}$ ) :  $\pm 18.1$  m

Nombre de points satisfaisant à la précision exigée 7805 points, soit 95% du total.

Nombre de points en dehors de la précision exigée mais dans la tolérance : 443 points, soit 5% du total, points admissible mais de précision moindre.

Nombre de points hors tolérance : 2 points; quantité négligeable.

Un tri est ensuite réalisé pour sélectionner les points dont la précision dépasse  $\pm 8.9$  m, ce qui permet de dégager les 97 points hors tolérance qui

apparaissent dans le cas d'une équidistance de 10 m, ces derniers sont reportés sur une minute en vue de permettre une interprétation sur la localisation des erreurs, l'examen de cette planche montre qu'en dehors de quelques points isolés la plupart des autres sont réunis par petits lots.

Après superposition de la minute obtenue sur la planche des courbes de niveau de référence et sur la planche hydro, et en observant sous stéréoscope les photographies aériennes, il se trouve qu'un ensemble de points appartient à une zone non couverte par la restitution (partie nord-ouest, les autres petits groupes appartiennent à des zones où les lignes caractéristiques sont négligées par l'opérateur vu leur dimension réduite et sont concentrés sur la partie centrale qui est assez chahutée. La partie sud du projet qui est un terrain régulier présente quelques points isolés qui ne sont pas justifiés, donc à considérer comme étant des fautes.

En vue de permettre un examen visuel du travail obtenu, une planche de synthèse (voir page suivante) est réalisée par combinaison des planches suivantes:

\* courbes de niveau restituées

\* courbes de niveau calculées par HIFI

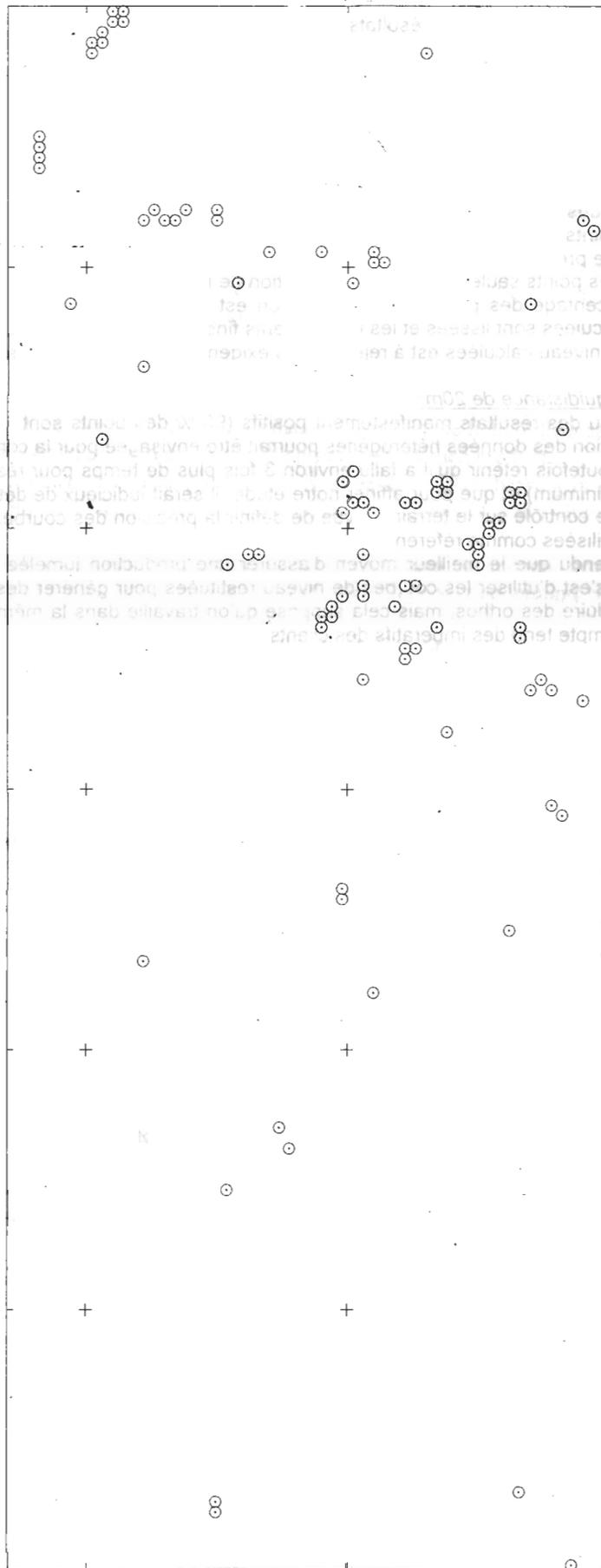
\* réseau hydrographique obtenu par restitution

\* points de divergences ( $-8.9\text{m} > \sigma_{(z)} > 1 + 8.9\text{m}$ )

# PLANCHE DE SYNTHÈSE .

1/25.000

CONCLUSION



## LEGENDE

- : Courbes restituées
- : Courbes calculées
- : Réseau hydrographique
- : Points de divergence

**CONCLUSION:**

Compte tenu de ces premiers résultats numériques et graphiques, on aboutit aux conclusions suivantes:

Pour une équidistance de 5m:

A priori, un tel travail ne peut être envisagé pour la réalisation de la planche altimétrique, vu que l'écart-type des mesures effectuées est double de la précision exigée.

Pour une équidistance de 10m:

Les résultats nous montrent que:

l'écart-type des mesures est pratiquement égal à la précision exigée,

58% des points sont de bonne précision,

41% sont de précision moindre,

dans 1% des points seulement, il y a présomption de fautes car il y a dépassement de valeurs critiques.

Vu le pourcentage des points dont la précision est considérée comme faible et vu le résultat graphique (les courbes calculées sont lissées et les mouvements fins du terrain n'apparaissent pas), la solution de dérivation de courbes de niveau calculées est à rejeter si les exigences en matière de précision sont élevées.

Pour une équidistance de 20m:

Compte tenu des résultats manifestement positifs (95 % des points sont de bonne précision), on peut déduire que l'utilisation des données hétérogènes pourrait être envisagée pour la confection de la planche de l'altimétrie.

Il faudrait toutefois retenir qu'il a fallu environ 3 fois plus de temps pour réaliser la saisie de l'ortho (vitesse de balayage minimum) et que pour affiner notre étude, il serait judicieux de déterminer un nombre assez important de points de contrôle sur le terrain en vue de définir la précision des courbes de niveau restituées qui sont dans notre cas utilisées comme référence.

Il reste entendu que le meilleur moyen d'assurer une production jumelée entre le service ortho et le service restitution, c'est d'utiliser les courbes de niveau restituées pour générer des modèles numériques de terrain en vue de produire des orthos, mais cela suppose qu'on travaille dans la même assiette, ce qui est généralement très rare compte tenu des impératifs des clients.

\*\*\*

une batifant...  
tot 20 % du...  
oints en dév... de la...  
tolérance  
missibles      précision  
ant libre...      7 points  
les d'hist...      l'actées  
considérées  
NCE 20 m

**LA CARTOGRAPHIE EN RELIEF**  
**PROJET DE CREATION D'UN ATELIER A L'INC**  
**M. BOUNAAS**  
Institut National de Cartographie

**Résumé :**

Répondre aux besoins sans cesse croissants des différents opérateurs nationaux en matière de cartographie thématique est devenu pour l'Institut National de Cartographie une nécessité d'où le besoin de mettre en place les structures et les moyens adéquats pour la promotion de tels produits.

La carte en relief qui en est un produit thématique technique, tactique et didactique est à développer sachant qu'elle bénéficiera de l'impact de la cartographie automatique et les applications qui en découlent (MNT, Bases de données alti.) pour un traitement sur des équipements performants (fraiseuses à contrôle numérique). C'est dans cet esprit que le présent dossier qui traite du processus de fabrication des cartes en relief et dégage les moyens à mettre en œuvre est initié en vue de la mise en place et de la création d'un atelier de cartographie en relief.

**Abstract**

Being a must for I.N.C to face the increasing needs of the various national users, in the field of thematic cartography, it was therefore obvious to settle the necessary structures and means for the promotion of such product;

The relief map, which is a thematic product, tactical and didactical is to be developed, bearing in mind, it will be fully supported by the automatic cartography technics and the related applications, like (D.T.M., altimetric data bases) for processing on sophisticated equipments like (numerically controlled milling).

It's in this state of mind that the present document, which explains the relief map production process and outlines the necessary means to implement, is initiated for the setup of a cartographic relief map section within I.N.C.

**Mots clés :** Carte en relief, fraiseuse, thermoformage, Modèle Numérique de Terrain

**- Préambule :**

L'Institut National de Cartographie développe la couverture cartographique du pays selon deux axes. Le premier concerne la réalisation d'une cartographie régulière de base qui couvre l'ensemble du territoire national : elle constitue sa vocation principale.

Le second axe prend en charge la production d'une cartographie thématique et non moins importante, couvre les besoins du marché national dans les domaines de l'éducation, du tourisme, de l'économie, des statistiques, de l'administration, de l'environnement, voir certains aspects de cartographie militaire spécifique ...

L'insuffisance de produits à caractère thématique enregistrée jusqu'ici sur le marché national est très préoccupante pour l'entreprise si bien que l'Institut National de Cartographie est entrain de promouvoir les produits cartographiques destinés aux usagers des secteurs techniques ou à ceux du grand public à travers la mise en place d'ateliers ou de salles de confection et de réalisation cartographiques grâce à une dynamisation substantielle des activités à caractère commercial.

La disponibilité des données aussi bien graphiques que numériques structurées sont à rentabiliser et à optimiser sachant qu'elles concourent à la réalisation de produits thématiques ; lesquels produits pour contribuer à leur développement, leur promotion et à leur réalisation, dans de bonnes conditions il leur sera assuré la maîtrise du savoir faire, du transfert technologique, des moyens matériels, les équipements, des processus techniques, ainsi que la formation des hommes et la prévision de l'infrastructure d'accueil nécessaire.

Les axes et les efforts en matière de recherche opérationnelle visant l'acquisition d'un savoir faire indispensable s'agissant de techniques en constante évolution et complexes dans leur mise en œuvre sont à soutenir constamment ceci grâce aux efforts accomplis en matière de cartographie et en particulier le développement intervenu dans la fabrication des produits cartographiques spécifiques comme les cartes thématiques, les cartes en relief, les atlas, la photogrammétrie architecturale...

Les différentes expositions cartographiques des institutions des pays avancés ont enregistré des progrès considérables dans les domaines de la cartographie thématique, lesquelles institutions excellent dans les domaines de confection d'atlas et de cartes en relief. Ces institutions disposent de savoir faire en la matière dont l'Institut National de Cartographie souhaite le transfert technologique d'où l'idée de projet de création et de mise en place d'un atelier de cartographie en relief au sein de l'Institut National de Cartographie.

#### **- Intérêt de la cartographie en relief :**

L'établissement des cartes en relief a pour finalité la représentation cartographique du terrain en trois dimensions (x,y,z) ce qui donne comme résultat un produit de grand impact visuel et un grand pouvoir didactique et tactique.

Les applications attendues des produits en relief aussi civiles que militaires sont très variées. Pour l'armée, elle sont d'ordre stratégique, tactique, d'études de terrain, d'objectifs pour les opérations d'embarquement, de parachutage, de commando, de choix de site radars et de navigation à basse altitude en défense aérienne...

Quant aux objectifs civils qui en découlent, ils trouvent leur application dans l'enseignement scolaire, le tourisme, la publicité... et dans l'aspect technique par la fourniture de modèles et de maquettes : études d'autoroutes, barrages, canaux, ou création de villes nouvelles... ou encore à titre d'ornement, de décoration et d'affichage.

#### **- Processus d'établissement des cartes en relief :**

Le processus de confection de cartes en relief est obtenu à travers la succession des phases ci-après :

- 1) Obtention de la maquette ou modèle en relief
- 2) Impression offset de la carte sur plastique.
- 3) Thermoformage de la carte

#### **1 - Obtention de la maquette ou modèle en relief**

Cette première phase qui se subdivise en plusieurs étapes comporte :

a) Impression en aplat sur support plastique (mousse de P.V.C) de la planche des courbes de niveau.

b) La préparation qui s'ensuit sur ce support P.V.C consiste en l'obtention de la maquette primaire de la carte en relief grâce au procédé de coupe et collage selon les courbes de niveau dont l'équidistance est arrêtée et l'échelle altimétrique préalablement définie. Cette étape utilise des fraiseuses hydrauliques dans le processus manuel.

Le procédé automatisé, utilise une fraiseuse à contrôle numérique pilotée par un ordinateur grâce à un modèle numérique de terrain préétabli. L'ordinateur dirige les mouvements de la fraiseuse en trois dimensions (x,y,z) sur une base de résine. Le modèle ainsi obtenu subit au même titre qu'au procédé manuel des travaux de retouches, de finition et d'ajustage pour l'élimination de défauts apparents.

L'automatisation de cette étape n'est rendu possible que grâce à la disponibilité de modèles numériques de terrain structurés sous forme de bases de données altimétriques.

Actuellement l'Institut National de Cartographie dispose de données de la Digital Chart of the World à 1/1.000.000 lui permettant d'obtenir le MNT sous forme de Triangular Irregular Network sous arc inf. ainsi que les fichiers numériques des courbes de niveau dans les formats DXF ou encore arc info.

Indépendamment du procédé de réalisation de la maquette originale, les étapes d'obtention du contre moule en silicone et du moule final en résine hépoxy sont identiques.

#### **2 Impression Offset de la carte sur support plastique :**

Dans cette phase du processus, les différentes planches mères composant la carte sont imprimées conventionnellement (procédé offset) sur support plastique traité et avec des encres adéquates. Le traitement du plastique à la base facilite le séchage rapide des feuilles avant la réception.

### - 3 Thermoformage de la carte :

La machine de thermoformage accouplée à un compresseur et adaptée à plusieurs dimensions des cartes combine les effets d'aspiration sous vide, de chaud par résistance commandée électroniquement et de froid par ventilation d'air frais. Chronologiquement les opérations de thermoformage se déroulent comme suit :

- a) Perforation, mise en place et fixation du moule
- b) Pose de la carte plastique imprimée avec repérage et ajustage
- c) Chauffage à température moyenne (340°) de la carte plastique imprimée à l'aide de résistances commandées
- d) Création de vide d'air par aspiration entre la carte et le moule. La feuille ainsi plaquée épousera la forme du moule
- e) Refroidissement de la feuille par ventilation d'air suivi de son décollement par injection d'air

### - Moyens à mettre en œuvre pour la mise en place d'un atelier de cartographie en relief :

#### 1 - L'infrastructure :

Deux locaux sont nécessaires l'un réservé à la salle préparation des maquettes, contre moule et moule. Sa superficie est de 30m2 environ.

Le deuxième local abritera la machine de thermoformage et le compresseur. Sa superficie est de 40m2.

La disponibilité de deux locaux est justifiée par la nature et les conditions de travail non identiques pour les deux phases. La machine de thermoformage dégage une chaleur avoisinant les 380°.

#### 2 Les équipements :

##### Pour la préparation :

- 3 tables de travail
- 1 compresseur de capacité 10 à 15 chevaux et de dépôt d'air de 450 à 500 litres.
- 4 fraiseuses hydrauliques avec fraises de 3mm de diamètre.
- Outillage de menuiserie pour la confection de cadres des moules et contre moules.

##### Pour l'impression :

- machine offset à plat
- machine offset à tambour

massicot pour le façonnage

##### Pour le thermoformage :

- Une machine de thermoformage adaptée à plusieurs formats dotée d'un ensemble de résistances à commandes électroniques :

- Un compresseur de capacité minimum de 20 chevaux et de dépôt d'air de 450 à 500 litres. De préférence, il faut un compresseur à vis qu'à soupape, il est plus silencieux et avec une production d'air constante et toujours de même pression.

#### 3 Matières premières :

-Feuilles en mousse de PVC à épaisseurs variables pour l'impression en aplats des courbes de niveau.

-Feuilles plastiques à fond blanc traitées pour l'impression offset de la carte (épaisseur (1/10) .

-Résine de silicone, plâtre dur (hexadur) pour le contre moule .

-Résine hépoxy spéciale haute température (araldite) pur le moule .

-Encres plastiques d'impression de différentes teintes .

#### 4 Rendements :

La phase préparation étant extrêmement complexe et délicate impose un personnel technique doté de qualités artistiques et ayant de bonnes connaissances en cartographie .

Pour un poste de travail composé d'un opérateur, l'exécution de opérations : préparation de la maquette originale, du contre moule et du moule est estimée entre (02) mois et demi à trois (03) mois en mode manuel. Les rendements sur fraiseuse à contrôle numérique sont de 04 jours pour un format 60cm x 60cm toutes conditions réunies (M.N.T fiable...). Les opérations de retouches, de finitions et d'ajustage exclues.

Les rendements de la machine de thermoformage, compte tenu des difficiles conditions de travail (chaleur), sont estimées à 200 cartes/jour/opérateur.

Les rendements des travaux d'impression offset sur plastique sont identiques à ceux sur support papier spécial cartes géographiques.

Formation :

L'ensemble de la chaîne, à l'exclusion des travaux d'impression, nécessite la formation de 2 à 3 personnes pour une durée maximale de 6 mois dans des ateliers spécialisés.

L'Institut National de Cartographie pourrait mettre à profit l'idée de réaliser en commun avec un partenaire étranger spécialisé, le test sur la carte touristique au 1/2. 300.000 en vue de bénéficier de la formation, du transfert technologique et de l'assistance technique (choix des équipements, installation, démarrage de l'atelier...)

**- Coût estimatif du projet : ( en dinar)**

Infrastructure : existe  
Equipements d'impression : existent  
Equipement de façonnage : existe  
Fraiseuses hydrauliques = 600.000  
Machine de thermoformage = 3.600.000  
Fraiseuse à contrôle numérique = 7.200.000  
Deux compresseurs = 1.000.000  
Consommable = 800.000  
(encres, P.C.V, fond blanc)

Ceci ramène l'investissement du projet à :

mode manuel = 6.000.000 DA

mode automatique = 12.600.000 DA .

A titre indicatif, le prix de vente d'une carte en relief de format 108 x 135 cm à l'échelle 1/1.000.000 est de l'ordre de 1.000DA pour une impression en 1000 exemplaires.

**- CONCLUSION**

L'intérêt technique, didactique, opérationnel et commercial ; la mise à disposition des utilisateurs d'un nouveau produit à caractère thématique et l'investissement relativement faible sont autant de facteurs qui militent en faveur de la mise en place d'un atelier de fabrication de cartes en relief.

Références :

CUENIN (R) , 1972 , Cartographie générale , EYROLLES, IGN , Paris.

Revue Memoria 94 IGN / Madrid

# LA TOPONYMIE ET SA TRANSCRIPTION CARTOGRAPHIQUE

## B. ATOUI :

Institut National de Cartographie

### Résumé:

La toponymie constitue la première information d'une carte et par conséquent la plus contrôlée; paradoxalement c'est l'élément qui ne bénéficie d'aucune politique claire en la matière.

Cet article est un essai de définition de la problématique de la toponymie et par la même une tentative de mise en place, d'une procédure de normalisation des écritures sur la carte.

**Mots clés:** Toponymie, Générique, Spécifique, Noms géographiques, Normalisation.

La mission première de L'Institut National de Cartographie d'Algérie est l'établissement et la mise à jour des cartes du territoire national qu'il édite. Pour cela il a créé en son sein un service dit " complètement " qui a la charge de recueillir et de collecter l'ensemble de la nomenclature toponymique, qui sera portée sur les cartes qu'il publie, et ce suivant, en principe, un canevas préétabli.

Malheureusement, ce service spécialisé, par manque de formation de ses éléments d'une part, et par manque d'une politique toponymique clairement définie d'autre part, n'a pas pu mener à bien sa tâche jusqu'à aujourd'hui.

Afin de remédier à cet état de fait, la direction de l'I.N.C a mis en place, un laboratoire de toponymie qui est chargé de la gestion des problèmes toponymiques.

Il est chargé d'élaborer les directives nécessaires destinées aux opérateurs du terrain, de participer au contrôle des données fournies par les opérateurs du terrain et d'assurer dans sa phase finale le traitement des noms au bureau. Il a pour mission surtout de mettre en place, en coordination avec les autorités nationales concernées, le CNIG, une commission nationale de toponymie, qui aura pour tâche, de formuler des principes, des règles et des procédures à respecter dans la dénomination et l'écriture des noms de lieux géographiques.

Cette commission aura pour rôle aussi, d'établir et de normaliser la terminologie géographique, d'officialiser les noms géographiques, d'arrêter un système de translittération des caractères arabes aux caractères latins, conformément aux recommandations des Nations Unies (1).

Afin de remédier aux lacunes constatées et dans un but de normalisation, le laboratoire de toponymie, propose les solutions suivantes qui, si elles sont mises en application rendraient la carte éditée par l'I.N.C, plus conforme aux techniques cartographiques modernes dont la toponymie constitue un élément important.

### **Les écritures sur une carte:**

Pour qu'une carte soit complète, elle doit obligatoirement, livrer correctement les noms des divers lieux qu'elle représente, car la première qualité d'une carte géographique est de représenter fidèlement les lieux dont elle est le support, d'où la nécessité de donner priorité à l'écriture correcte des noms de lieux.

La toponymie constitue, pour nombre d'usagers, l'élément de la carte le plus facile à lire, à comprendre et par conséquent à contrôler.

Les remarques qui sont faites à l'Institut National de Cartographie (Algérie) après chaque sortie d'une carte, ne concernent que rarement d'autres points que la position ou l'orthographe d'un toponyme sur la carte.

L'utilisateur de la carte topographique de l'Algérie se rend compte très vite de la complexité de la toponymie locale, de son incohérence, dues en grande partie à l'absence d'une politique toponymique nationale claire et à l'absence d'un système de transcription ou de translittération des caractères arabes ou berbères, en caractères latins. L'examen de la carte de l'Algérie, fait apparaître par ailleurs, un très grand nombre de variations dans l'écriture d'un même nom de lieu, du à plusieurs causes, que nous développons

(1): L'ONU, par l'intermédiaire de ses organes qualifiés, en l'occurrence la commission économique, organise des conférences quinquennales, entrecoupées par des réunions des experts tenues tous les deux ans sur la normalisation des noms de lieux.

ci-dessous, d'où la nécessité d'avoir une politique de normalisation.

Ces difficultés rendent la lecture et l'utilisation des cartes des plus difficiles.

Les écritures de la carte éditée par l'I.N.C. au même titre que d'autres organismes de part le monde comprennent:

- Les noms de lieux, (toponymes), les côtes, les renseignements divers, les désignations topographiques, et se rapportent aux catégories suivantes d'objets géographiques:

- Hydrographie: Oued, Chaaba, Source, Puit, Lac, etc..

- Orographie: Djebel, Erg, Draa, Col, Hammada, Plateau, etc...

- Lieux Habités: Ville, Village, Hameau, Ferme, Domaine, etc...

- Objets divers: Cimetière, Mosquée, Ruines, Pont, Site Touristique et historique, etc...

Avant de continuer, procédons d'abord à certaines définitions:

Le toponyme est un nom propre qui sert à désigner un détail topographique ou géographique, à l'identifier, à l'individualiser par rapport aux autres objets de la même catégorie.

**Il est généralement constitué de deux éléments:**

- Le premier qu'on appelle le **Générique** et qui désigne le type d'entité géographique dont il s'agit et conserve dans l'usage courant le sens qu'il a dans ce nom géographique; il est l'élément du toponyme qui identifie de manière générale la nature de l'entité géographique dénommée; aussi, entre dans cette catégorie, les génériques: Oued, Djebel, Chaaba, etc...

- Le deuxième qu'on appelle le **spécifique**, complète le terme générique et sert à le préciser et concourt avec lui à l'identification de l'objet désigné. Il identifie de façon particulière l'entité géographique concernée. Exemple: Oued El Kebir où le mot El Kebir constitue le spécifique.

Les toponymes portés sur la carte sont classés en deux catégories:

Les noms officiels ou administratifs (environ 20000 noms de lieux), (1): ce sont les noms de lieux qui désignent des espaces dont les limites ont été choisies et arrêtées par l'administration du pays (nom de wilaya, de commune et de lieux dits). Ils sont aussi intégrés dans cette catégorie les noms de voies de communications (rue, avenue, boulevard, ect...) qui ne sont pas compris dans les 20000 noms de lieux recensés.

Les noms non officiels (environ 20000 noms). (2) Ce sont les noms de lieux dits, d'Oued, de Djebel, etc...

Cette catégorie de noms n'est régie par aucun texte réglementaire. Leur graphie résulte uniquement de l'usage et elle est souvent différente d'une carte à une autre et d'un document à un autre.

### **Législation officielle :**

Actuellement la toponymie algérienne est régie par les textes suivants:

- Le décret n°63-105 du 5 avril 1963 relatif aux hommages publics

- Le décret n°77-40 du 19 février 1977 relatif à la dénomination de certains lieux et édifices publics.

- La loi relative à la commune (n° 90.08 du 07/04/1990) et la loi relative à la wilaya (n° 90.09 du 07/04/1990).

Celles-ci stipulent respectivement dans leur article 4: "le changement de nom d'une commune...est décidé par décret pris sur rapport du Ministre de l'intérieur après avis du Wali et sur proposition de l'assemblée populaire communale "et que " le nom et le siège du chef lieu de wilaya sont fixés par décret sur rapport du Ministre de l'intérieur sur proposition de l'assemblée populaire de wilaya".

- Le décret: n°.81.27 du 07/03/1981 portant établissement d'un lexique national des noms de villes villages et autres lieux.

- Le décret n°95-217, PR du 17/08/1995, complétant les dispositions du décret n°77-40 du 19/02/1977 relatif à la dénomination de certains lieux et édifices publics.

(1): Noms ayant fait l'objet d'une publication sur le journal officiel notamment le décret n° 84.365 du 1er Décembre 1984.

(2): Noms recensés sur les différentes cartes d'Algérie.

Et enfin Le décret portant application de l'article 49 de la loi n°= 91-16 du 14/09/1991 relative au Moudjahid et au Chahid n°= 93.96 du 05/04/1993, qui soumet toute nouvelle dénomination ou débaptisation de noms de chahid à l'autorisation préalable du Ministère des anciens Moudjahidines.

Ces décrets énoncent les règles applicables à l'écriture des noms de lieux et les principes à suivre lors des changements de dénomination ou d'une nouvelle attribution de noms.

La graphie des noms officiels est celle qui figure sur les textes officiels. Malheureusement des divergences d'orthographe parfois importantes apparaissent entre les différents décrets promulgués à la suite des différents recensements qui ont eu lieu depuis l'indépendance.

C'est pourquoi le développement de l'informatique est indispensable; il permettra d'éviter l'apparition d'erreurs due à l'intervention humaine; mais ceci ne sera suffisant que si au préalable il y a une normalisation de ces noms officiels ou non officiels, par la mise en place d'une commission nationale de toponymie qui élaborera une politique nationale de normalisation dans ce domaine.

En cartographie lors des levés topographiques, l'orthographe, la signification des toponymes non officiels sont déterminés par l'opérateur chargé du complètement lequel prend l'avis en principe des autorités communales.

Mais par manque d'une politique toponymique nationale et de directives claires en possession de l'opérateur, les noms portés sur les cartes éditées par l'Institut National de Cartographie d'Algérie comportent souvent des erreurs, et ayant pour conséquence la profusion de différentes écritures pour un même toponyme.

Afin de remédier à cette situation, la définition d'une politique nationale de normalisation toponymique s'impose.

#### **La normalisation:**

La normalisation est le processus par lequel un organisme autorisé (national ou international) fixe la forme et l'orthographe des noms géographiques à l'intention des usagers; elle est généralement limitée aux domaines suivants:

1) Fixer la forme écrite normalisée de chaque nom officiel.

2) Veiller à ce que ce nom soit, appliqué à un lieu, un détail ou une région donnée.

La normalisation des noms géographiques est une tâche dont l'importance et la nécessité se font de plus en plus sentir tant sur le plan national que sur le plan international.

Afin de se mettre, en diapason avec le monde, une réaction s'impose pour l'Algérie, pour adopter un système de normalisation adéquat et de mettre en place les structures adéquates chargées de la gestion des noms de lieux; ce qui éviterait par exemple, d'écrire Badjarah (le père du chirurgien), Bendjarah (le fils du chirurgien) ou Bachdjarah (avec quoi...): trois significations complètement différentes!

Ainsi, c'est l'Institut National de Cartographie qui a toujours pris, lui même, la responsabilité, de décider quel nom doit figurer sur ses cartes et l'orthographe qu'il convient de leur donner, après en principe avoir pris l'avis des autorités locales.

Les noms sont recueillis conformément aux principes énoncés dans le carnet justificatif des noms, carnet, où l'opérateur topographe, a enregistré les toponymes retenus pour la carte après enquête sur le terrain même, mais en vérité en ne suivant aucun système d'écriture bien précis, parfois il transcrit et parfois il translitère.

#### **Faut-il transcrire ou translitérer ?**

L'Algérie de par son passé historique et les liens linguistiques qui la lient à la langue française, d'une part, et dans un souci de normalisation internationale d'autre part, a besoin d'un système d'écriture qui lui permet de transposer fidèlement ses toponymes en caractères latins, à plus forte raison qu'elle édite ses cartes en caractères latins.

La récolte des toponymes algériens a bien souvent été faite par des personnes qui ignoraient la langue et les dialectes locaux (époque coloniale).

Aussi, les transcriptions figurant sur les cartes éditées sont-elles pour la plupart déficientes; car comme déjà souligné il n'existe pas, pour l'instant, d'orthographe normalisée officielle, des noms géographiques. En Algérie on tient compte en général de l'orthographe sanctionnée par l'usage.

La question qui se pose pour l'Algérie, faut-il transcrire (transposition son par son d'un nom d'une langue à une autre) ou translitérer (transposition lettre par lettre d'un nom d'un alphabet dans un autre) ?

La translittération est indiquée lorsque les lettres de l'alphabet de la langue de départ lui permet une notation phonétique satisfaisante.

La transcription est indiquée lorsque les lettres de l'alphabet de la langue de départ, ne correspondent pas aux phonèmes de la dite langue ou lorsque la langue d'aboutissement ne comporte pas d'alphabets ( l'exemple du chinois).

Les textes en vigueur, régissant la toponymie algérienne, suscités, ne parlent que de transcription, mais dans la pratique la translittération est présente aussi bien dans les documents officiels que dans les documents cartographiques.

A l'heure actuelle il existe deux systèmes de translittération des caractères arabes aux caractères latins: le système français dit I.G.N, et le système américain dit B.G.N.

Ce dernier a été adopté en 1972 par la Ligue Arabe, avec de légères modifications et a été dénommé "système de translittération de Beyrouth".

Mais l'absence des experts des pays maghrébins à cette réunion, a fait que ce système n'a jamais été appliqué dans sa forme originelle par ces pays.

#### Les principales différences entre ces deux systèmes:

Il y a lieu d'abord de préciser que les Pays arabes du Moyen Orient ont en général comme seconde langue l'Anglais, par contre les pays du Maghreb (moins la Libye) ont comme seconde langue et parfois même comme première langue, le Français au même titre que l'Arabe.

Par conséquent les pays du Moyen Orient sont de phonétique anglaise alors que ceux du Maghreb sont de phonétique française, par exemple, les pays du Maghreb ont de tout temps transcrit le (ﺯ) par ou alors ceux du Moyen Orient l'ont transcrit par W. Il en est de même pour les lettres: j par dj, ch par sh,

Après cette remarque, il y a lieu de mentionner que l'alphabet arabe se compose de 28 lettres qui sont toutes des consonnes.

#### La translittération de ces consonnes se classe en trois groupes:

- Les consonnes normales.
- Les consonnes transcrites en diagraphes.
- Les nouveaux caractères ( en latin ).

#### Les consonnes normales:

Sont celles qui ont une correspondance en caractère latin:

b	ba	q	qaf
t	ta	g	ga
j	jim	k	kaf
d	dal	l	lam
r	ra	m	mim
z	zay	n	noun
s	sin	h	ha
f	fa	y	ya

#### Les consonnes diagraphes :

Elles sont fréquemment utilisées dans les graphies traditionnelles.

th	tha
kh	kha
dh	dhal
sh	shin
gh	gha

#### Les nouveaux caractères en latin :

Les richesses vocables de l'alphabet arabe imposent de nouveaux caractères latins.

h	ha
š	sad
đ	dad
ţ	ta

Aussi bien dans la transcription que dans la translittération, l'existence de graphies ou de sons qui ne possèdent pas l'alphabet de la langue d'aboutissement, nécessitent l'emploi de signes diacritiques, qui permettent de distinguer systématiquement les diverses catégories de sons ou les voyelles longues et brèves exemples : " a, i : brèves , a , i longues, en ajoutant le "-" pour les différencier, ou les consonnes vélarisées: h, s, t, d ou non vélarisées: d, t, h, s.

#### Les voyelles et signes diacritiques de l'arabe: Il existe trois voyelles:

Longue	brève	
ā	a	Fatha
ī	i	Kasra
ōu	o	Damma

Comme on le remarque, la transcription ne pourra pas transposer dans la langue française ou en caractères latins, fidèlement les noms de lieux écrits en arabe; car il existe

des sons que la langue française ou langues employant des caractères latins ne possèdent pas, et qu'on ne pourra pas non plus faire des combinaisons translittération - transcription.

#### **Eviter les combinaisons:**

#### **Transcription et translittération:**

Tout mélange de symboles graphiques et phonétiques, ne peut que prêter à confusion, étant donné que la transcription consiste à représenter les sons d'une langue donnée par des symboles en caractères latins, tandis que la translittération, au sens strict du terme, reproduit non pas des sons, mais des caractères non latins, au moyen de caractères latins équivalents.

Si l'on combine transcription et translittération ou vice-versa, on finit par être tenté de négliger des différences de sons qui n'existent pas dans la langue d'aboutissement, en l'occurrence pour notre cas le français; un exemple frappant, serait celui qui consisterait à translittérer la consonne vélarisée "Há" ( هـ ) exactement comme la consonne non vélarisée "Há" ( ح ), le "Sád" ( ص ) comme le "Sin" ( س ), le "Tá" ( ط ) comme le "Tá" ( ت ), le "Dád" ( ض ) comme le "Dál" ( ذ ).

#### **Quelques principes relatifs aux écritures sur une carte:**

#### **Les abréviations:**

L'élément générique et l'élément spécifique d'un toponyme ne doivent jamais être abrégés, afin d'éviter toute confusion. Par contre les désignations qui accompagnent le toponyme et précisent la nature ou la fonction du détail topographique auxquels il s'applique, peuvent être abrégées. Un relevé de ces abréviations doit être établi par une commission interne de toponymie.

En général on a recours aux abréviations lorsque la nature ou les dimensions du support d'information ne permettent pas d'écrire complètement le toponyme.

#### **Le trait d'union:**

Conformément aux règles de l'écriture de la langue française et à la normalisation admise par les organismes chargés de la cartographie de par le monde, les constituants d'un élément spécifique d'un toponyme administratif sont reliés toujours entre eux par un trait d'union. Les noms composés de wilaya, de commune, comportent toujours un trait d'union. Exemple: Commune de Ouled Sidi-Daoud, Larba Nath-Irathen, Bordj Badji-Mokhtar.

Lorsque l'élément spécifique d'un toponyme administratif, commence par un article ou une préposition, il n'est pas lié à cet article ou à cette préposition par un trait d'union, et dont les composants du toponyme sont reliés entre eux, sauf l'article initial. Exemple: el Kouif.

L'élément spécifique d'un toponyme n'est jamais lié à l'élément générique par un trait d'union. Exemple: Hammam Guergour.

Les noms des autres toponymes qui n'ont pas fait l'objet d'une législation et englobant les noms composés, qui s'appliquent à des entités géographiques naturels (Oued, Djebel, Sebkha, Foret) ne comportent pas de trait d'union sauf si l'un des composants est un nom administratif.

Dans ce cas le trait d'union qui fait normalement partie des noms composés sera supprimé sur les cartes topographiques où il pourrait facilement être confondu avec un symbole de la carte (sauf dans le cas où il est indispensable pour indiquer l'union entre deux composants éloignés).

Un élément spécifique composé d'un prénom ou d'un nom ou d'un nom et d'un prénom précédé d'un titre, d'un qualificatif, d'un diminutif, d'initiale exige la présence d'un trait d'union entre ces constituants. Exemple: Sidi Mohamed-Benaouda.

En conclusion on ne doit pas mettre de trait d'union entre les constituants d'un élément spécifique composés d'un toponyme non administratif.

#### **Notation de l'article initial dans les toponymes:**

L'article défini est invariable en Arabe. Dans l'écriture il se rattache au mot qui le suit. En caractère latin, il est noté actuellement 'el' détaché du mot auquel il était lié dans son écriture originale exemple: el Kala.

Cependant dans la prononciation la consonne ou la lettre "L" s'assimile aux consonnes suivantes: T, Th, D, Dh, R, Z, S, Ch, ç, d, t, n ( ). C'est ce qu'on appelle "El Ach Chamsiyah".

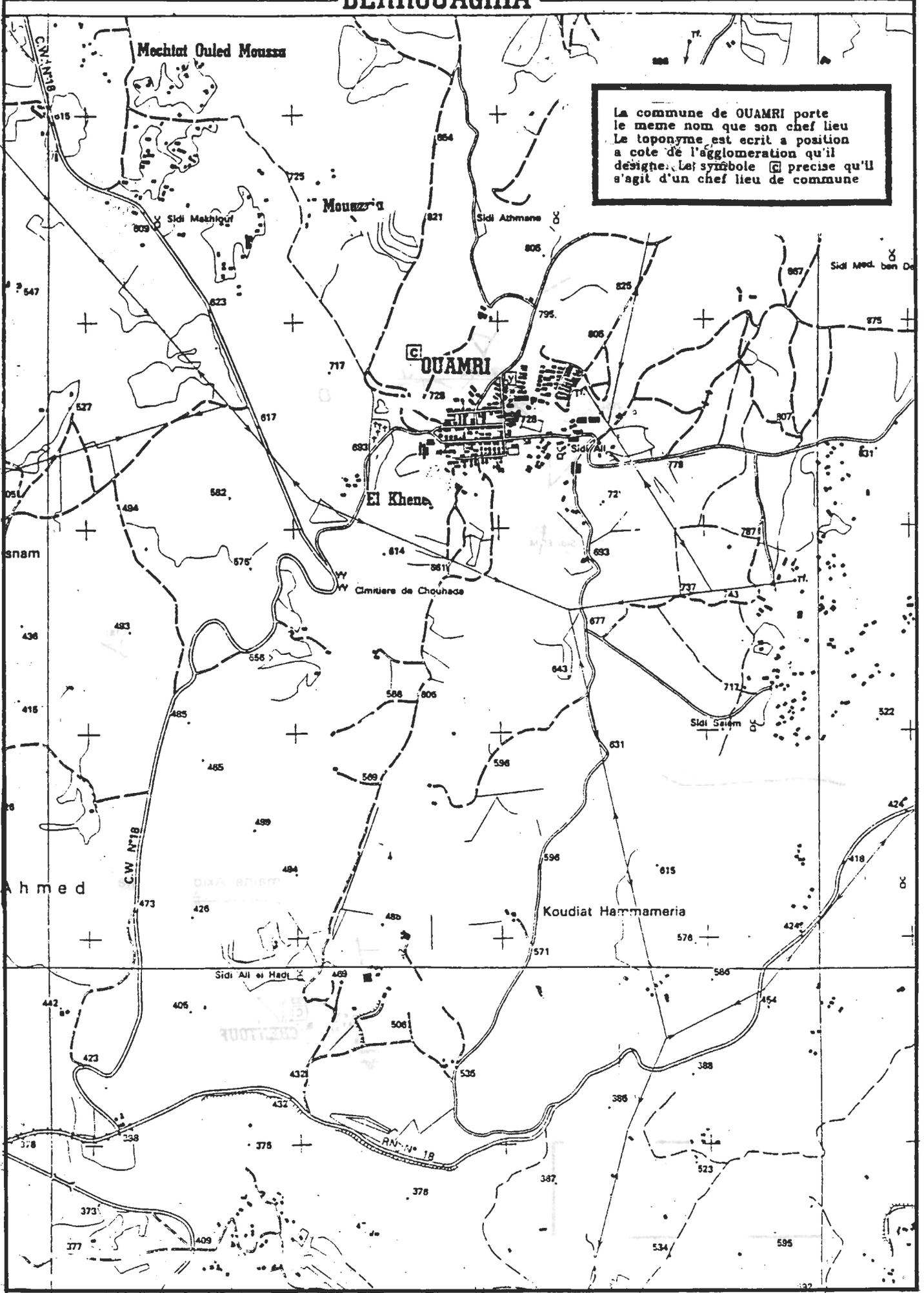
Quant elle se trouve à l'initiale du mot que précède l'article, cette consonne est alors prononcée comme si elle était écrite deux fois.

Il est d'usage de noter cette assimilation dans les translittérations en caractères latins, exemple: Ech chief, Fougarat Ez Zaouia.





# BERROUAGHIA



La commune de OUAMRI porte le meme nom que son chef lieu. Le toponyme est ecrit a position a cote de l'agglomeration qu'il designe. Le symbole  $\square$  precise qu'il s'agit d'un chef lieu de commune.

Pour le restant des autres consonnes, elles sont appelées non assimilantes parce qu'elles n'assimilent pas l'article El qui les précède, c'est ce qu'on appelle "El Qamaria".

### Emploi des majuscules et minuscules:

Chaque partie de l'élément générique et de l'élément spécifique simple ou composé commence par une majuscule. En cartographie d'une manière générale quelle que soit l'objet dénommé, on doit mettre une majuscule à tous les génériques et spécifiques constituant le toponyme; exception faite des particules de liaison et des articles initiaux même ceux placés au début des toponymes. Exemple: Dar el Beida, el Bordj.

Il en est de même pour les désignations topographiques qu'elles soient abrégées ou non, elles ne prennent de majuscule qu'au mot initial seulement. exemple: Chat. d'eau.

### Les nombres:

Les nombres doivent être écrits en chiffres et en aucun cas en lettres afin de ne pas créer une confusion entre le nom de lieu même et le numéro qu'il porte.

### Les traductions

Les toponymes n'ont qu'une seule forme officielle. Ils ne peuvent donc, pas être traduits en tout ou en partie.

Exemple: Bouhairat al Assafir ne peut être traduit par Lac des Oiseaux, Deux Bassins par Zouj Ahouadh.

### Ecritures des noms de communes:

La commune en tant qu'unité administrative est dotée d'un chef - lieu.

Trois cas de figures peuvent se présenter et que la cartographie doit en prendre compte:

- Le chef-lieu et la commune portent le même nom.

- Le chef-lieu porte un nom différent de la commune.

- La commune n'est constituée que du chef-lieu.

**1er Cas:** Le chef-lieu et la commune portent le même nom:

Dans ce cas le nom de la commune doit être écrit dans le type de caractères correspondant. Il doit se placer à côté du chef-lieu dans une écriture horizontale dite à " Position ". Il doit s'accompagner du symbole " C " distinctif du chef lieu.

**2eme Cas:** Le chef-lieu porte un nom différent de la commune:

Il existe, d'après le dernier découpage territorial et administratif du pays, 271 communes portant un nom différent du chef-lieu.

Dans ce cas le nom de commune est écrit à "disposition" sur la plus grande dimension du territoire communal dans le type de caractère correspondant. Celui-ci doit être précédé de la mention "commune de...."

Le nom de chef-lieu placé à côté de l'agglomération concernée, s'écrit dans le type de caractère correspondant à son importance propre et s'accompagne du seul symbole " C " distinctif du chef-lieu.

**3eme Cas:** La commune n'est constituée que du chef-lieu :

Certaines communes ne sont constituées que d'une seule agglomération, dans ce cas on l'écrit, dans le type de caractère correspondant, à côté du chef lieu, dans une écriture penchée, dite à position, et il doit s'accompagner aussi du symbole " C " distinctif du chef lieu.

Communes constituées  
d'une seule agglomération: Chef lieu

Wilaya	Code	Nb. de Communes
Adrar	01	03
Biskra	07	02
Bechar	08	01
Alger	16	33
Sidi Bel Abbes	22	11
Ourgla	30	01
El Oued	39	02
Khenchela	40	02
Ain Temouchent	46	07
Ghardaia	47	04

Total 66

Communes portant un nom différent du Chef lieu

Wilaya	Code Wilaya	NB de communes	Sur
Adrar	01	16	28
Chlef	02	04	35
Laghouat	03	03	24
Oum el Bouaghi	04	08	29
Batna	05	30	61
Bejaia	06	17	52
Biskra	07	04	33
Bechar	08	00	21
Blida	09	02	29
Bouira	10	08	45
Tamenrasset	11	00	10
Tebessa	12	06	28
Tlemcen	13	16	53
Tiaret	14	00	42
Tizi Ouzou	15	31	67
Alger	16	00	33
Djelfa	17	00	36
Jijel	18	07	28
Setif	19	23	60
Saida	20	05	16
Skikda	21	04	38
Sidi Bel Abbes	22	00	52
Annaba	23	01	12
Guelma	24	05	34
Constantine	25	00	12
Medea	26	13	64
Mostaganem	27	00	32
M'sila	28	14	47
Mascara	29	03	47
Ourgla	30	00	21
Oran	31	02	26
El Bayadh	32	02	22
Illizi	33	00	06
Bordj Bou Arreridj	34	06	34
Boumerdes	35	02	38
El Tarf	36	03	24
Tindouf	37	00	02
Tissemsilt	38	00	22
El Oued	39	03	30
Khenchla	40	05	21
Souk Ahras	41	10	26
Tipaza	42	02	42
Mila	43	09	32
Ain Defla	44	04	36
Naâma	45	01	12
Ain temouchent	46	01	28
Ghardaia	47	01	13
Relizane	48	00	38

**Conclusion :**

La normalisation fixe les noms géographiques sous une forme correcte du point de vue linguistique. Sur le plan culturel les noms écrits d'une façon correcte constituent une source très importante pour toute recherche historique, sociologique, ethnologique, géographique.

Car les noms sont des témoins du passé, et sont souvent les révélateurs de l'évolution

des sociétés tant du point de vue culturel qu'économique.

Outre l'intérêt culturel que véhiculent les noms de lieux, la normalisation des noms de lieux est d'une importance certaine du point de vue économique.

En effet les noms correctement écrits possèdent une utilité pratique, notamment dans le domaine des transports et des communications.

L'importance économique de la normalisation tient au fait que de nos jours tout lieu, détail ou région d'un pays doit obligatoirement recevoir un nom clair et reconnu et qui ne prête à aucun équivoque.

La normalisation des noms et leur écriture sous une forme orthographique exacte éviterait de très nombreuses confusions notamment dans la transmission du courrier.

Les postiers algériens doivent avoir une idée, de la confusion qui règne sur ce point et savent qu'elle constitue un réel obstacle à la transmission de leur courrier et ne manqueront pas d'apprécier les avantages d'une normalisation, surtout par l'élimination des appellations doubles, des appellations officielles et des appellations consacrées par l'usage, ainsi que de la présence nombreuse des homonymes.

Il faut noter, d'autre part, que la normalisation nationale sert de normalisation à l'échelle internationale.

Il est fort regrettable, que l'Algérie, pays où ce genre de problème est d'une forte acuité, n'a rien entrepris afin de remédier à cette situation. Il est grand temps pour notre pays, et sans plus tarder, de mettre en place les structures adéquates.

REFERENCES :

Guide toponymique de la France, 1982, IGN, Paris.

Guide toponymique de la Suisse, 1982, Genève.

Guide toponymique du Québec, 1979, Commission de Toponymie du Québec, Montréal, Canada.

ATOUI B., 1996, Toponymie et espace en Algérie, Thèse de doctorat, Université d'Aix en Provence.

QUELQUES DIFFERENCES D'ECRITURE D'UN MEME TOPONYME  
RELEVES SUR LES TEXTES OFICIELS

DECRET FIXANT LES SIEGES DES CHEFS LIEUX	DECRET FIXANT LA COMPOSITION , LA CONSISTANCE ET LES LIMITES DES COMMUNES	NUMERO DE WILAYA	OBSERVATION
Ain Trik	Ain Tarik	48	
Medroussa	Medghoussa	14	
Badjarah	Bachdjarah	16	
Damiette	Damiat	26	
El M'Said	El Messaid	46	
El Magharia	El Makaria	16	
Balbella	Bab Allah	01	
Oued el Fodda	Wed el Fidda	02	
Ouyoun el Assafir Ouyoun el Assafeur		04	Dans le même texte
Le Flay Leflay Leflaye		06	Dans le même texte
Mamora Maamoura		10	Dans le même texte
Texana Texanna		18	Dans le même texte
Tin Zaouatine Tinzaouatine		11	Dans le même texte
Selma Ben Ziada Selma Benziada		18	Dans le même texte
Boukadir Boukader		02	Dans le même texte
Tilrempt Tilghempt		30	Dans le même texte

# LA FONCTION FILTRAGE : FILTRE DE KALMAN

H. ABDELLAOUI :

Institut National de Cartographie

## Abstract

The central problem for GPS receiver is the precise estimation of the position, velocity, and time based on noisy observations of the satellites signals. It should come as no surprise then that this is an ideal setting for Kalman filtering has come a household word in the GPS industry. Our discussion of the subject here is intended to be tutorial and must be brief. Thus, we will confine our attention to receiver applications only and will leave all of the other interesting facets of Kalman filtering that are applied to GPS for extracurricular reading.

## La fonction filtrage:

Le filtrage est la mise en forme d'un signal à des fins très diversifiées. Pendant longtemps, son rôle a consisté surtout dans l'élimination de bruits superposés aux signaux utiles et sa mise en oeuvre a été du ressort des électroniciens. Avec l'avènement de l'automatique et des calculateurs numériques, le filtrage est devenu un outil fondamental. Shannon a montré la nécessité d'un filtrage préalable à tout traitement numérique pour garantir l'équivalence analogique-numérique. Une fois même la conversion numérique obtenue, le filtrage fournit une méthodologie dans l'extraction d'informations utiles, pour la reconnaissance des formes, dans l'élaboration de lois de commande de systèmes industriels, dans l'analyse des données et pour la gestion de production. Ainsi avec la multiplicité des applications, et le type de problèmes que l'on rencontre, autant dans le domaine informatique que médical, industrie, sciences spatiales, on va retrouver naturellement un grand nombre de méthodes d'utilisations de filtres.

1-Lorsque le rôle du filtre consiste dans la mise en forme du spectre et plus particulièrement dans l'élimination d'une bande de fréquence comme c'est le cas dans le codage, il s'agit alors de filtres spécifiques, de réalisation analogique, tels que ceux de Butterworth, Bessel, Tchébyscheff...

2-En réalisation numérique: selon que l'on opère en temps réel ou en temps différé, différentes techniques de transposition sont développées, telles que l'approximation impulsionnelle ou la transformée de Fourier rapide (FFT).

3-Lorsque le filtre consiste à approcher au mieux un signal ou une courbe à l'aide de polynômes, la méthode des moindres carrés délivre directement les paramètres cherchés grâce à une résolution de systèmes linéaires.

4-Lorsque le signal utile et le bruit sont caractérisés par leurs propriétés statistiques, le filtrage de Wiener et sa généralisation, le filtre de Kalman permettent l'élimination optimale du bruit.

## Le filtre de KALMAN

Le filtre de Kalman-Bucy résout de façon élégante le problème du filtrage linéaire. L'estimation stochastique avait été abordé par Wiener dans le domaine fréquentiel: dans le cas stationnaire, pour des spectres rationnels, le filtre de Wiener offre une solution analytique. Utilisant la notion d'état, le filtre de Kalman-Bucy se présente sous forme d'un ensemble d'équations différentielles ou récurrentes plus facile à résoudre sur calculateur. Sa réalisation bien adaptée au traitement numérique en ligne fournit non seulement l'estimée optimale, mais aussi la variance de l'erreur d'estimation. Le filtre de Kalman généralise le filtrage optimal aux systèmes non stationnaires en présence de conditions initiales et d'entrées déterministes. C'est un outil de base dans le domaine aérospatial où il a été particulièrement appliqué, que ce soit pour la détermination des orbites ou pour la navigation.

## Position du problème:

Le problème de l'estimation de l'état  $X(t)$  d'un système dynamique soumis à des entrées déterministes et aléatoires à partir de mesures  $Z(t)$  bruitées peut être divisé en trois classes distinctes selon l'intervalle d'observations  $[t_0 - t_1]$ :

-La prédiction si  $t > t_1$

-Le filtrage si  $t = t_1$

-le lissage si  $t_0 < t < t_1$

Le filtre de Kalman-Bucy permet de résoudre directement la prédiction et le filtrage et il est à la base de la théorie du lissage.

## Modèle mathématique du système:

L'évolution de l'état du système est décrite par le système d'équations différentielles:

$$\dot{X}(t) = F(t)X(t) + u(t) + v(t) \quad (1)$$

$X$  est le vecteur d'état de dimension  $n$ .  
 $F(t)$  est une matrice fonction de  $t$ , de dimension  $n \times n$ .  
 $u$  est un vecteur d'entrée, fonction de  $t$ , connu.  
 $v$  est un bruit blanc gaussien à  $n$  dimensions de moyenne nulle:  $E[v(t)] = 0 \quad \forall t$ .

$$E[v(t)v^T(\tau)] = Q(t)\delta(t - \tau)$$

$Q(t)$  est une matrice définie non négative.  
 L'état initial est lui-même aléatoire, de statistique connue, gaussienne de moyenne  $E[X(t_0)] = m_0$  et de covariance  $E[(X(t_0) - m_0)(X(t_0) - m_0)^T] = \Lambda_0$   
 $t$  est indépendant du bruit  $v$ .

L'état de ce système est observé par  $m$  mesures  $Z(t)$  liées à l'état initial par l'équation d'observation :

$$Z(t) = H(t)X(t) + w(t) \quad (2)$$

$H(t)$  est une matrice fonction de  $t$  de dimension  $m \times n$  et  $w$  un bruit blanc gaussien à  $m$  dimensions, indépendant de  $v(t)$  et de  $X(t_0)$ , de moyenne nulle et de covariance :

$$E[w(t)w^T(\tau)] = R(t)\delta(t - \tau)$$

$R(t)$  est une matrice définie positive.

Ce système est obtenu soit par l'écriture des lois physiques qui régissent le système, soit par l'application de techniques d'identification instrumentale. L'écriture en équation d'état est, en général, de la forme :

$$\dot{Y}(t) = A(t)Y(t) + B(t)e(t) + C(t)p_1(t)$$

$$S(t) = D(t)Y(t) + p_2(t)$$

où  $e(t)$  est une entrée déterministe,  $p_1(t)$  une entrée aléatoire,  $S(t)$  la sortie mesurée et  $p_2(t)$  un bruit de mesure, de moyenne nulle, qui peut souvent être considéré comme blanc. Ce modèle peut se ramener à la forme canonique (1) et (2) si on envisage le processus général de l'entrée aléatoire  $p_1$ .

$$\begin{cases} \dot{Y}_1 = A_1 Y_1 + b_1 \\ p_1 = C_1 Y_1 \end{cases}$$

où  $b_1$  est un bruit blanc de moyenne nulle. Finalement en considérant le vecteur augmenté  $\begin{bmatrix} Y \\ Y_1 \end{bmatrix}$ ,

le système :

$$\begin{bmatrix} \dot{Y} \\ \dot{Y}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A(t) & C(t)C_1(t) \\ 0 & A_1(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Y_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B(t)e(t) \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ b_1(t) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} D & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Y_1 \end{bmatrix} + p_2(t)$$

est bien de la forme de (1) et (2).

On notera que les matrices  $F, H, Q$  et  $R$  sont des fonctions du temps, le système et les bruits ne sont pas stationnaires.

Le modèle discret qui est le plus couramment utilisé est obtenu soit directement par une modélisation discrète, soit par discrétisation du modèle continu.

Les équations (1) et (2) prennent alors la forme suivante:

$$X_{k+1} = F_k X_k + u_k + v_k$$

$$Z_k = H_k X_k + w_k$$

où  $V_k$  et  $W_k$  sont des bruits pseudo-blancs gaussiens de moyenne nulle tels que :

$$E[v_k v_j^T] = Q_k \delta_{kj}$$

$$E[w_k w_j^T] = R_k \delta_{kj}$$

$$E[v_k w_j^T] = 0$$

$\delta_{kj}$  est le symbole de Kronecker

$$\delta_{kj} = \begin{cases} 1 & k = j \\ 0 & k \neq j \end{cases}$$

L'état initial  $X_0$  est aussi une variable gaussienne, indépendante des bruits  $u_k$  et  $v_k$  de moyenne  $m_0$  et de matrice de covariance  $\Lambda_0$ .

**Formulation du filtre de Kalman: Exemple positionnement et navigation par GPS en temps réel ;**

Cas du logiciel PHARAO : (Phase Ambiguity Resolution Applications On-the-fly): C'est un logiciel de traitement de données cinématiques temps réel DGPS/DGLONASS. Développé par des chercheurs de l'Institut de Géodésie et de Navigation à l'Université FAF Munich.

Le filtre de Kalman utilisé par PHARAO est basé sur le modèle du système dynamique suivant:

$$\begin{aligned} X_k &= \Phi_k X_{k-1} + G_k W_k \\ Y_k &= H_k X_{k-1} + V_k \end{aligned} \quad (3)$$

où

$X_k$  vecteur d'état de dimension  $n$  à l'époque  $k$

$W_k$  vecteur bruit de dimension  $p$  à l'époque  $k$

$Y_k$  vecteur d'observations de dimension  $m$

$\Phi_k$  matrice non singulière de dimension  $n \times n$

$G_k$  matrice d'entrée de dimension  $n \times p$

$H_k$  matrice-bruit fonction de  $k$  de dimension  $m \times n$

$V_k$  vecteur de dimension  $m$  bruit des mesures avec structure de covariance connue.

et,

$$E[W_k W_i^T] = \begin{cases} Q_k, & i = k \\ 0, & i \neq k \end{cases}$$

$$E[V_k V_i^T] = \begin{cases} R_k, & i = k \\ 0, & i \neq k \end{cases}$$

$$E[W_k V_i^T] = 0, \quad \forall k, \forall i$$

Les formules de l'état du système sont:

$$\hat{X}_k^- = \Phi_k \hat{X}_{k-1}^+$$

$$P_k^- = \Phi_{k-1} P_{k-1} \Phi_{k-1}^T + G_{k-1} Q_{k-1} G_{k-1}^T$$

$P_k^-$  matrice covariance,

$\hat{X}_k^-$  estimation de  $X_k$  basée sur les mesures de  $Y_1$  à  $Y_{k-1}$ , c'est à dire nous connaissons l'erreur  $e_k^-$  de la matrice covariance, tel que

$$e_k^- = X_k - \hat{X}_k^-$$

L'équation du système à partir des observations s'écrit:

$$\hat{X}_k = \hat{X}_k^- + K_k (Y_k - H_k \hat{X}_k^-) \quad (4)$$

$$P_k = E[e_k e_k^T] = E[(X_k - \hat{X}_k^-)(X_k - \hat{X}_k^-)^T] \quad (5)$$

$K_k$  matrice gain-Kalman.

(3) dans (4) et le résultat dans (5)

$$P_k = E \left\{ \begin{bmatrix} (X_k - \hat{X}_k) - K_k(H_k \hat{X}_k + V_k - H_k \hat{X}_k) \\ (X_k - \hat{X}_k) - K_k(H_k X_k + V_k - H_k \hat{X}_k) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \right\} \quad (6)$$

$$P_k = (I - K_k H_k) P_k^- (I - K_k H_k)^T + K_k R_k K_k^T \quad (7)$$

Nous voulons calculer  $K_k$  : c'est à dire minimiser les termes individuels de la diagonale principale de  $P_k$  parce que ces termes représentent les estimations de l'erreur de variance des éléments du vecteur système d'état qu'on veut estimer. Cette estimation peut être faite par plusieurs approches. Nous la présentons par le calcul de la différentiation, en utilisant la formule suivante relative à la différentiation de deux matrices :

$$\frac{d[\text{trace}(AB)]}{dA} = B^T, \quad (AB \text{ matrices carrées}) \quad (8)$$

$$\frac{d[\text{trace}(ACA^T)]}{dA} = 2AC, \quad (C \text{ est}$$

symétrique) (9)

L'équation (7) peut s'écrire de la manière suivante :

$$P = P^- - KHP^- - P^- H^T K^T + K(HP^- H^T + R)K^T \quad (10)$$

A noter que le deuxième et le troisième terme, sont linéaires par rapport à  $K$ , et le quatrième terme est quadratique en  $K$ . Maintenant les formules (8) et (9) peuvent être appliquées.

Remarque :

$$\text{trace}(P^- H^T K^T) = \text{trace}(KHP^-)^T$$

le résultat est :

$$\frac{d(\text{trace}P)}{dK} = -2(HP^-)^T + 2K(HP^- H^T + R) \quad (11)$$

posant la dérivée égale à zéro et déduire le gain optimal  $K_k$  de Kalman :

$$K_k = P_k^- H_k^T (H_k P_k^- H_k^T + R_k)^{-1} \quad (12)$$

La matrice covariance associée à l'estimation optimale peut être calculée :

$$\begin{aligned} P_k &= (I - K_k H_k) P_k^- (I - K_k H_k)^T + K_k R_k K_k^T \\ &= P_k^- - K_k H_k P_k^- - P_k^- H_k^T K_k^T + K_k (H_k P_k^- H_k^T + R_k) K_k^T \end{aligned} \quad (13)$$

L'équation (12) dans l'équation (13) donne :

$$P_k = (I - K_k H_k) P_k^-$$

Dans le cas du logiciel PHARAO, le vecteur de l'état du système contient les coordonnées inconnues WGS84 du récepteur mobile, l'erreur de l'horloge du récepteur, l'ambiguïté des simples ou doubles différences de phase (selon la configuration).

Ainsi le vecteur d'état pour une simple différence peut s'écrire de la manière suivante :

$$S = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ \delta_i \\ N^1 \\ N^2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ N^k \end{bmatrix}$$

Avec

X,Y,Z position du récepteur mobile en WGS84  
 $\delta_i$  erreur de l'horloge en seconde

$N^j$  ambiguïté simple différence pour le satellite j en cycles (de L1 ou L2).  
 K le nombre d'ambiguïté.

Et pour le cas d'une double différence le vecteur d'état peut s'écrire :

$$S = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ N^{1,ref} \\ N^{2,ref} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ N^{k,ref} \end{bmatrix}$$

avec  $N^{j,ref}$  double différence d'ambiguïté entre satellite j et le satellite de référence (en cycles).

**Références :**

- Grover (R.), Brown-PatrickY.C), Hwang, Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering -Second edition .
- J.J.Spilker Signal Structure and Theoretical Performance..
- Cocard (M.). 1995, High Precision GPS Processing in Kinematic mode.
- Integrated System for Automatic Landing using Differential GPS and Inertial Measurement Unit. Thomas Jacob.
- Wener (W.), 1996, PHARAO Technical note. IFEN1 FAF/Munich.
- ABDELLAOUI (H), 1997, Positionnement et localisation en temps réel par Satellites GPS Thèse de Magister, CNTS, ARZEW.

# LA PHOTOGRAMMETRIE A L'INSTITUT NATIONAL DE CARTOGRAPHIE

D. MAIRECHE :

Institut National de Cartographie

## RESUME :

Par définition, la photogrammétrie constitue l'ensemble des techniques et moyens qui permettent la détermination des formes, des dimensions et de la position d'un objet dans un espace à trois dimensions, et ce, à partir de photographies qui peuvent être terrestres, aériennes ou satellitaires.

Dans le cas particulier de l'Institut National de Cartographie (INC), la photogrammétrie est essentiellement utilisée pour l'établissement de plans à grandes échelles et de cartes topographiques conventionnelles.

Le présent rapport fait un état succinct de la situation de la photogrammétrie et des efforts de développement consentis dans l'introduction des techniques nouvelles et des moyens informatiques dans le domaine des sciences géographiques.

**Mots-Clés :** Photogrammétrie, aérotriangulation, restitution, orthophotoplan, stéréorestituteur, corrélation, systèmes d'informations géographiques (S.I.G)

## RAPPEL HISTORIQUE :

L'Institut National de Cartographie (INC) a hérité d'une cartographie incomplète et hétérogène : cartes à différentes échelles en plusieurs découpages (géographique, rectangulaire) avec différentes projections (Lambert, Bonne, UTM), différentes factures (types 1922, 1960, etc.) et différentes techniques de levés (directes et photogramétriques).

Dès sa création, l'INC a investi dans le domaine de la photogrammétrie et s'est doté de stéréorestituteurs analogiques du type Planimat, Planicart de Zeiss, A8 et B8S de Wild et PG2 de Kern. Ces derniers, tous de conception optico-mécanique étaient accouplés à des tables de dessins mécaniques sur lesquels étaient dessinés des calques, qui étaient repris à l'encre et reproduits sur couche à tracer destinées à la gravure.

## LA PHOTOGRAMMETRIE NUMERIQUE :

Dès le début des années 80, les premières coupures de restitution sont réalisées à l'aide des systèmes RAP de WILD dont l'INC a été parmi les premiers utilisateurs. La restitution se faisait alors directement sur couches à tracer, par planches séparées pour faciliter la reproduction et les données sont stockées numériquement. Ce fut alors la naissance de la photogrammétrie numérique dont les avantages ne sont plus à démontrer et parmi lesquels on peut citer :

- La possibilité de faire des sorties à différentes échelles,
- Le traitement des données pour d'autres utilisations telles que la génération de modèles numériques de terrain (M.N.T)
- Utilisation des données pour la confection d'orthophotoplans,
- Constitution d'une base de données cartographiques, qui de nos jours est devenue

l'élément clé pour la mise en place de systèmes d'informations géographiques (S.I.G)

L'outil informatique a contribué au développement de nouvelles techniques d'établissement de la carte, par l'apport de nouveaux procédés de fabrication. C'est ainsi que des modifications considérables ont été apportées aux équipements de la photogrammétrie pour faciliter le passage de la restitution analogique à la restitution numérique. Tous les équipements analogiques ont été dotés d'encodeurs et d'ordinateurs sur lesquels des logiciels spécialisés ont été installés pour permettre une restitution automatisée et une édition graphique immédiate.

Quatre logiciels sont essentiellement utilisés :

- **STAR:** qui a le mérite d'avoir été entièrement développé par les cadres de l'Institut National de Cartographie, et qui se trouve actuellement installé sur 4 stéréorestituteurs de Wild (3 B8, 1 A8), dédiés à la carte de base.
- **AUTOCAD:** d'Autodesk sur 2 stéréorestituteurs analytiques du type Planicomp P2 de Zeiss,
- **CADMAP:** de Zeiss qu'on retrouve aussi bien sur les stéréorestituteurs analogiques du type Planimat et Planicart, que sur les appareils analytiques du type Planicomp P3 )
- **ATLAS:** de Leica sur 3 stéréorestituteurs du type DSR en remplacement du MAPS 200.

L'avantage indéniable qu'offre cette mise à niveau généralisée à tous les équipements dédiés à la restitution est sans conteste la saisie des données sous forme numérique et surtout l'affichage instantané et l'édition graphique des détails restitués.

Tous ces logiciels permettent la structuration des données par couches spécifiques. La classification est détaillée au maximum en vue de permettre une utilisation rationnelle des données par les utilisateurs surtout lorsqu'il s'agira de mettre en place des systèmes d'informations géographiques (S.I.G) dont la nécessité au niveau de tous les secteurs n'est plus à démontrer.

Le traitement et la mise en forme des données issues des anciens systèmes de restitution tels que les systèmes RAP et MAPS de Leica ont été possibles grâce à l'élaboration de programmes d'uniformisation des données sous un format standard de type ASCII, facile à traiter pour les passages vers de nouveaux interfaces graphiques.

Le standard le plus usité actuellement est le format DXF, c'est pourquoi la mise en place d'une station de contrôle, basée sur Autocad, pour chaque groupe de 4 instruments a été adoptée. Cela permet le contrôle sur site avant l'enlèvement des modèles en exploitation d'une part, et l'uniformisation des données qui sont issues des différents logiciels avant leur transfert vers les services de cartographie automatique qui se sont récemment équipés de stations avec le logiciel ARC-INFO, ce dernier étant dans un premier temps dédié à l'établissement d'une base de données cartographiques.

#### **L'ORTHOPHOTOGRAPHIE :**

L'orthophotographie peut être définie comme une technique de restitution photographique qui permet de corriger les défauts de la photographie aérienne dus essentiellement à l'inclinaison de l'axe de prise de vue et au relief du terrain photographié. Les documents ainsi obtenus sont des orthophotoplans.

Ces derniers, de bonne qualité métrique, présentent l'avantage d'être produits rapidement et peuvent par conséquent répondre à des besoins cartographiques urgents dans les zones qui sont dépourvues de cartographie régulière,

Une bonne partie du nord algérien est ainsi couverte à l'échelle du 1/5000. Le cadastre en est le plus grand utilisateur pour les zones rurales.

Pour répondre aux besoins nationaux en matière d'orthophotoplans, l'INC est passé par plusieurs étapes et processus de fabrications. On peut citer à ce titre :

Le GPM de Gestalt International Limited qui utilisait la méthode de corrélation électronique ; il n'est plus utilisé depuis 1983.

L'orthoprojecteur du type GZ1 de Zeiss, arrêté de la production en 1988. Il utilisait des plaques de verre sur lesquelles étaient gravés les profils à partir d'un SG1 connecté à un stéréorestituteur analogique type Planimat.

L'orthoprojecteur de type Z2 de Zeiss, dont 3 unités sont disponibles à l'INC et qui restent les moyens de production actuels. Ces derniers sont assistés de mini-ordinateurs de type HP1000 A900. La saisie des données est réalisée par 5 stéréorestituteurs analogiques couplés à des PC avec logiciel de

digitalisation de modèles numériques de terrain et 2 analytiques type Planicomp C130. Le traitement des données est pris en charge par deux HP1000 A900, sur lesquels le logiciel HIFI (High Interpolation by Finite Elements) est installé pour la dérivation de courbes de niveau.

#### **LA SPATICARTOGRAPHIE :**

Les réalisations importantes évoquées plus haut sont pourtant d'un rythme trop long pour répondre à un plan cartographique national visant la couverture complète en cartes de base, dérivées et révisées pour un pays dont la superficie est de l'ordre de 2,4 millions de km<sup>2</sup>.

Compte tenu de l'immensité du territoire algérien, 3 échelles ont été retenues pour la réalisation de la carte de base:

- 1/200.000 pour le grand sud algérien,
- 1/100.000 pour les hauts plateaux,
- 1/50.000 pour le nord du territoire.

En vue de réaliser une couverture nationale dans des délais raisonnables et aux meilleurs coûts possibles, l'Institut National de Cartographie a été amené à initier au courant de l'année 1991 deux projets d'acquisition d'équipements modernes, l'un relatif à la réalisation d'une chaîne de cartographie à l'aide de l'imagerie satellitaire et l'autre portant sur l'acquisition d'un avion à moyenne et basse altitude.

Les choix retenus en matière d'équipements font suite à des expérimentations menées en commun avec plusieurs partenaires étrangers qui nous ont permis de réaliser des spécimens de cartes avec l'utilisation de l'imagerie satellitaire du type Landsat, Cosmos et Spot.

L'évaluation des travaux a montré que les résultats obtenus avec Spot étaient positifs et permettaient l'établissement d'une cartographie régulière au 1/200000 pour la couverture du sud algérien et au 1/100000 pour la révision des zones des hauts plateaux.

La spaticarte (carte au trait avec fond image) est particulièrement adaptée à la représentation des zones désertiques. Une telle carte a été réalisée moyennant l'exploitation photogrammétrique des images stéréoscopiques de Spot en collaboration avec l'Institut Géographique National (IGN- France) dans la région de Ghardaïa (Sud Algérien).

A la suite de quoi l'Institut National de Cartographie a procédé à l'acquisition d'équipements qui sont en cours de livraison et qui constituent une solution intégrée, comprenant :

- Des équipements de géodésie spatiale (GPS),
- Des équipements de photogrammétrie (Stéréorestituteurs analytiques et numériques),
- Des stations d'édition et de rédaction cartographiques avec logiciels adaptés,
- Scanner, digitaliseurs et restituteur d'images.

La totalité des équipements a fait l'objet d'une intégration totale auprès de l'IGN.

Dans le domaine de la photogrammétrie, deux stéréorestituteurs analytiques types SD2000 de Leica (avec le logiciel Atlas sous Unix) ont été réceptionnés, mais la nouveauté réside dans l'acquisition d'une station de restitution « tout-numérique » du type Helava DPW de Leica (Environnement Unix, avec le logiciel de base SOCET SET qui gère toute la partie raster et PRO600 sous Microstation pour la partie vecteur). Basée sur le principe de la corrélation automatique, cette dernière offre les avantages suivants :

- Automatisation de l'orientation interne et relative,
- Génération automatique de M.N.T sous forme de grille ou de courbes de niveau,
- Confection d'orthophotoplans et de mosaïques,
- Restitution graphique de détails
- Superposition des vecteurs sur les fonds raster
- De plus la station permet l'exploitation des images Spot. La station Helava est reliée à un scanner de films aériens type DSW 200 qui permet de numériser des photographies analogiques en vue de leur restitution sur une chaîne numérique.

Pour les impressions, les travaux sont ensuite envoyés vers un restituteur d'images de haute résolution.

Il y a lieu de noter que tous ces équipements sont reliés entre eux par un réseau câblé, pour permettre un transfert de données rapide et sans erreurs .

7

#### **PRISE DE VUES AERIENNES :**

L'Institut National de Cartographie est aussi chargé de la prise de vues aériennes à toutes les échelles nécessaires aussi bien à la carte de base qu'aux opérateurs économiques nationaux tels que le cadastre, l'habitat, les travaux publics, l'agriculture, la

géologie, etc. dont les besoins sont articulés autour de la grande et très grandes échelle.

A cette fin, un avion de prise de vues vient d'être acquis s'ajoutant ainsi au Fokker 27 déjà existant . Cet avion destiné à la moyenne et grande échelle, est équipé de deux caméras de prise de vues aériennes avec compensation de filé (FMC) et utilise le positionnement par satellite (G.P.S.) pour la navigation. De plus la prise de vues peut être simultanée (embarquement de deux caméras et prise de vues pour réaliser 2 échelles différentes en même temps).

Un autre GPS est embarqué pour les besoins de la trajectographie en vue de réduire les travaux de terrain.

Les logiciels acquis à cet effet sont T-FLIGHT pour la navigation, SKIP pour le calcul de la trajectographie et PATM-GPS pour le calcul de l'aérotriangulation en incluant les données GPS.

Cette dernière technique réduit considérablement les travaux de stéréopréparation. On peut à ce titre dire que pour une feuille au 1/50000, on a besoin de 4 points aux extrémités (au minimum) pour pouvoir calculer tout le bloc en aérotriangulation. Ce qui constitue une baisse considérable des travaux de terrain, qui sont souvent les plus coûteux et les plus imprévisibles.

Par ailleurs l'INC apporte son assistance technique dans la mise en place d'un atelier de photogrammétrie au sein de l'Agence Nationale du Cadastre (Alger) qui s'est équipée de plusieurs appareils de restitution analytique, en vue de prendre en charge les besoins de l'état Algérien en matière de cartographie foncière.

#### **CONCLUSION :**

L'information géographique structurée sous forme numérique est utilisée d'abord pour la réalisation des cartes, mais elle est aussi intégrée à une base de données cartographiques qui est mise à la disposition des différents utilisateurs pour les multiples nécessités de la gestion moderne des ressources économiques, et des projets de développement nationaux, particulièrement la mise en place de systèmes d'informations géographiques.

Les logiciels de calcul de la trajectoire de l'engin sont basés sur les données GPS et les données de la base de données de la compagnie.

Les logiciels de calcul de la trajectoire de l'engin sont basés sur les données GPS et les données de la base de données de la compagnie. Cette dernière technique réduit considérablement les erreurs de mesure. On peut à ce titre dire que pour une feuille au 1:50000, on a besoin de 10 points aux extrémités (au minimum) pour pouvoir calculer tout le bloc en aérophotogrammétrie. Ce qui constitue une baisse considérable des travaux de terrain, qui sont souvent les plus coûteux et les plus imprécis.

Par ailleurs, l'INC apporte son assistance technique dans le choix de la place d'un aéroport de secours, en tenant compte de plusieurs paramètres tels que : la proximité des routes, la proximité des services de secours, la proximité des services de transport, etc.

Les logiciels de calcul de la trajectoire de l'engin sont basés sur les données GPS et les données de la base de données de la compagnie. Cette dernière technique réduit considérablement les erreurs de mesure. On peut à ce titre dire que pour une feuille au 1:50000, on a besoin de 10 points aux extrémités (au minimum) pour pouvoir calculer tout le bloc en aérophotogrammétrie. Ce qui constitue une baisse considérable des travaux de terrain, qui sont souvent les plus coûteux et les plus imprécis.

**PRISE DE VUE AERIENNES**

La prise de vue aérienne est une technique qui permet d'obtenir des images de la zone à étudier. Elle est utilisée pour la planification des routes, la détection des obstacles, etc.

**INFORMATIONS GENERALES**

**CONCLUSION**

L'information géographique structurée sous forme numérique est, de nos jours, l'élément de base de la planification et de la gestion des ressources. Elle est utilisée pour la planification des routes, la détection des obstacles, etc.

## PRÉSENTATION DU NOUVEAU CONSEIL NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

- Le CNIG est créé par décret présidentiel 96-405 de novembre 1996.
- C'est un organe consultatif d'études, de coordination, d'orientation et d'information dans le domaine de l'information géographique.

C'est en fait l'ancien Conseil National de Télédétection qui est revu et recomposé pour élargir l'intervention de cet organe à l'ensemble du domaine de l'information géographique.

Le Conseil est placé auprès du Ministère de Défense Nationale, et il est présidé, es qualité, par Monsieur le Général FODIL CHERIF, Chef du Département Emploi et Préparation de l'E.M. A.N.P.

### La recomposition du Conseil a été effectuée sur quatre axes:

- Renforcement de la composition du Conseil: 10 Ministères, 04 opérateurs publics (INC, CNTS, ANC, CRAAG) et l'ONGEF, l'ORGM, l'ONM, l'ONS, et l'ANRH peuvent être observateurs s'ils président des commissions permanentes spécialisées.
- Re-actualisation des missions pour répondre aux exigences plus étendues de l'information géographique.
- Renforcement des moyens d'actions en dotant le Conseil d'un Comité technique regroupant 08 commissions permanentes spécialisées:

■ Sciences Géographiques	- Normalisation
■ Techniques Spatiales	- Formation
■ Géomatique	- Recherche Scientifique
■ Toponymie	- Communication

Le Conseil a bien sûr, la possibilité d'instituer d'autres commissions ad-hoc ou permanentes, les commissions sont composées d'experts et présidées quand cela est possible, par des membres du Conseil.

- Permanence d'action à travers la mise en place d'un Secrétariat permanent dirigé par un Secrétaire Général et doté de moyens organiques, techniques et financiers adéquats pour faciliter l'action du conseil et des commissions d'experts que celui-ci met en place.

### Le Conseil est en phase d'installation.

- La procédure de nomination des membres du Conseil est engagée.
- La mise en place du Secrétariat Permanent vient de commencer dans les locaux gracieusement mis à la disposition du CNIG dans l'enceinte de l'INC.

## Manifestations Scientifiques Internationales

Date	Organisme	Organisateur	Nom de la conférence	Pays
du 03/09/1997 au 09/09/1997	I.A.G.	Société brésilienne de cartographie	XVIII Congrès	BRESIL Rio de Janeiro
Septembre 1997	I.A.G.	I.A.G.	4 <sup>th</sup> International seminary of G.P.S.	HUNGARY Penc
du 23/02/1998 au 27/02/1998	ISPRS	ISRO (INDE)	E.O.S.S.D	INDE Bengalore

**ISPRS Symposium**  
on  
**Earth Observation System for Sustainable Development**  
Bangalore, India  
February 23-27, 1998

**PRE-REGISTRATION FORM**

Please fill out in capital letters

Prof./Dr./Mr/Ms (Please indicate)

Surname .....  
 First Name ..... Middle Name .....  
 Institute/Dept. ....  
 Street .....  
 City ..... Postal Code .....  
 Country .....  
 Telephone ..... Fax .....  
 Email .....

Are you participating in

1. Symposium YES  NO
2. Tutorials [ (either (a) or (b) ]
- (a) Electro-optical Sensors for Remote Sensing: YES  NO
- (b) Image Pre-processing: YES  NO

Are you presenting papers ?

- YES  NO

Accompanying persons

1. Name .....  
 2. Name .....

Registration Fees (in US \$)

	Before November 15, 1997			After November 15, 1997		
	Symposium	Tutorial	Both	Symposium	Tutorial	Both
Participant	300	200	400	350	225	450
Students	100	100	200	125	125	250
Accompanying persons	75	-	75	75	-	75

Please send this pre-registration form to the Symposium Secretary at the following address

Mr V. Jayaraman  
 Dy. Director, EOS  
 ISRO Headquarters  
 Antariksh Bhavan  
 New BEL Road  
 Bangalore 560 094, INDIA

Tel No. +91 80 341 6358  
 Fax No. +91 80 341 5298  
 Email: vijai@isro.ernet.in

## Demande d'abonnement

Pour souscrire à cette revue il vous suffit de transmettre par courrier ou par fax, la fiche ci dessous accompagnée de votre règlement à monsieur le directeur de l'Institut National de Cartographie, Revue des Sciences Géographiques 123 rue de Tripoli Hussein Dey BP 430, Alger. 16040.

Fax: (02) 23 43 81 Tel: (02) 23 43 76 à 80 et 82

**Nom et prénom:** .....

**Organisme:** .....

**Fonction:** .....

**Adresse complète:** .....

**Tel - Fax:** .....

Désire souscrire un abonnement à la revue des sciences géographiques pour une année.

Tarif d'abonnement: une année : Etudiant : DA  
Organisme : DA  
Particulier : DA  
Etranger : DA

Mode de règlement:

Par virement CCP n°1552.04

Par virement bancaire : CPA n°101 401 78505 1  
BEA n°22 61 570 Q

*Maquette et composition réalisées par l'Institut National de Cartographie  
123 rue de Tripoli Hussein Dey, BP 430. Alger 16040*

## INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

### **Nature des articles:**

Les articles adressés pour publication doivent traiter des sujets se rapportant aux sciences géographiques.

Les articles se repartissent en deux rubriques:

-Recherche - développement

-Synthèse.

Les articles de recherche - développement portent soit sur des travaux ayant une originalité et une contribution novatrice aidant au développement des sciences géographiques, soit sur des réalisations et études concrètes qui présentent un intérêt dans la maîtrise des concepts des sciences géographiques.

Les articles de synthèses ont pour but de faire ressortir les méthodes, les théories, les techniques ou les procédés liés aux sciences géographiques.

Cette rubrique est destinée à fournir une vue d'ensemble, compréhensible pour un lecteur n'appartenant pas forcément, aux sciences géographiques.

**LANGUES:** Les articles paraissent principalement, en Arabe, Français et Anglais.

**CRITERES DE PUBLICATION:** Toute communication présentant de l'intérêt sera diffusée, quelle que soit son origine; aucun lien de son auteur avec l'INC n'est exigé.

Les articles doivent être fournis de préférence, sur disquette et écrit pour un format A4 en double interlignes, avec une marge de 2,5 cm au maximum sur chacun des quatre cotés.

Chaque communication doit comporter un titre, qui doit être bref et informatif; il faut éviter les termes trop spécialisés.

**LE RESUME:** Un résumé de 150 à 200 mots doit accompagner chaque article.

**MOTS CLES:** Citer 5 à 6 mots clés.

**BIBLIOGRAPHIE:** Les références doivent être complètes et présentées dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs. Toute référence doit être clairement mentionnée dans le texte par le nom du premier auteur suivi des deux derniers chiffres de l'année de publication; le tout, entre crochet.

**MODALITE DE PUBLICATION:** Tous les articles présentés pour publication sont soumis à l'examen du comité de lecture. Les articles non retenus ne sont pas retournés à moins d'une demande de la part de l'auteur.

Cinq tirés à part, seront fournis gratuitement, à chaque auteur.

Des exemplaires supplémentaires peuvent être fournis à la demande, dans la limite des stocks.

**DATES DE PARUTION:** La revue paraît deux fois par an, à la fin du mois d'octobre et du mois d'avril.

Éditée et publiée par :  
l'Institut National de Cartographie  
123, Rue de Tripoli Hussein-Dey ALGER  
16040 - B.P. 430