



Bulletin de l'INCT

Publication semestrielle, de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection. (INCT), Algérie.

Fondé en Octobre 1997
N°11 - Avril 2003.
ISSN 1112-3745

Responsable de la revue : INCT.

Editeur : Centre de la Documentation et de la Conservation de l'Information Géographique, INCT, Alger.

Adresse : Bulletin des Sciences Géographiques, INCT, 123, rue de Tripoli Hussein Dey 16040, BP 430, Alger, Algérie.

Tél : (021) 23 43 75
Fax : (021) 23 43 81
(021) 47 00 29

E-mail : inct99@wissal.dz

Publicité :

INCT, 20 Rue Abane Ramdane, Alger, 16000, Algérie

Tél : (021) 73 92 60
Fax : (021) 73 73 05

Ou ANT Vertriebs GmbH
Postfach 210403 80764
Munich Allemagne .

Tirage :

2.000 Exemplaires

Comité de lecture :

- Prof, Larouk Med El Hadi :
Université de Constantine.
- Prof, Bendjelid Abed :
Université d'Oran.
- Mr, Kahlouche Salem :
Maître de recherche, CNTS.
- Mr, Atoui Brahim :
Docteur, INCT.
- Mr, Kedjar Abou Bakr :
Docteur, INCT.
- Mr, Iftene Tahar :
chargé de recherche, CNTS.
- Mr, Trache Abdellhak :
Maître de recherche, CNTS.
- Mr Benmohamed Mohamed :
chargé de recherche, CNTS.
- Mr, Benhamouda Fethi :
Magister, INCT.
- Mr, Ayadi Abdelkrim :
chargé de recherche, CRAAG.

Sommaire / Contents

Pages

First Order Gravity Network of Belgium.....	02
<i>Par Everaerts M., Lambot Ph., Van Hoolst T., van Ruymbeke M., Ducarme B.</i>	
La Qualité dans une base de données géographiques	
Définir la Qualité initiale.....	11
<i>Par Alain EYSSIDIEUX,</i>	
Cartographie 3D par levé laser aéroporté.....	15
<i>Par Olivier de JOINVILLE</i>	
Cartographie des ressources éoliennes de l'Algérie.....	23
<i>Par L. AICHE-HAMANE et A. KHELLAF</i>	
Le rôle des stations mobiles de télémétrie Laser en géodésie spatiale.....	29
<i>Par Loth Bounatiro</i>	
Structures de réactivation dans l'Atlas Saharien (Djebel Amour, Algérie)	
D'après l'analyse d'images SPOT et Landsat -T M.....	35
<i>Par Omar NOUAR</i>	
Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja Orientale (Algérie).....	43
<i>Par Mébrouk BENZIADA</i>	
L'érosion ravinante sur les terres agricoles	
Médeá, Algérie.....	53
<i>Par Rabia KOUIDRI</i>	
La Normalisation Toponymique et les Systèmes de Translittération.....	57
<i>Par Brakim ATOUJ</i>	
Info-Générales.....	60
Revue des Revues.....	64
Livres.....	71
Calendrier des manifestations scientifiques internationales.....	76

COPYRIGHT 2003

Tout droit réservé pour tous pays, textes, illustrations, photos.

Le Bulletin des Sciences Géographiques est indexé dans la
*Bibliographie Internationale Géoabstracts et International
Bibliography of the Social sciences*

First Order Gravity Network of Belgium *

Everaerts M., Lambot Ph. *, Van Hoolst T., van Ruymbeke M., Ducarme B. **

Royal Observatory of Belgium (ROB), Av. Circulaire 3, B-1180 Brussels

*National Geographic Institute, Brussels

**National Fund for Scientific Research (ROB)

E-mail : Ducarme@oma.be

ملخص:

ما بين 1998 و 2001 قام كل من المرصد الملكي بلجيكا و المعهد الجغرافي الوطني البلجيكي بالقيام بعدة حملات لقياس الجاذبية الأرضية لإنجاز شبكة جديدة للجاذبية الأرضية للقاعدية البلجيكية (BLGBN98). هناك 41 نقطة قاعدية. السلم يستلزم ثمانية (8) محطات للجاذبية الأرضية المطلقة. ميدانيا تم استعمال تسع (9) أجهزة لقياس الجاذبية (LaCoste & Romberg et Scintrex). تم تقليص المعطيات ضمن تسوية و تعديل مشترك. تم تحديد مقاييس السلم بالنسبة لكل جهاز. الخطأ RMS بالنسبة للثقل قدر ب 119 μg . الخطأ RMS بالنسبة لنقاط الجاذبية رص بين 4 μg و 10 μg . النتائج تبين الانحرافات لشبكة المرجع السابق المنجزة في سنة 1978.

Résumé :

Entre 1998 et 2001 l'Observatoire Royal de Belgique et le National Géographique Institut de Belgique ont exécuté plusieurs campagnes de gravité pour établir un nouveau Réseau de Gravité de Base Belge (BLGBN98).

Il y a 41 points de base. L'échelle est bien contrainte par 8 stations de la gravité absolue.

Neuf gravimètres (LaCoste & Romberg et Scintrex) ont été utilisés sur le champ.

Les données ont été réduites dans un ajustement commun.

Un facteurs de l'échelle ont été déterminés pour chaque instrument.

L'erreur RMS sur le poids de l'unité a atteint 19 μg .

L'erreur RMS sur les points de gravité aligne entre 4 μg et 10 μg .

Les résultats montrent les distorsions d'un réseau de la référence antérieur réalisé en 1978.

Abstract :

Between 1998 and 2001 the Royal Observatory of Belgium and the National Geographic Institute of Belgium performed several gravity campaigns to establish a new Belgian Gravity Base Network (BLGBN98).

There are 41 base points. The scale is well constrained by 8 absolute gravity stations.

Nine gravimeters (LaCoste & Romberg and Scintrex) have been used on the field.

The data have been reduced in a common adjustment.

A scale factors has been determined for each instrument.

The RMS error on the unit weight reaches 19 μg .

The RMS error on the gravity points is ranging between 4 μg and 10 μg .

The results show the distortions of a previous reference network realized in 1978.

Introduction

The goal was to establish a new fundamental gravity network (Figure 1) with a scale constrained by a maximum of absolute gravity measurements and a precision better than 10 μg , in order to replace a network observed in 1978 with only one absolute gravity point. This network is a result of a close cooperation between the Royal Observatory of Belgium (ROB) and the National Geographic Institute (NGI) who organised several observation campaigns between 1998 and 2001 (Table 1). It benefited from the cooperation of several Belgian and foreign Institute who provided gravimeters (Table 2). We are especially indebted to the "Institut für Physicalische Geodäsie, Technische Universität Darmstadt" (IPG-TUD) who provided also an experienced field operator.

We greatly benefited also of the work realised since 1995 by the Royal Observatory of Belgium to establish a dense network of absolute gravity stations.

We used altogether 9 gravimeters on the field, 2 Scintrex and 7 model D or G LaCoste & Romberg. However only 4 instruments (D31, D32, S265 and G336) did effectively observe the complete network. Moreover S265 was sent back to the maker in 2000 and its scale factor was modified.

The network is constrained by 9 absolute gravity stations established by the ROB in Belgium and the neighbouring countries, using a FG5 absolute gravimeter with a nominal precision of 1 μg . The local gravity gradient has been measured carefully with the S265 instrument. The absolute stations cover the total range of gravity variations i.e. 260mgal.

* Article publié dans le N°90 du BGI (Bulletin du Bureau Gravimétrique International), repris ici avec l'aimable autorisation de la rédaction

For this survey all the points, except the absolute ones, were located outside buildings to keep them permanently accessible. In most of the cases church porches (Figure 2) were chosen for two reasons:

- * those places have a high probability to be not altered in the near future;
- * generally levelling benchmarks already exist in the vicinity.

The network includes 41 base-stations and their excentric points. The absolute gravity points were included when possible or introduced as excentric points directly connected to the closest station of the network. Altogether some 60 stations were occupied and more than 1,050 ties were measured. From SE to NW the maximum gravity difference reaches 260 mgal between Arlon and Meer.

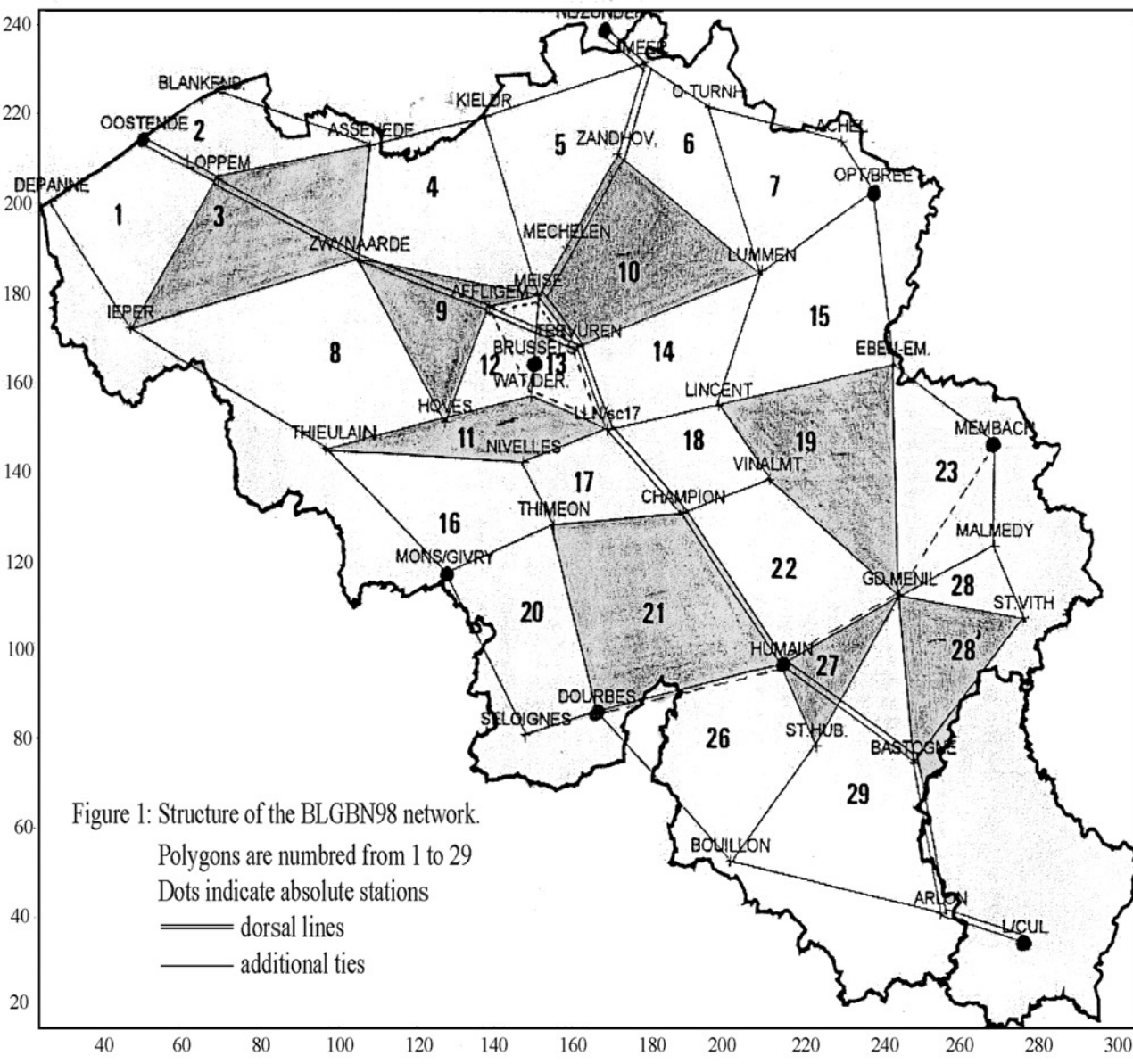


Figure 1: Structure of the BLGBN98 network.
 Polygons are numbered from 1 to 29
 Dots indicate absolute stations
 — dorsal lines
 - - - additional ties

TABLE 1
List of campaigns

ROB & IPG-TUD

3 Days August 98 (S265,G336,G402,G487);

9 Days May 99 (S265,S342,D38,G258,G336,G402);

3 Days June 99 (S265,S342,G402);

4 Days September 99 (G336,G402);

6 Days October 99 (S265,G336,G402);

7 Days July 2001 (S265,G336,G487).

NGI

LCR D31 and D32

20 days in September and October 99

total 162 "Gravimeter Days"

TABLE 2
List of Instruments:

Scintrex S265, LCR G402, LCR G336 Royal Observatory of Belgium (ROB)

LCR G487 Metrological Service of Belgium

LCR D31 Université catholique de Louvain et Université de Liège

LCR D32 National Geographical Institut (NGI)

Scintrex S342 Université de La Rochelle

LCR D38, G268 Institut für Physicalische Geodäsie, Technische Universität Darmstadt

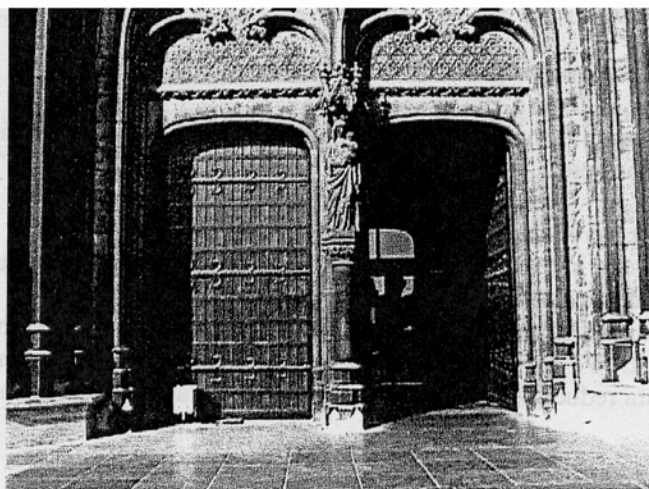
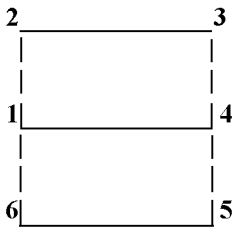


Figure 2: Gravity observation at Oostende station

2. Structure of the network (Figure 1)

To ensure the independence of the ties inside a loop the optimal solution should be to link each station with its direct neighbours in a sequence 1-2-1. Of course with 41 stations it is a very heavy task and we had not enough manpower to follow this schedule.

- The base network is subdivided in 27 polygons with 4 stations each. Two polygons are observed on the same day in a sequence 1-2-3-4-1-6-5-4 with two closures on the common side. The gravity differences are thus correlated inside of the loops.



A standard working day consists thus in measuring 8 points and requires less than 12 hours. The optimal solution 1-2-1-4-1-6-1, 3-2-3-4-3, 5-4-5-6-5 should require 17 measurements.

In any case a partial decorrelation is obtained when observing adjacent polygons.

- To strengthen the structure we observed several dorsal lines starting from Brussels to the North West, the North and the South East in a sequence 1-2-3-4-3-2-1 (===== on figure 1).

Each of them was observed at least two times.

To limit the observational task we also decided to omit 8 polygons (shaded area) which connect stations that are already observed in other polygons. The effect of this decision was that a few stations on the border of the network were observed only once and we shall see that after adjustment they exhibit a larger RMS error.

The NGI observed the complete network in September-October 1999 with 2 gravimeters. The stations located to the East of the line Meer-Arlon were occupied in May 1999 by ROB and IPG-TUD with 6 instruments. In October 1999 ROB completed the network with only 3 gravimeters.

3. Measuring techniques

The measuring technique was slightly different for the Scintrex and the LaCoste & Romberg (LCR) gravimeters.

3.1 The Scintrex instruments

We use a 60s integration with continuous tilt adjustment and automatic rejection of bad data (Scintrex manual, 1992; Ducarme & Somerhausen, 1997).

The instrument is installed on the site 10 minutes before starting measurements for temperature adjustment. We perform at least 5 measurements. The tidal correction is applied during the offline data reduction (§4.1). The residual temperature effect is corrected online by the internal software.

3.2 The LCR instruments

We do not perform optical readings as the resolution is not sufficient for our purpose.

For all gravimeters we have access to an analogic signal in mV or Hz proportional to the difference between the real beam position and the reading line (van Ruymbeke, 1991; van Ruymbeke & al., 1995).

This signal is linear on a larger than 1 mgal range. We do not try to zero exactly the gravimeter but we always use full divisions on the dial and correct for the residual signal. It allows to reach a one microgal resolution even with the G meters (Ducarme & al., 1976).

- After the levelling, we do a coarse micrometer adjustment on the zero within one dial unit (10 μ gal) for model G or one counter unit (10 μ gal) for model D.

- We perform a 100 μ Gal displacement on each side of this preliminary position to determine the conversion factor mV or Hz to micrometer units.

- We do a minimum of 3 measurements to within 10 μ gal of the zero and measure the residual signal. This complete procedure requires up to 15 minutes after unclamping.

Aims of this procedure

- This procedure allows a 10 minutes stabilisation of the instrument before starting the precise measurements;

- We determine for each station the conversion factor from mV or Hz to counter units;

- The successive readings are used to check the stability of the instrument and to detect anomalous measurements, reject them and make some additional readings if required.

To speed up the procedure it is possible to perform only a series of 4 measurements in a sequence: zero, +100, -100, zero. Then the reduction should be performed by least square adjustment (§4.1.2).

4. Data reduction

The reduction of the data is performed in different steps

- **First step:** for each loop and each instrument we compute, at each station, the mean value converted to physical units and corrected of the tidal effects.

- **Second step:** for each instrument we calculate the drift for the different possible closures of the loop to compute the gravity difference for each tie. We select semi-automatically the independent ties of each loop by choosing the best closure. Anomalous ties can be rejected at that level.

- **Third step:** All selected ties for one or several instruments are collected in a file with the format required by the network adjustment programs.

4.1 Mean corrected value

The tidal correction is computed for the mean epoch, as the tidal changes are quite linear on a few tens of minutes. What is more important is the use of regional tidal parameters as they can differ from a constant tidal factor by more than 10%. For a loop of 6 hours it means differences of more than 10 μ gal. We also use the same coordinates for all the stations belonging to the same loop.

For Scintrex instruments the mean value of the different readings is directly computed. The discrepancy between each reading and this mean is evaluated to detect outliers.

The reduction of the LaCoste & Romberg gravimeters is possible according to different schemes.

4.1.1 standard procedure (Tables 3a and 4)

For each displacement we compute the exact value by subtracting the residual signal multiplied by the conversion factor derived from the large displacements.

Table 3
Comparison of standard and simplified procedures
 Gravimeter GD-032, Maker's calibration factor: 1.06073

a) standard procedure

Conversion factor mV to micrometer unit: 0.07120
 Mean Corrected Micrometer value: 125685.18
 Mean value converted in μgal : 153411.33
 Mean time for tidal correction: 9h 06m UT
 Tidal correction (μgal): +21.06
 Tidefree mean value: 153390.27

EPOCH	Raw Micrometer	SIGNAL Corrected. (mV) Micrometer	RESIDUE (microm. Unit)
1999 10 01 09 03	125685	0. 125685.00	-.18*
1999 10 01 09 04	125785	1409. 125684.68	-.50+
1999 10 01 09 05	125585	-1400. 125684.68	-.50+
1999 10 01 09 05	125685	0. 125685.00	-.18
1999 10 01 09 06	125695	139. 125685.10	-.07
1999 10 01 09 06	125675	-139. 125684.90	-.21
1999 10 01 09 07	125685	-10. 125685.71	.53
standard deviation	0.37 micrometer unit		

+ calibration displacement not included in the mean
 * eliminated reading

b) linear regression

REGRESSION ON 7 POINTS: $CM = A + B * (RM - 125686)$
 $A = 0.01$ $B = 0.071204$
 $\pm .15$ $\pm .000192$
 STANDARD DEVIATION $S = .38281991$

Mean Corrected Micrometer value: 125685.01
 Maker's calibration factor: 1.2206
 Mean value converted in μgal : 153411.12
 Mean time for tidal correction: 9h 05m UT
 Tidal correction (μgal): +21.06
 Tidefree mean value: 153390.06

EPOCH	Raw Micrometer	SIGNAL Corrected (mV) Micrometer	RESIDUE (microm. Unit)
1999 10 01 09 03	125685	0. 125685.00	-.01
1999 10 01 09 04	125785	1409. 125684.67	-.34
1999 10 01 09 05	125585	-1400. 125684.69	-.32
1999 10 01 09 05	125685	0. 125685.00	-.01
1999 10 01 09 06	125695	139. 125685.10	.09
1999 10 01 09 06	125675	-139. 125684.90	-.11
1999 10 01 09 07	125685	-10. 125685.71	.70
standard deviation	0.35 micrometer unit		

Table 4

Data reduction using the standard procedure
 Gravimeter GR-487, Maker's calibration factor: 1.0255

Conversion factor mV to micrometer unit: 0.0891
 Mean Corrected Micrometer value: 4612838.10
 Mean value converted in μgal : 4730465.47
 Tidal correction (μgal): -34.48
 Tidefree mean value: 4730499.94

EPOCH	Raw Microm.	SIGNAL Corrected (mV) Micrometer	RESIDUE (dial units)
2001 07 03 07 02	4612820	-55. 4612824.90	-13.20*
2001 07 03 07 04	4612920	1005. 4612830.47	-7.63+
2001 07 03 07 06	4612720	-1240. 4612830.47	-7.63+
2001 07 03 07 08	4612830	-78. 4612836.95	-1.15
2001 07 03 07 10	4612840	22. 4612838.04	-.06
2001 07 03 07 13	4612830	-100. 4612838.91	.81
2001 07 03 07 15	4612840	17. 4612838.49	.39
standard deviation	0.84 dial unit		

+ calibration displacement
 * eliminated reading

These large excursions are not taken into account for the computation of the mean value as well as the preliminary reading which is only a coarse adjustment.

4.1.2 least square adjustment (Table 3b)

It is also possible to perform directly a linear regression between the residual signal and the different values of the micrometer. The slope gives the sensitivity and the independent term the crossing of the zero i.e. the true value of ten micrometer.

Comparison of Tables 3a and 3b shows that the two procedures give the same result for the individual readings. The difference for the mean value is due to the different choice of the included readings. However they generally agree within the associated standard deviation. A larger disagreement should be interpreted as a sign of instability.

The simplified procedure (4 readings only) gives excellent results if the gravimeter is not drifting after unclamping as in the previous example. However for some instruments the first value can be quite different from the following ones (Table 4) and should indeed be suppressed and then 3 readings will not insure the required precision. It's why we normally always use at least 3 readings after the 2 calibration displacements and normally discard the preliminary reading.

Table 5
Computation of the different closures
Connection between station Givry (7041) and absolute point in Mons (7000)
Gravimeter Scintrex 265

STATION	EPOCH	RAW VALUE (μgal)	DRIFT CORR. VALUE (μgal)	gravity diff. (μgal)
closure 1 on station 7000 :drift/day = -128.8				
7000	2001 07 20 08 00	5325738.75	5325738.75	
7041	2001 07 20 08 59	5317831.29	5317836.60	-7902.15
7000	2001 07 20 10 02	5325727.85	5325738.75	7902.15
+				
*closure 2 on station 7000 :drift/day = -158.2				
7000	2001 07 20 08 00	5325738.75	5325738.75	
7041	2001 07 20 08 59	5317831.29	5317837.82	-7900.93
7000	2001 07 20 10 02	5325727.85	5325741.25	7903.43
7041	2001 07 20 10 53	5317818.85	5317837.86	-7903.38
7000	2001 07 20 11 47	5325713.76	5325738.75	7900.89
+				
closure 3 on station 7041 :drift/day = -157.6				
7041	2001 07 20 08 59	5317831.29	5317831.29	
7000	2001 07 20 10 02	5325727.85	5325734.69	7903.40
7041	2001 07 20 10 53	5317818.85	5317831.29	-7903.40
+				
closure 4 on station 7000 :drift/day = -192.3				
7000	2001 07 20 10 02	5325727.85	5325727.85	
7041	2001 07 20 10 53	5317818.85	5317825.68	-7902.17
7000	2001 07 20 11 47	5325713.76	5325727.85	7902.17
+				
* selected closure				

4.2 Drift computation and selection of the ties

For each loop the program identifies all possible closures for computation of a linear instrumental drift (Table 5).

For each loop the best independent closures are manually selected. In the case of reiterated closures on a same point it is possible to select successive closures or the global one as in the example of Table 5. The choice will depend on the linearity of the drift on the complete observation span. If the global solution is rejected, care should be taken at that level not to keep duplicated ties in two independent closures.

4.3 Preparation of the input files for least square adjustment

We are using two adjustment softwares, ADJNODE (Ph.Lambot) and ADJG (Jiang, 1988), which require different input format. We had to write the program FORMADJ to rewrite the ties in the correct format. This program is also able to mix and sort ties of different instruments as well as to make statistics on the ties between each pair of stations.

5. Network adjustment

The adjustment of the network is first performed for each instrument independently to check the internal coherency, before computing a global compensation including the determination of individual scale factors for the gravimeters, the scale of the network being controlled through several absolute points with large gravity differences.

5.1 Individual adjustments:

For each gravimeter we perform an adjustment of the gravity values with reference to a fixed point to detect the gross errors in the observations. For this purpose we use the software "ADJNODE". Besides gravity differences with respect to the fixed point and the associated RMS errors this least square adjustment computes the residual for each tie. We eliminate the ties with residues larger than 3 times the RMS error on the unit weight. In table 6 we give the RMS error associated with each gravimeter. As the program is normally used for the adjustment of the nodes in a network observed in a way similar to a levelling network, the ties are supposed to be independent. As already noticed our ties are correlated inside of a loop and it reduces the estimated errors in the least square adjustment. This correlation will largely disappear in the global adjustment due to the mixture of several instrument. The estimated errors on each instrument will increase accordingly.

5.2 Global adjustment:

We perform a final adjustment with all the instruments constrained by the absolute gravity values. For that purpose we adapted the software "ADJG" (Jiang & al., 1988; Ziang, 1999). The weight of the absolute gravity values can be adjusted according to their estimated accuracy. For each gravimeter we can compute a polynomial adjustment of its scale factor. For LCR D meters we can, of course, compute only a constant scale factor as the readings depend from the reset adjustments. Moreover the ADJG software allows also the determination of cyclic micrometer errors but we did not use this option.

The standard output provides for each station, including the absolute ones, the adjusted gravity value with its RMS error. The discrepancy between the adjusted and observed value of the gravity points should not exceed the associated RMS error.

For each gravimeter we get also the RMS error on the residuals for each tie giving an estimation of the precision of the instrument. The sum of the residuals indicates if any bias is present for a given instrument.

6. Final Adjustment

Our final adjustments incorporate more than 1050 ties observed with the 9 gravimeters. It was constrained by up to 9 absolute gravity values.

Each tie has a unit weight and the absolute gravity values an adjustable weight P , normally equal to 4. This choice is justified a posteriori by the fact that the RMS error on the absolute points is close to 5 μgal compared to 20 μgal for a single tie.

For each gravimeter we computed a single scale factor. Polynomial adjustment of the scale did not provide results statistically better.

To reduce the internal errors we rejected ties with a residue higher than three times the observed standard deviation on the unit weight. We suppressed so about 1% of the ties. The standard deviation was reduced from 25 μgal to 20 μgal , without any significant change in the solution.

There are two degrees of freedom in the solution i.e. the number of absolute gravity points included and their weights. We thus have to select the best solution taking into account the following criteria.

- The sum of the residues on the links after adjustment should be as close as possible to zero.

If not, there exists a strong distortion in the solution.

- The RMS errors on the computed gravity values should be minimum.

- At the absolute gravity points, the difference between the computed value G and the nominal value g should be less than the associated RMS error M .

7. Selected solution

The first criterion is always satisfied. However there is a conflict between the absolute station of Humain (HUM) in the South-East of Belgium and the neighbouring absolute stations of Dourbes (DOU), Luxembourg (LUA) and Membach (MEM). Moreover the tie between Arlon and Luxembourg is still weak.

- The solution including the 9 absolute stations with an equal weight (Table 7) is violating the criterion concerning the absolute stations with a difference of $-20 \mu\text{gal}$ between the computed G and the a priori g values at Humain and large residues with opposite sign on the three conflicting stations. However this solution gives the lowest RMS errors on the stations in eastern Belgium.

- The solution excluding Humain (Table 8) fulfils the criterion on the absolute stations but with slightly higher RMS errors in the Eastern part of the network. At Humain the difference between the adjusted gravity G and the observed gravity g reaches 29 μgal , clearly indicating a systematic error.

From SE to NW the difference between the two solutions reaches 11 μgal in Arlon, decreases to 5 μgal in Champion, 1 μgal in Brussels and changes its sign to $-2 \mu\text{gal}$ in Meer. It means that most of the network is constrained to better than 5 μgal . The absolute value in Humain is certainly questionable and should be rejected from the adjustment. This conviction is corroborated by the fact that this station had also to be eliminated by ROB from the project "Soulèvement de l'Ardenne" for inconsistent reiteration results. We selected thus the second solution with only 8 absolute gravity values.

Table 6

INDIVIDUAL ERROR ESTIMATION

GRAV	RMS err (μ gal)	GRAV	RMS err (μ gal)	GRAV	RM err (μ gal)
GD- 31	: 16.4	GD- 32	: 10.1	GD- 38	14.4
GR- 258	: 20.7	SC- 265*	: 9.9	GR- 336	11.2
SC- 342	: 13.5	GR- 402	13.7	GR- 487	17.9

* before revision in 2000

TABLE 7: CORRECTIONS TO THE ABSOLUTE POINTS

No	POINT	Sn	in units of mgal			RMS error
			g observed	G adjusted	G-g	
1	BRU	105.00	981128.877	981128.877	.000	.005
2	LUA	151.10	980960.407	980960.415	.008	.007
3	NLZ	232.20	981196.849	981196.853	.004	.007
4	BRE	396.01	981149.022	981149.016	-.007	.006
5	MEM	483.71	981046.730	981046.737	.007	.006
6	DOU	567.00	981018.151	981018.159	.008	.006
7	HUM	690.01	981002.122	981002.102	-.020	.005
8	MNS	700.00	981082.876	981082.874	-.002	.006
9	OST	840.01	981173.303	981173.304	.001	.007

TABLE 8: CORRECTIONS TO THE ABSOLUTE POINTS

Station Humain (HUM) eliminated

No	POINT	Sn	in units of mgal			RMS error
			g observed	G adjusted	G-g	
1	BRU	105.00	981128.877	981128.876	-.001	.005
2	LUA	151.10	980960.407	980960.409	.001	.008
3	NLZ	232.20	981196.849	981196.855	.006	.007
4	BRE	396.01	981149.022	981149.015	-.007	.006
5	MEM	483.71	981046.730	981046.732	.002	.006
6	DOU	567.00	981018.151	981018.152	.001	.006
7	MNS	700.00	981082.876	981082.872	-.004	.007
8	OST	840.01	981173.303	981173.305	.002	.007

8. Repartition of errors on the gravity values

The errors on the gravity values are spatially correlated and ranging between 4 μ gal and 10 μ gal. On Figure 3 it is clearly seen that the repartition is influenced by the dorsal lines and the absolute points. It should be noted also that the points to the SW of the main dorsal line Arlon-Meer have been occupied by only 6 gravimeters.

Outside the province of Luxembourg the larger errors on the edges of the network correspond to stations, which have been occupied only once according to our schedule.

In the province of Luxembourg we notice a broad zone with 8 μ gal errors although Arlon and Bastogne are on the SE dorsal line. To strengthen the solution in the South-Eastern part of Belgium we should improve the tie with Luxembourg absolute point and probably install an absolute point in Arlon where we reach the lowest gravity value of the net.

9. Normalisation and internal errors for the gravimeters

The normalisation factors computed for each gravimeter are given in Table 9. It should be noted that these factors are insensitive to the choice of the absolute points and remained constant in all the solutions.

The Scintrex gravimeter belonging to ROB has two different factors. Prior to a revision (SC265) it is affected by a calibration error of 0.1%. The new factor given by the manufacturer after revision (SC266) seems correct.

Several gravimeters require a normalisation factor: D38 (.03%), G336 (.05%), SC342 and G402 (.08%) Other instruments do not require adjustment: D31,D32,G258,G487

The RMS errors on the unit weight are very different (Table 9), ranging from 12.8 μ gal to 16.4 μ gal for the Scintrex instruments and 15.7 μ gal to 26.4 μ gal for the LaCoste ones. Comparing with table 6 it should be noted that the errors, as expected, are larger in the global adjustment but that the hierarchy of the instrument is confirmed.

The D32 is exceptional. Not only it has the lowest internal error among the LaCoste gravimeters used but also no tie of this instrument had to be rejected.

10. Comparison with the previous network

In 1978 a base gravimetric network of 27 stations had been measured using 6 LaCoste & Romberg G and D gravity meters (Poitevin & Ducarme, 1980). It was referred to the absolute station measured at ROB in 1976 by the "Istituto de Metrologia G. Colonetti". No external constraint was available for the scale determination and all instruments were scaled on the LCR008 which was the best instrument (Poitevin, 1980).

Only a few stations are common to both networks. On figure 4 we give the difference expressed in microgal between this old network and the new one.

Besides an offset of -12 μ gal due to the revision of the Brussels absolute value we clearly see an overall tilt from NW to SE of more than 100 μ gal. As this direction corresponds to the main gravity gradient it could be explained by a systematic scale error of 0.04%, which is not unlikely for a LaCoste & Romberg instrument.

TABLE 9

THE NORMALISATION FACTORS and INTERNAL ERRORS

GRAV.	NORM. FACT.	N TIES	RMS error (μ gal)
GD- 31	: 1.0002721	103	21.8
	\pm .0000780		
GD- 32	: 1.0001578	108	15.7
	\pm .0000969		
GD- 38	: 0.9997272	63	22.0
	\pm .0000849		
GR-258	: 1.0001481	47	26.4
	\pm .0000870		
SC-265	: 0.9990790	213	12.8
	\pm .0000677		
SC-266*	: 1.0005379	43	(8.9)
	\pm .0001969		
GR-336	: 1.0004703	179	18.3
	\pm .0000727		
SC-342	: 1.0008077	97	16.4
	\pm .0000763		
GR-402	: 1.0008177	153	19.9
	\pm .0000704		
GR-487	: 1.0001064	55	25.2
	\pm .0001012		
GLOBAL		1061	18.7

*after revision in 2000 the SC265 was renamed SC266 for the partial survey performed in 2001

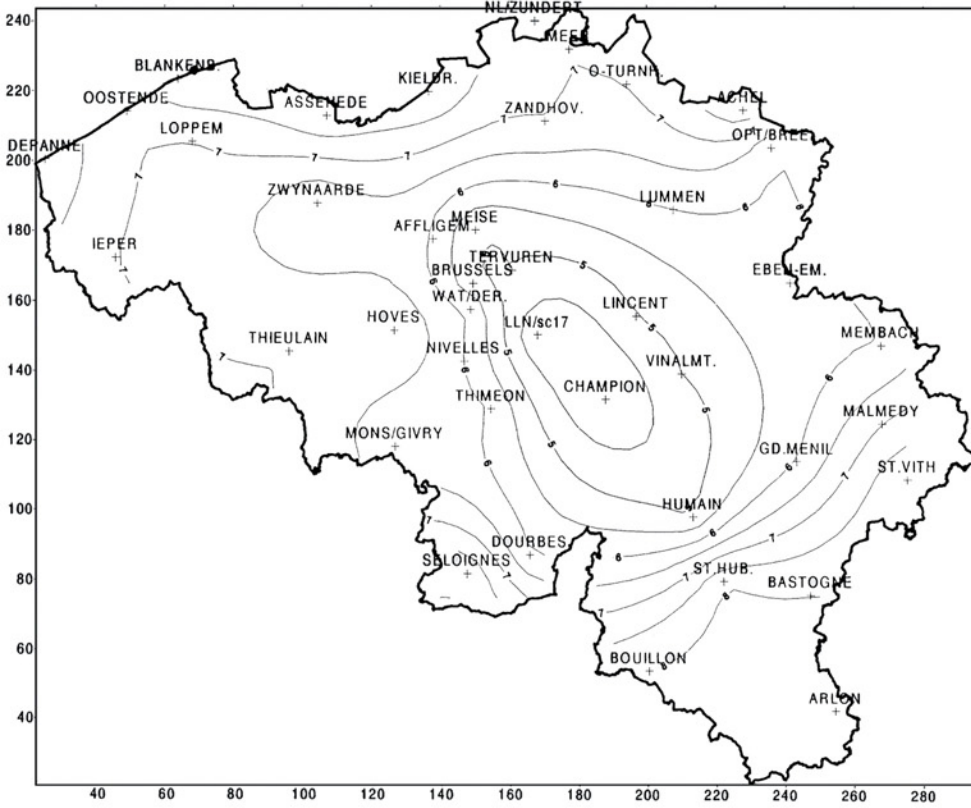


Figure 3: Repartition of the RMS error on the gravity values expressed in μgal

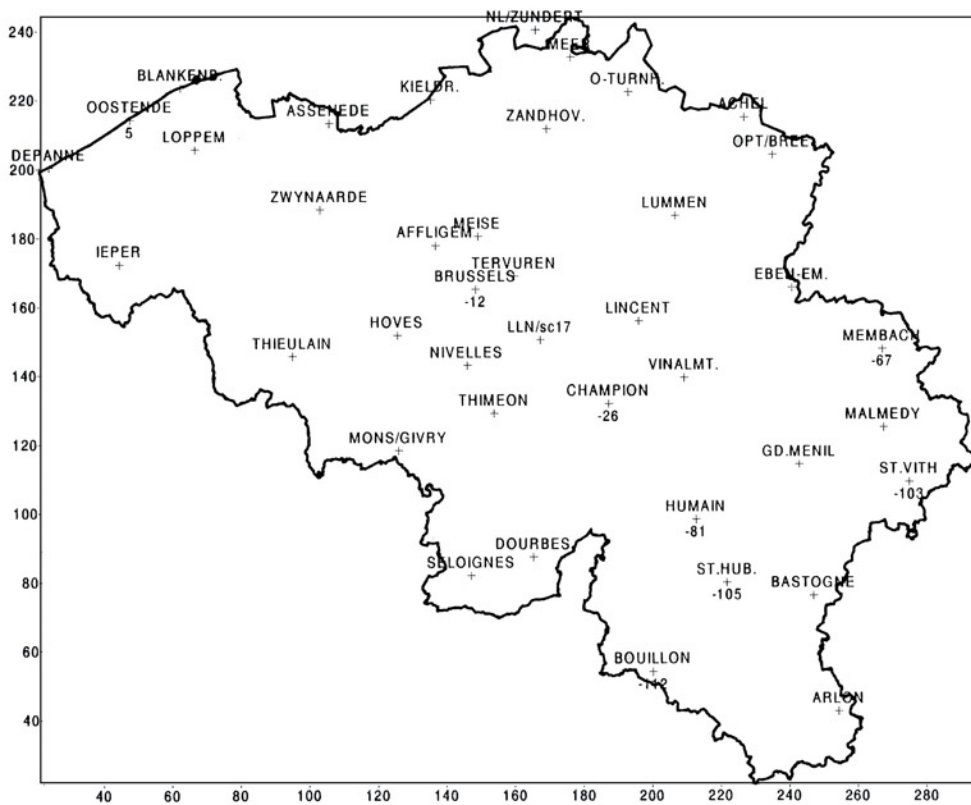


Figure 4: Difference in μgal between BLGBN98 and the previous 1978 network

11. Conclusions

- Around 1050 ties performed with 9 different instruments link the 41 base stations and their excentric points.
- The RMS error on the unit weight is 19 μgal .
- The RMS errors on the gravity values are comprised between 4 μgal and 10 μgal .
- The solution is perfectly stable in most of the country except in the province of Luxembourg in the SE, where the maximum difference between two extreme solutions reaches 10 μgal . It is due to an abnormal value in one of the nine absolute stations, conflicting with the surrounding ones. This anomalous station has clearly to be rejected.
- The new gravity base network of Belgium is well constrained by the 8 remaining absolute gravity stations.
- We have now corrected the global distortion of the previous network are thus able to perfectly unify all the local networks observed in Belgium since more than 10 years.

We recommend to improve the stability of the results in the SE corner of the network. For that purpose we are planning:

- To install in this area, i.e. in Arlon, an additional absolute point in a more stable station.
- To improve the relative gravity ties with the absolute station in Luxembourg City;

Acknowledgement:

We are very grateful to O. Francis and M. Van Camp who provided the absolute gravity values, to G.Briffaut, A.EI Wahabi, G.Lauffer, R.Laurent and K.Monfils, who were associated as field operators and to Z. Jiang who gave the adjustment software ADJG. L. De Gols encoded the LCR reading forms. K. Gersteneker lent us the gravimeters LCR D38 and G268, A.Monjoie, C.Schroeder and J.F. Thimus the gravimeter LCR D31 and N. Florch the Scintrex S342.

The Royal Observatory of Belgium and the National Geographic Institute gave a full support to the field operations. The Belgian National Fund for Scientific Research provided his support through the grant FNRS/NFWO2.5.188.99 (S2/5-DD-E188).

Bibliographical References

- * Ducarme, B., Hosoyama, K., van Ruymbeke, M., Sato, T. (1976): An attempt to use LaCoste Romberg model G Gravimeters at the microgal level. *Bull. Inf. Bur. Grav. Intern.*, 39, A8-A18
- * Ducarme, B., Somerhausen, A. (1997): Tidal gravity recording at Brussels with a SCINTREX CG-3M gravimeter. *Bull. Inf. Marees Terrestres* 126, 9611-96 34.
- * Jiang Zhiheng (1999): Gravity network adjustment using ADJG. Personal communication
- * Jiang Zhiheng, Zuo Chuanhui, Qiu Qixian, Xu Shan (1988): China gravity Basic net 1985. *Scientia Sinica, B*, 31, 9, 1143-1152.
- * Poitevin, C. (1980): First order gravity points in Belgium. Internal report, Royal Observatory of Belgium.
- * Poitevin, C., Ducarme B. (1980): Comparison of five LaCoste-Romberg gravity meters on the Belgian gravity network. *Bull. Inf. Bureau Grav. Int.*, 47, 58-75
- * Scintrex Limited (1992): Autograv operator manual, version 4.4. Scintrex Ltd., 222 Snidercroft road, Concord, Ontario, Canada, L4K 1B5
- * Van Rnymbeke, M. (1991): a new feedback system for instruments equipped with a capacitive transducer. *Proc. 11th Int. Symp. on Earth Tides, Helsinki, July 31-August 5, 1989*, E.Schweizerbart'sche Verlagssbuchhandlung, Stuttgart, 51-60
- * Van Ruymbeke, M., Somerhausen, A., Blanchot, G., Claes, A., Grammatica, N. (1995): New developments with gravimeters. *Proc. 12th Int. Symp. on Earth Tides, Beijing, August 4-7, 1983*, Science Press, Beijing New York, 89-102

Définir la Qualité initiale

Par Alain Eyssidieux,

Chef de la Mission Qualité de l'IGN / France.

ملخص:

بعد مراجعة بعض التعاريف و الأبعاد لمجلة الإعلام رقم 67 للمعهد الجغرافي الوطني (فرنسا): تصور و مصطلحات، نلاحظ أن وضع المراقبات تثبت بلوغ شروط النوعية المحددة في الخصائص - عن طريق الأرضية الإسمية- تجلب وصف الإجراءات . هذه الإجراءات تندرج ضمن وصف السياقات التي تظهر ضمان النوعية ، هذه الأخيرة تضمن نوعية و دوام إنتاج قاعدة المعطيات.

للاصول لهذه النوعية فإن مجمل المنظمة هي معنية بالأمر . نحن نمر من نوعية المنتج إلى نوعية المؤسسة . يمكن للمديرية أن تختار كمرجع معايير ISO 9000 لسنة 2000 ، أنظمة لتسيير النوعية التي تقترح على المنظمة منهجية التحسين المتواصل.

Résumé:

Après avoir repris quelques définitions et paramètres du Bulletin d'Information n° 67 de l'IGN : Qualité d'une base de données géographiques: Concept et Terminologie, nous verrons que la mise en œuvre des contrôles prouvant l'atteinte des exigences de qualité définies dans les spécifications -à travers le terrain nominal- entraîne la description de procédures. Ces procédures s'inscrivent dans la description des processus qui relèvent de l'assurance qualité. Celle-ci garantit la qualité et la pérennité de la production de la base de données.

Pour atteindre cette qualité, l'ensemble de l'organisation est concerné. Nous basculons de la qualité d'un produit vers la qualité de l'entreprise. La Direction peut choisir comme référence les normes ISO 9000 version 2000, Systèmes de Management de la Qualité, qui proposent à l'organisation, une démarche d'amélioration continue.

Abstract :

After having taken some definitions and parameters of the News bulletin n° 67 of the IGN: Quality of a geographical data base: Concept and Terminology, we will see that the implementation of the controls proving the reach of quality requirements defined in the specifications - through the nominal land - lead to the the description of procedures. These procedures appear in the description of the processes which reveal quality. This one guarantees the quality and the everlastingness of the data base production. To reach this quality, the whole organization is concerned.

We topple from the quality of a product toward to the quality of the firm. The Directorate can choose like reference the ISO norms 9000 version 2000, Management Systems of the Quality, that propose to the organization a continuous improvement processes.

Ce travail se décompose en trois parties :

- La qualité des données ou « Comment traduire les exigences des clients ? »
 - Les contrôles qualité ou « Comment s'assurer que le produit est bien conforme aux exigences du client ? »
 - L'assurance qualité et le système de management de la qualité ou « Comment garantir la qualité de l'entreprise ? »
- Répondre à ces questions, c'est rechercher « La Qualité D'une Base De Données Géographiques ».

La qualité des données

Quelques définitions :

Qualité

La définition de la qualité est donnée par la norme ISO 9000 version 2000 : « Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ». Pour une activité de service, nous préférons la définition suivante : le service rendu est bien le service attendu, il est conforme aux besoins, ni plus ni moins.

Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous définirons les paramètres de la qualité d'une base de données pour répondre à la question « Comment traduire les exigences des clients ? ».

Spécifications (BI 67)

Les spécifications de produit prescrivent les exigences auxquelles le produit doit se conformer. Les spécifications de qualité traduisent les exigences "qualité". Les spécifications de processus définissent les procédures de fabrication, les modes opératoires et les moyens nécessaires à la fabrication du produit.

Terrain nominal (BI 67)

Le terrain nominal est le terrain réel vu au travers du filtre constitué par les spécifications du jeu de données.

Mesurer la qualité des données (BI 67)

C'est quantifier l'écart entre les données produites et le terrain nominal.

Contrôler la qualité des données (BI 67)

C'est évaluer la conformité par observation et jugement accompagné si nécessaire de mesures, d'essais ou de calibrage.

Vérification (ISO 9000)

La vérification est la confirmation par des preuves tangibles que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

Validation (ISO 9000)

La validation est la confirmation par des preuves tangibles que les exigences pour une utilisation spécifique ou une application prévues ont été satisfaites.

La validation est faite par celui qui réalise le produit, la validation est faite par l'utilisateur.

Sources (BI 67)

Les sources peuvent être de saisie ou de contrôle. Ce sont les documents sous quelque forme que ce soit (papiers, numériques) à partir desquels sont saisies les données qui vont constituer le jeu de données ou les données de contrôle. Le choix de la source de saisie est très lié à la spécification du produit. Le choix de la source de contrôle a des conséquences sur les méthodes de contrôle.

Erreur de mesure (BI 67)

L'erreur de mesure est la différence entre le résultat de la mesure et la valeur vraie de la grandeur.

Les paramètres de la qualité (BI 67)

Les paramètres de la qualité d'une base de données géographiques sont au nombre de six. Ils cherchent à répondre à la question : « Comment traduire les exigences des clients ? » Ces paramètres ont été définis pour une base de données géographiques vectorielles ; cependant, ces éléments conviennent également à une base de données géographiques maillées. Nous allons les énoncer et indiquer des es de mesure.

Généalogie

La généalogie est la description de l'histoire des données. Elle décrit les sources et les méthodes d'acquisition des données, les opérations appliquées sur ces données et les organismes responsables. Elle est essentiellement qualitative.

Le groupe de travail pour l'établissement des normes sur les méta-données prévoit 450 champs. Il est plus usuel d'en utiliser une cinquantaine (exemples : date de création de la source, date de début et de fin de la mise à jour, référence à des versions de logiciels, noms des responsables de phases ...).

Coherence logique

La cohérence logique est le degré de cohérence interne des données selon les règles de modélisation et les règles inhérentes aux spécifications de contenu du jeu de données. Les règles de cohérence logique peuvent être de deux types :

- les règles de formatage (exemple : chaque objet a un identifiant, cet identifiant est unique).
- les contraintes d'intégrité issues des spécifications (exemple : les bâtiments doivent avoir une superficie supérieure à 10 m²).

Précision géométrique

La précision géométrique est l'estimation de la fluctuation des écarts entre les positions dans le terrain nominal et les positions contenues dans le jeu de données. On distingue la précision de position ponctuelle, linéaire et surfacique ainsi que la précision de forme.

Précision sémantique

La précision sémantique est la conformité des valeurs des éléments du jeu de données avec les valeurs des homologues dans le terrain nominal. Elle concerne la classification des objets, la codification des attributs et la relation entre objets.

Elle se traduit par un taux d'accord et un taux de confusion. (exemple : la confusion entre deux classes d'objets peut s'exprimer par la proportion du nombre d'objets du terrain d'une classe associé à un objet d'une autre classe du jeu de données ; le taux d'accord d'une classe peut s'exprimer par la proportion du nombre d'objets du terrain d'une classe associé à une même classe du jeu de données).

Exhaustivité

L'exhaustivité est la conformité de la présence ou de l'absence des éléments du jeu de données par rapport au terrain nominal. Elle concerne la classification des objets, la codification des attributs et les relations entre objets. Elle se traduit par un taux de déficit (exemple : proportion du nombre d'objets du terrain manquants) et un taux d'excédent (exemple : proportion d'objets du jeu de données sans homologue sur le terrain nominal).

Actualité

L'actualité à la date T représente le décalage entre un jeu de données et le terrain nominal à la date T. Elle se chiffre par la précision sémantique et l'exhaustivité à l'instant T. Il faut renseigner la date de validation (date la plus récente à laquelle un jeu de données a été validé, à cette date le jeu de données est identique au terrain nominal) et la date de péremption (date à partir de laquelle un jeu de données n'est plus valide).

Les contrôles

Après avoir défini la qualité des données, nous allons mettre en place des contrôles pour s'assurer que les spécifications du produit sont respectées. Nous allons chercher à répondre à l'interrogation suivante : « Comment s'assurer que le produit est bien conforme aux exigences du client ? »

Quelques définitions

Seuils, conformité et objectifs

Pour chaque base de données géographiques nous allons définir des seuils de qualité répondant aux exigences des clients et vérifier la conformité des résultats des contrôles aux spécifications (cf. validation, vérification). On distingue :

- les seuils d'exigence : c'est le minimum, (on ne peut pas faire moins). Il y a obligation de les atteindre et de corriger immédiatement les données non qualifiées, appelées erreurs critiques.
- l'objectif qui correspond à un besoin implicite. Il n'y a pas d'obligation d'atteindre cet objectif immédiatement mais les moyens sont mis en oeuvre pour y arriver lors des cycles suivants de mise à jour.

Echantillonnage

Certains paramètres définis précédemment qualifient le jeu de données dans son entier, c'est le cas de la généalogie, de l'actualité et de la cohérence logique.

En revanche, la précision géométrique, la précision sémantique et l'exhaustivité ne peuvent être recherchées sur la totalité du jeu de données pour des raisons de coût : il s'agirait de faire une deuxième fois le travail. On définit des échantillons sur lesquels les contrôles seront effectués. Il est important de définir des échantillons représentatifs en fonction de la surface, du nombre d'objets de chaque classe, des types de paysages (urbain, rural, désertique ...).

Comment contrôler ?

On recense plusieurs méthodes de contrôle.

Comptages d'objets :

A réaliser en début et fin d'étapes, il s'agit de vérifier que, pour une classe, le nombre d'objets en sortie correspond au nombre d'objets en entrée du processus. Ces contrôles se font par des opérations automatiques qui ne coûtent pas cher. A développer systématiquement.

Vérifications de documents

A chaque étape, des documents permettent de contrôler l'avancement de la production. Cela peut être des check-lists, des sorties graphiques, des cromalins ...

Contrôles automatiques

Particulièrement efficace pour la recherche de cohérence logique et sémantique. Ils peuvent se faire par appariement avec des données issues d'autres sources. Ce sont des opérations automatiques qui ne coûtent pas cher. A développer systématiquement.

Contrôles qualité terrain

Le passage sur le terrain est l'ultime arbitre, il est nécessaire pour qualifier la qualité finale des données. Il coûte cher et ne peut se faire que sur des échantillons.

Recette administrative

Faite en bureau, la recette administrative vérifie les preuves que l'ensemble des tâches spécifiées a bien été réalisé.

Contrôler au juste nécessaire

Le but du contrôle est d'obtenir la valeur ajoutée sans pour cela trop augmenter les coûts. La valeur des corrections doit justifier le coût des contrôles et des corrections. Tout le problème consiste à équilibrer les dépenses avec ce que le contrôle apporte en terme de qualité et de satisfaction des clients.

La valeur du produit après contrôle et correction doit être largement supérieure à celle avant contrôle et correction. Il est donc important de commencer par contrôler l'essentiel : ce qui pourrait être inacceptable pour la qualité du produit.

Que faire des résultats des contrôles ?

Les contrôles ont un sens par delà leur utilité pour la vérification qu'à travers l'analyse de leurs résultats. Les contrôles sont une source de progrès à la condition de les utiliser comme des enseignements aboutissant à des actions préventives ou correctives. Les résultats conservés permettent toutes sortes de traitements. Pour cela, il faut les enregistrer dans une base de données, les analyser, établir des statistiques et en suivre l'évolution.

La correction a lieu selon l'importance de l'écart constaté. Les erreurs critiques ou les facteurs bloquants sont corrigés tout de suite. Les autres écarts, non concernés par les seuils critiques, pourront attendre la prochaine mise à jour de la base de données.

Quelles questions se poser pour établir des contrôles ?

Où placer les contrôles ?

A quelles étapes de la chaîne de production ?

Quels types de contrôles choisir ?

Quels contrôles automatiser ?

Que contrôler ?

Qui réalise le contrôle ?

Avec quoi ? Quelle est la procédure ? Avec quels outils ?

Quels sont les critères d'acceptation (les seuils) ?

Quels sont les facteurs bloquants ? Les non-conformités ?

Quelle est la qualité des programmes de contrôles ?

Où enregistre-t-on les résultats ?

Qui corrige les erreurs ?

Y a-t-il un autre contrôle après celui-ci ?

L'Assurance Qualité et les Systèmes de Management de la Qualité

Se poser les questions énumérées au paragraphe précédent procède de l'assurance qualité. En y répondant, l'organisation garantit la qualité finale de la base de données. Elle spécifie les procédures et les processus mis en œuvre. Nous avons détaillé ci-dessus les questions liées aux procédures de contrôle mais l'organisation devra aussi détailler les différentes étapes de production, en particulier celles nécessitant un savoir-faire spécifique. Celles-ci constitueront le cœur du plan d'assurance qualité (PAQ) qui décrit l'organisation mise en place pour garantir que le service rendu est bien le service attendu. Le PAQ retrace ainsi les processus reliant chaque étape de production : le but étant non seulement d'assurer la qualité de la production présente mais aussi de garantir la pérennité de cette production. L'assurance qualité garantit donc la satisfaction du client en assurant la conformité du produit aux exigences du client. Nous pouvons dire qu'elle assure la qualité du produit, cela suffit-il ?

L'expression « qualité totale » est une traduction rapide de l'expression japonaise « total quality control », qui signifie management global de la qualité. La qualité totale est un ensemble de principes et de méthodes de management basés sur la participation de tous pour obtenir la satisfaction de tous : les clients, le personnel, la direction, les fournisseurs, les actionnaires, la société en général. Cette démarche s'appuie sur l'adhésion du personnel et sur la prise en compte de la dimension économique : faire baisser les coûts de non-qualité et vendre mieux, grâce à une meilleure satisfaction du client.

Ce mode de management permet de passer de l'idée de « qualité d'un produit » à celle de « qualité de l'entreprise ».

Comment garantir la qualité de l'entreprise ? Certains experts en management parlent de management par la qualité, ce qui exprime la volonté d'obtenir l'excellence par la qualité sous tous ses aspects. C'est le pas franchi par la famille des normes de la qualité ISO 9000 version 2000 intitulées : Systèmes de management de la qualité. La norme ISO 9000 décrit les principes et le vocabulaire. La norme ISO 9001 expose les exigences pour rechercher la certification. Et enfin la norme ISO 9004 donne les lignes directrices pour l'amélioration de performances. Par leur chapitre cinq, elles assurent l'implication de la Direction dans la recherche de la satisfaction client, mais aussi par l'engagement sur les moyens et les ressources, elles demandent à l'organisation une démarche d'amélioration continue.

La spirale ci-dessous représente les liens menant de la recherche de la qualité des données aux systèmes de management de la qualité.

Assurance qualité



Systèmes de management de la qualité (normes ISO 9000)

Références Bibliographiques :

- * Bulletin d'Information de l'IGN N° 67, IGN, Qualité d'une base de données géographique : concepts et terminologie, 1997.
- * Supports de cours de la Mission Qualité IGN (1997-2002)
- * Mettre en œuvre une démarche qualité IGN/GMI/10 – Juin 2001
- * AFNOR, FD X 50-174, Évaluation d'un système qualité Septembre 1998
- * AFNOR, FD X 50-176, Management des processus Juin 2000
- * AFNOR, FD X 50-172, Enquêtes de satisfaction des clients Mars 1999
- * ISO 9000, X 50-130 Principes essentiels et vocabulaire
- * ISO 9001, X 50-131 Exigences
- * ISO 9004, X 50-122 Lignes directrices pour l'amélioration des performances
- * Mission Qualité-IGN, Guide pour rédiger un plan d'assurance qualité associé à la production de données géographiques, DQ/GMI/09, 2000.

REVUES

- * Enjeux, AFNOR
- * Qualité en mouvement, journal du Mouvement Français pour la Qualité
- * Qualitique
- * Certification et management de la qualité, édition WEKA mise à jour en continu

SITES INTERNET RELATIFS A LA QUALITE

- AFNOR : <http://www.afnor.fr>
- AFAQ : <http://www.afaq.org>
- CEN : <http://www.cenorm.be>
- COFRAC : <http://www.cofrac.fr>
- ISO : <http://www.iso.ch>
- MFQ : <http://www.mfq.asso.fr>
- FQP : <http://www.qualite-publique.com>
- Qualité Infos : <http://www.qualityandco.com>

Cartographie 3D par levé laser aéroporté

Par Olivier de JOINVILLE,

Chargé de recherches et d'études au Laboratoire MATIS

Institut Géographique National,

2-4 avenue Pasteur, 94165 SAINT MANDE Cedex, FRANCE.

olivier.de-joinville@ign.fr

ملخص:

إن الليزر المحمول جوا، تقنية ظهرت بصفة صليحة خلال العشر سنوات الأخيرة. هو الآن متعمل بكثرة في تطبيقات متنوعة تهم وحدات المهنة بهدف إستعادة المناظر الطبيعية بالأبعاد الثلاثة. تعتمد هذه التقنية على مبدأ تشغيل بسيط: بتعلق بتحديد الإحداثيات الثلاثية الأبعاد للنقاط المتواجدة على الأرض بتعدد كبير مع قياس المسافة التي تفصلها عن الطائرة أو المروحية. هذا النظام يقدم نتائج دقيقة جوهريا إلا أنه يعتمد كثيرا على استعمال مهيا ل GPS و INS للذان قد يؤديان إلى أخطاء ممساحية لا يمكن تجاهلها. لقد شارك المعهد الوطني الجغرافي الفرنسي في تحقيقات تجريبية بأنظمة إقتناء مختلفة فوق مناظر طبيعية متنوعة (مدن، جبال، غابات). أثبتت النتائج النجاعة اليفينة لهذه التقنية التي تجمع في نفس الوقت بين سرعة الإقتناء و الدقة. في مجال الخرائطية ذات الأبعاد الثلاثة لا يمكننا الجزم بأن أنظمة الليزر المحمول جوا قد تعطي نتائج أفضل من الأنظمة التصويرية: إذ تظهر كلا التقنيتين وكأنها متكاملة بدلا من أن تكون متضاربة.

Résumé :

Le laser aéroporté est une technique qui a fait son apparition de manière opérationnelle au cours de ces dix dernières années. Il est maintenant fréquemment utilisé pour des applications diverses intéressant des corps de métier visant à restituer les paysages en 3D. Cette technique s'appuie sur un principe de fonctionnement simple : il s'agit de déterminer les coordonnées 3D de points au sol avec une grande fréquence en mesurant la distance qui les sépare d'un avion ou d'un hélicoptère. Ce système fournit des résultats précis intrinsèquement mais il est fortement dépendant d'un emploi adapté du GPS et de l'INS qui peuvent induire des erreurs planimétriques non négligeables.

L'Institut Géographique National de France a participé à des vols tests avec différents systèmes d'acquisition sur des paysages variés (villes, montagnes, forêts). Les résultats ont prouvé l'efficacité indéniable de cette technique qui associe à la fois rapidité d'acquisition et précision. En matière de cartographie 3D on ne peut pas affirmer que les systèmes laser aéroportés fournissent de meilleurs résultats que les systèmes imageurs : les deux techniques se présentent a priori plutôt comme complémentaires que comme concurrentes.

Mots Clés : Evaluation, laser aéroporté, MNS, points 3D, corrélation.

Abstract :

Airborne laser systems become more and more widespread these last ten years. Nowadays airborne laser is frequently used for many applications involving diversified activities in 3D cartography domain.

This technique relies on a simple functioning principle : it is the matter to compute 3D coordinates points on the ground with an high frequency by measuring the distance between an aircraft or an helicopter and the 3D points. This system yields accurate results intrinsically but it depends on an adapted use of DGPS and INS which can generate rather high planimetric errors.

French National Geographic Institute took part in test flights using various scanning techniques over different landscapes (cities, forests, mountains). Results demonstrate the effectiveness of this technique which uses acquisition quickness and accuracy. In 3D cartographic domain one cannot affirm clearly that airborne laser systems provide better results than those issued from image processing : both techniques are rather complementary than concurrent.

Keywords : Assessment, airborne laser, DSM, 3D points, correlation.

1 Introduction, historique

C'est à partir du début des années 70 que le levé laser aéroporté s'est réellement développé grâce à l'apparition de l'Airborne Profile Recorder (APR). Cet appareil permettait d'enregistrer un profil altimétrique par avion et déterminait l'altitude d'un point en combinant les mesures de deux instruments : un altimètre barométrique et un distance-mètre radar. Il a été remplacé par le Geodolite Laser Profiler qui, plus précis, permettait de mesurer l'altitude d'un point au sol avec une précision de 1m à 2000m d'altitude.

Dans les années 80 ce sont les allemands qui ont mis au point des systèmes de laser profiler à grande fréquence d'acquisition ce qui permettait d'obtenir rapidement des coupes du terrain.

Face au succès grandissant de cette technique, la technologie a encore fortement évolué grâce à l'apparition de systèmes laser scanner qui, cette fois ci, effectuaient un balayage perpendiculaire au mouvement du vecteur et offraient donc la possibilité de couvrir des zones de terrain plus vastes nécessitant moins de lignes de vol. On est ainsi passé de coupes linéaires du terrain à une véritable cartographie 3D du paysage.

De nos jours les systèmes laser aéroportés offrent une acquisition rapide et précise de points 3D, en mesurant la distance entre un avion (ou un hélicoptère) et le sol.

Ils suscitent depuis quelques années un intérêt grandissant pour les applications les plus diverses impliquant des corps de métier tels que les opérateurs de télécommunications, l'environnement, la défense nationale, les urbanistes, les architectes et les sociologues ou même le cinéma et le tourisme pour des projets de réalité virtuelle, d'animation et de simulation. La rapidité d'obtention de ces données 3D, la bonne précision altimétrique en tous milieux et leur coût abordable, les posent en concurrents très sérieux des techniques d'acquisition 3D par restitution photogrammétrique ou par corrélation automatique.

En matière de production de modèles numériques de terrain, les systèmes laser aéroportés permettent a priori d'atteindre des performances difficilement accessibles par d'autres techniques, aussi bien sur le plan de la précision et de la densité qu'en ce qui concerne les rendements au km². Cet article décrit le fonctionnement des principaux systèmes laser, leurs applications générales et fournit quelques éléments d'évaluation suite à un vol qui s'est effectué sur la ville d'Amiens en février 2002.

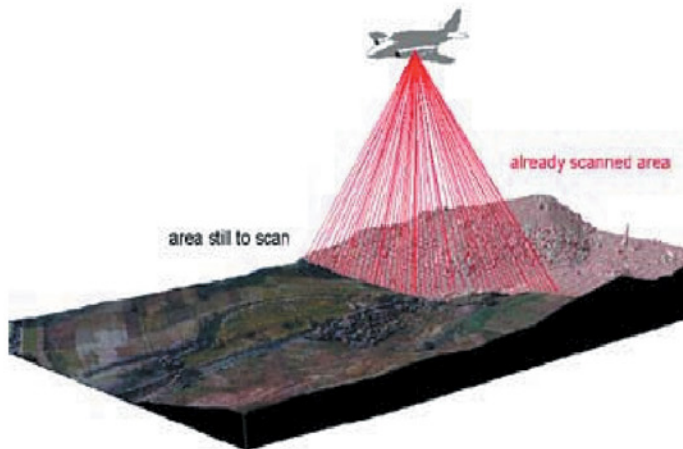
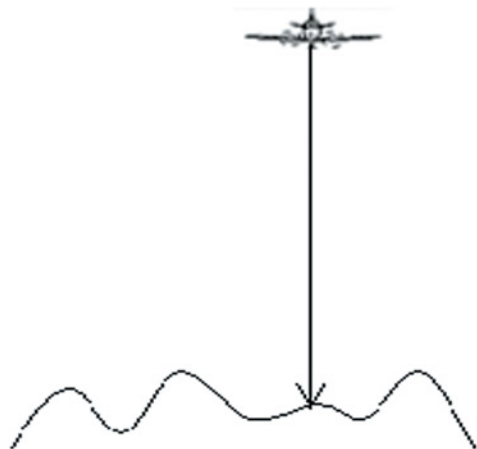


Figure 1 : Laser profiler (à gauche), laser scanner (à droite).

2 Fonctionnement et applications

2.1 Acquisition

Principe général

Le principe de fonctionnement des systèmes laser est simple [JOINVILLE et al 02] : une série d'impulsions est émise à très haute fréquence (jusqu'à 83kHz), puis est réfléchiée par le sol. La distance entre le sol et le vecteur aérien (avion ou hélicoptère) est ensuite évaluée en fonction de la mesure du temps de retour de l'impulsion qui est estimée à 10-10 seconde près. La plupart des systèmes fonctionnent dans des longueurs d'onde appartenant au proche infrarouge (de 1000 à 1500 nanomètres). Afin d'assurer une localisation spatiale précise de l'émetteur-récepteur laser, les LIDAR¹ utilisent un système de positionnement composé d'un récepteur GPS embarqué et d'une centrale inertielle (INS). Il est fortement recommandé en outre de disposer d'au moins une station GPS au sol, à proximité de la zone de vol (30km maxi), pour améliorer la précision géographique du capteur (Figure 2). Le rayon laser ainsi géoréférencé dans l'espace permet d'obtenir des points 3D au sol avec une bonne précision.

Trajectoire

Des logiciels dédiés calculent la trajectoire en tenant compte des paramètres de vol (nombre de bandes, longueur et largeur de bandes, taux de recouvrement, position du GPS de référence).

Afin de ne pas dérégler l'INS, les bandes ne doivent pas être trop longues ; une bande transversale est nécessaire pour chaque vol afin de pouvoir recalibrer toutes les bandes par rapport à elle ce qui évite de propager les erreurs du recalage des bandes longitudinales l'une par rapport à l'autre.

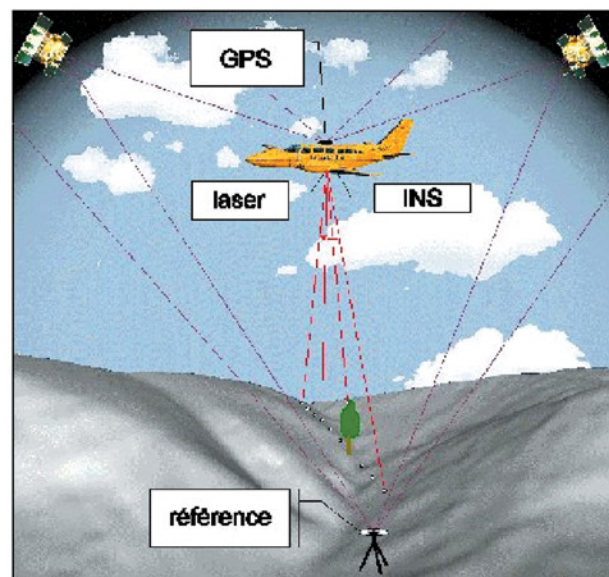


Figure 2 : Principe d'acquisition des mesures laser

¹ Light Detection And Ranging

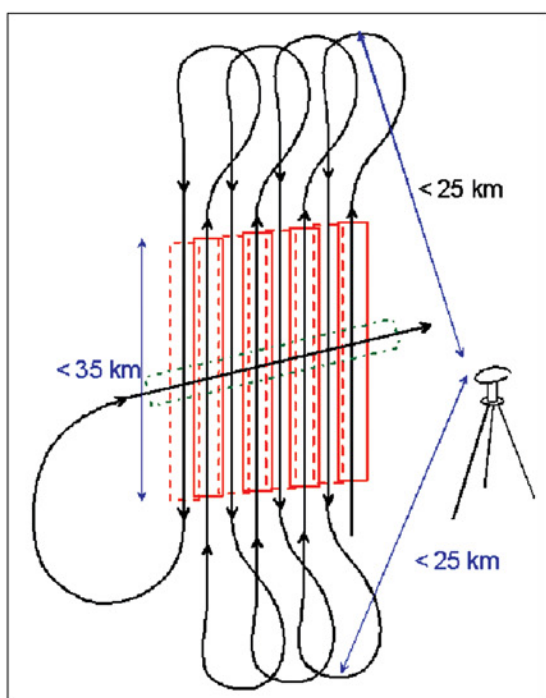


Figure 3 : Trajectographie d'un vol laser

Le recalage des bandes [Burman00, Latypov00] vise à trouver des transformations (translation, rotation) pour que les bandes s'ajustent le mieux possible en planimétrie et en altimétrie. Il s'effectue en utilisant des points d'appui et des points de liaison qui sont sélectionnés sur des petites zones de recouvrement interbandes. Les homologues sont calculés par des techniques s'apparentant à des techniques de corrélation utilisées en photogrammétrie numérique. Différentes techniques de balayage

Plusieurs méthodes de balayage du terrain ont été mises au point par les différents constructeurs afin d'optimiser la densité et l'homogénéité des points 3D mesurés au sol.

Miroir oscillant (Figure 4) : Le miroir est en rotation autour de l'axe de vol et crée des lignes en dents de scie. C'est le système le plus répandu (Optech et LHS).

Faisceau de fibres (Figure 5) : C'est le système adopté par la société allemande TopoSys. Il se présente sous forme d'un pinceau de fibres optiques contenant 128 fibres (127+1 fibre de référence qui sert à calibrer le système). Les impulsions laser sont distribuées à très haute fréquence (83 KHz) par un miroir rotatif. Ce système fournit une densité de points plus importante dans le sens de la trajectoire de l'avion que dans le sens perpendiculaire (environ 20cm pour 1.2m perpendiculairement à la trace, à 1000m d'altitude).

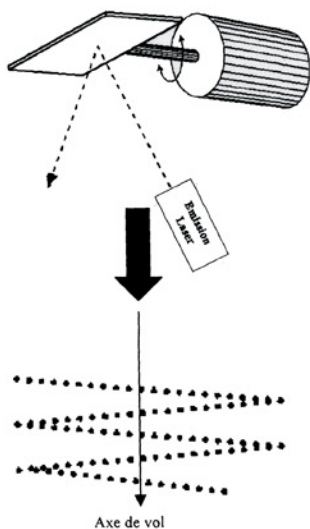


Figure 4 : Principe du miroir oscillant

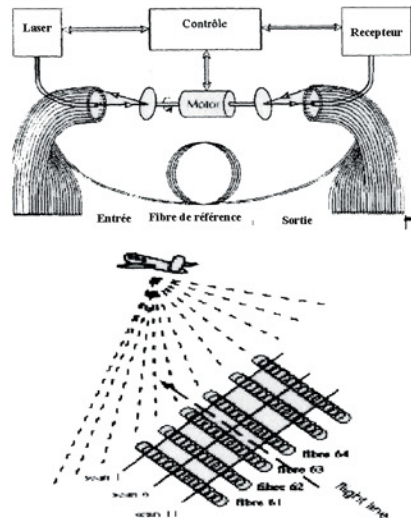


Figure 5 : Principe du faisceau de fibres (© TopoSys)

Deux techniques sont actuellement étudiées par l'université de Stuttgart, elles visent à obtenir une répartition plus homogène au sol :

Miroir rotatif à axe incliné (système ScaLARS) : le miroir tourne autour d'un axe légèrement incliné, engendrant une déviation du faisceau et des traces elliptiques.

Polygones en rotation : ce système combinant plusieurs miroirs en rotation autour d'un axe produit des lignes parallèles. C'est en fait le même principe que celui du miroir oscillant, mais sans retour.

Paramètres caractéristiques

Le Tableau 1 décrit différents paramètres caractérisant les systèmes laser dont certains sont directement liés aux capacités de l'instrument (fréquence, divergence...). Si l'on veut par exemple faire du levé en zone urbaine, il faudra éviter d'utiliser un angle de balayage trop élevé afin de limiter le nombre d'occultations, même si cela nécessite un nombre de bandes supérieur.

Paramètres techniques	
Fréquence des impulsions	Typiquement 10 à 30 kHz, jusqu'à 83 kHz.
Angle de balayage	Typiquement 10° à 45°, 75° maxi.
Fréquence de balayage	Quelques dizaines de lignes par seconde.
Nombre d'échos enregistrés par impulsion émise	Jusqu'à 5 en milieu forestier.
Fréquence d'acquisition des mesures GPS/INS	GPS : de 1 à 10Hz, INS : 50-200Hz.
Divergence du faisceau laser	De l'ordre de 0.5 mrad soit environ 10 cm au sol à 1000m.
Paramètres de vol	
Hauteur de vol Vecteurs	De 100 jusqu'à 3000m, 6000m maxi Hélicoptère ou avion.
Densité des points	De 0,1 à 5 points par m ² .
Largeur de bande	Environ 580m pour un angle de balayage de ±20° et une hauteur de vol de 800m.
	2400m pour un angle de balayage de 45° et une hauteur de vol de 3000m.

Tableau 1 : Paramètres de vol des systèmes laser

La fréquence d'acquisition du GPS et de l'INS (respectivement ~1 Hz et ~100 Hz) est beaucoup plus faible que la fréquence d'acquisition des points (~50 kHz). Ceci suppose une interpolation de la position et des angles d'attitude de l'avion pour connaître précisément l'orientation du faisceau laser à chaque impulsion. La fréquence des impulsions combinée avec la vitesse de vol du vecteur permet d'obtenir une densité de points au sol comprise entre 0,1 et 5 points par m² sur une bande.

Dans une zone de recouvrement entre deux bandes elle augmente encore de manière significative.

Il est maintenant possible de voler à très haute altitude (6000 m). Cette configuration, bien que permettant de couvrir très rapidement des surfaces importantes, se heurte à des problèmes de puissance d'émission et à des contraintes météorologiques plus strictes, il peut en effet y avoir fréquemment des nuages entre l'avion et le sol.

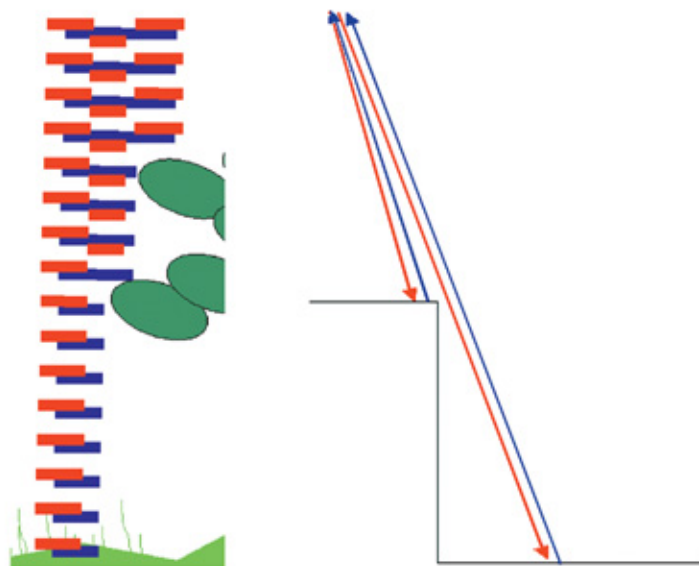


Figure 6 : Mise en évidence de la séparabilité du faisceau : à gauche le faisceau se scinde en trois parties sur de la végétation ; à droite il se coupe en deux sur le bord d'un bâtiment.

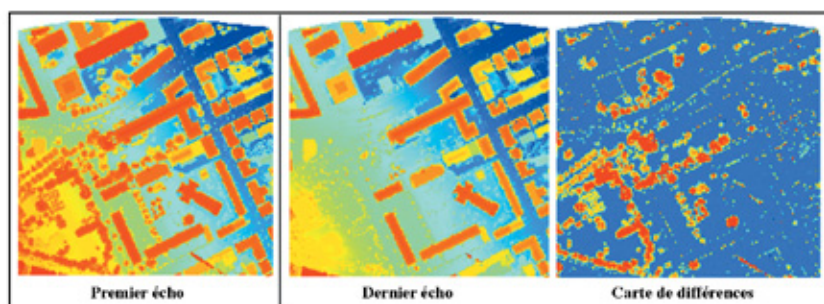


Figure 7 : Visualisation d'une carte altimétrique premier écho, dernier écho et d'une carte de différences entre les deux.

Données de réflectance

Certains LIDAR aéroportés enregistrent de plus une information de réflectance [MAAS 2001]. Celle-ci fournit une information sur la quantité de signal reçue et dépend essentiellement de la nature de l'objet² rencontré par le rayon laser.

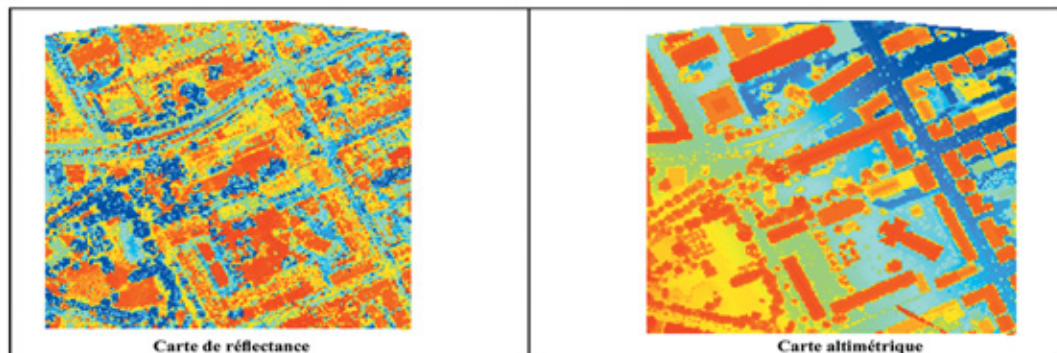


Figure 8 : Carte de réflectance et carte altimétrique

2.2 Applications

Milieux forestiers [HAUGERUD, HARDING 01]

Comme nous l'a montré la Figure 6, le rayon peut pénétrer la végétation et réfléchir un ou plusieurs échos. Le premier se réfléchit souvent sur la canopée (sommets des arbres), tandis que le dernier écho peut atteindre le sol³. La Figure 9 montre clairement les réflexions des sommets des arbres, distinctement des réflexions du sol. Cette application est très spécifique au laser, il paraît en effet inconcevable de pouvoir effectuer une cartographie 3D des forêts avec des images aériennes, d'une part, parce qu'à la différence du laser, les images ne permettent pas de voir sous le couvert végétal et d'autre part, il est particulièrement difficile d'effectuer des corrélations de qualité avec des images aériennes sur une surface forestière.

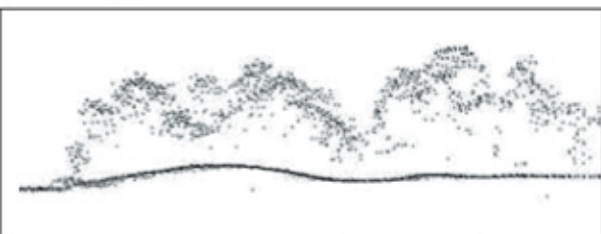


Figure 9 : Coupe altimétrique laser en milieu forestier

MNS de sites urbains

Les modèles numériques de surface restitués par laser aéroporté en milieu urbain sont essentiellement destinés aux opérateurs de télécoms, mais d'autres applications peuvent être envisagées, notamment la génération de modèles d'écoulements lors de crues ou la détection de changements. Comme nous le verrons dans la partie traitant des évaluations des données laser, les MNS laser en zone urbaine souffrent de quelques imperfections dues aux fréquentes ruptures de pente rencontrées dans ce milieu (contours rarement rectilignes, façades souvent lissées par les interpolations entre les points et donc rarement verticales...).

Elle n'est que peu corrélée aux cartes altimétriques comme le montre la Figure 8. En zone urbaine, elle permet difficilement de faire de l'interprétation tant les réponses sur les différentes surfaces sont variées. On peut cependant distinguer les rues majoritairement de couleur bleue (faible réflectance).

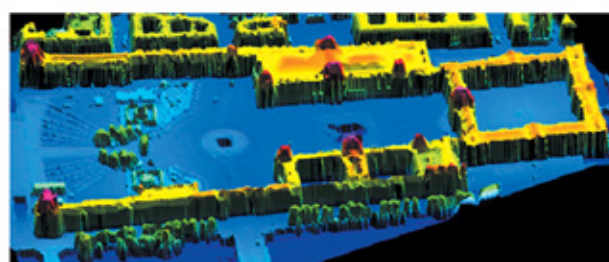


Figure 10 : Modèle 3D du Louvre dérivé d'un nuage de points laser; on peut noter que la pyramide a été traversée par les rayons et se présente donc sous forme d'un cratère.

MNT

Il existe de nombreux logiciels de classification sol/sursol [KRAUS, PFEIFER 01] qui permettent de filtrer les points du sursol pour n'obtenir que des points contenant le sol et donc un MNT. Sur la Figure 11, on voit que la partie inférieure gauche ne comprend plus que le sol, les bâtiments et la végétation ayant été filtrés.

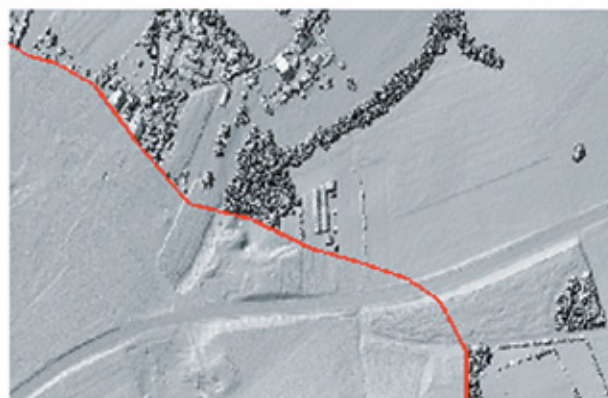


Figure 11 : Exemple de classification sol-sursol

² **Faibles valeurs** : Surfaces sombres, Asphalte, Charbon, Surfaces mouillées, Eau calme.

Fortes valeurs : Surfaces claires, Herbe, Végétation, Eau agitée.

³ Il faut bien noter que le rayon ne pénètre pas les feuilles, il se faufile dans les interstices.

Le levé laser a déjà été utilisé pour l'étude de mouvements de terrain. Cette application profite, en plus de la précision, de la rapidité d'acquisition et de la disponibilité des modèles. De même, des applications existent pour la détection de changements suite à un tremblement de terre ou pour la prévision de risques d'inondation.

La surveillance des côtes (Figure 12) peut se faire avec des lasers dédiés à la bathymétrie ayant un pouvoir de pénétration important dans l'eau très claire (jusqu'à 50m).

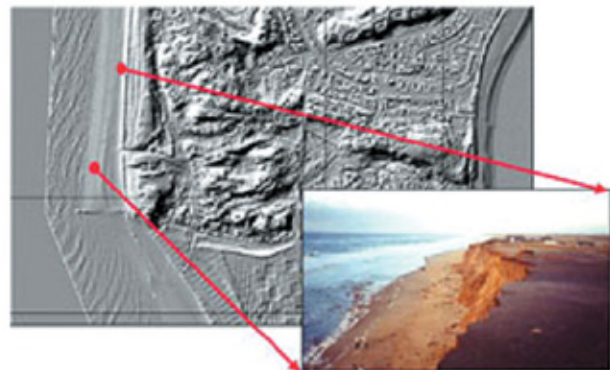


Figure 12 : Application du laser aéroporté pour le suivi des côtes (© TopoSys)

Relevé de corridor

Le levé laser est également employé pour des projets linéaires de faible largeur, comme le levé le long de lignes à haute tension (Figure 13), ce qui permet de localiser rapidement les obstacles présentant un danger potentiel (par exemple des arbres). Tout comme les applications en sylviculture, cette application est une spécificité du laser aéroporté. Cette dernière application s'effectue avec un hélicoptère.

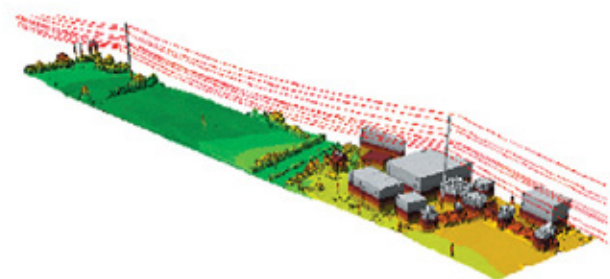


Figure 13 : Relevé d'une ligne à haute tension (© TopoSys)

Reconstruction 3D de bâtiments

La reconstruction 3D de bâtiments [HAALA, BRENNER 99] [VOSSSELMAN, SUVEG 01], est une application qui fait encore partie du domaine de la recherche. Celle-ci peut se faire généralement avec l'apport de données externes comme le cadastre.

Projets à l'échelle nationale

Deux projets à l'échelle nationale sont actuellement en cours. Ils concernent un pays très montagneux, la Suisse, pour l'amélioration de son MNT (précision de 30 à 50 cm) et un pays très plat, la Hollande, essentiellement pour le suivi de la montée des eaux aux abords des côtes [IRISH, LILLYCROP 99].

2.3 Eléments d'évaluation

Description du vol sur Amiens

L'IGN a sous-traité ce vol auprès de la société allemande Toposys pour tester les performances du laser aéroporté en zone urbaine et péri urbaine. L'institut possédant un chantier complet d'images numériques sur la ville d'Amiens, il semblait logique de faire ce vol-test sur la même zone. Ce vol s'est déroulé dans des conditions climatiques très favorables, à savoir un temps sec et clair ce qui a permis d'obtenir un pourcentage très important d'échos fiables. De plus le vol ayant eu lieu en hiver, une grande majorité d'impulsions sur la végétation ont donc pu arriver jusqu'au sol.



Figure 14 : Zone de survol laser sur Amiens

Caractéristiques techniques du vol

- 14 bandes longitudinales d'environ 250 mètres de large chacune et une de contrôle dans le sens transversal.
- GPS différentiel sur station de référence proche d'Amiens.
- Densité : environ 4 à 5 points par m² par bande, jusqu'à 8 en zone de recouvrement.
- Altitude : 1000m / sol.
- Superficie : environ 10 km².

Techniques d'évaluation

On peut trouver dans la littérature quelques travaux d'évaluation de données laser [CASELLA 01].

En ce qui nous concerne, les données du vol sur Amiens (brutes, premier et dernier écho ainsi que les MNS) ont été évaluées suivant les trois principes suivants :

- **Des évaluations intrinsèques (sans référence) :** les données sont projetées sur une grille et l'on peut visuellement se rendre compte de la distribution des points dans l'espace. Les évaluations intrinsèques nous ont permis de constater que la répartition des points est assez inégale du fait du système lui-même (cf. paragraphe 2.1) et du fait que certaines zones sont couvertes par une seule bande et d'autres par plusieurs. Cette répartition inhomogène fait apparaître certaines imperfections notamment au niveau des contours des bâtiments Figure 15.

- **Des comparaisons entre le MNS laser et un MNS de référence (TRAPU®) :** ces comparaisons s'effectuent sur le plan altimétrique par mise en géométrie commune et différence pixel à pixel et sur le plan planimétrique par extraction de contours du MNS laser et comparaison avec le contour de référence.

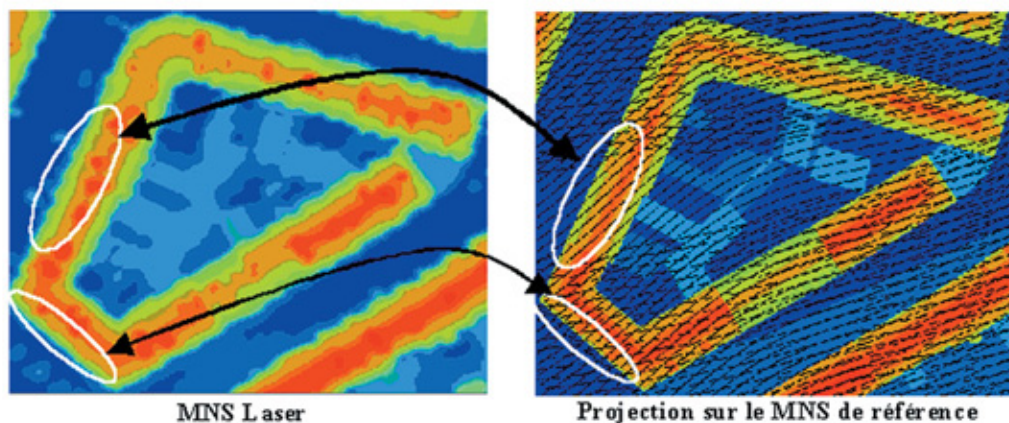


Figure 15 : Différence de contours en fonction de la densité de points

Différents types de toits ont été étudiés : plats, bipente et monopente.

Les histogrammes d'erreurs (exactitude altimétrique) présentent un ou plusieurs modes. Certains sont bien centrés avec un biais très faible, ce qui indique que les résultats sont proches de la référence dans l'ensemble. D'autres font ressortir un biais provenant également du fait que le laser a détecté certains objets (cheminées, mansardes, ...) qui n'apparaissent pas toujours dans la référence dont la saisie date de plus de 10 ans.

Les écarts types des erreurs sont assez peu élevés, en effet le laser est un système fiable : sur la même surface les mesures sont très peu bruitées.

Des comparaisons entre les exactitudes des MNS laser et des MNS de corrélation : les MNS laser et de corrélation ont été comparés avec les MNS Trapu®. Les statistiques font ressortir un bruit important dans les MNS multicorrélation par rapport aux MNS laser sur certains pans de toit, ceci provient du manque de robustesse du coefficient de corrélation multi-image dans les zones peu texturées. Il semble que les deux techniques d'acquisition 3D soient complémentaires : en effet sur des zones fort peu texturées la multi corrélation tout comme la corrélation stéréoscopique fournit des résultats souvent médiocres ce qui n'a aucune raison d'être le cas pour le laser aéroporté, inversement la multi corrélation ou la corrélation par programmation dynamique produisent la plupart du temps des contours assez rectilignes.

3. Conclusion

Suite à notre expérience en laser aéroporté et après avoir étudié la littérature dans le domaine, on peut affirmer que les systèmes laser présentent les avantages suivants :

- *Forte précision altimétrique* : les systèmes laser reposent sur une mesure de distance très précise et permettent donc d'obtenir des données altimétriques fiables.

- *Peu de contraintes météorologiques* : le laser est un système actif qui peut être utilisé de nuit ou par temps sombre. Il ne faut pas qu'il y ait des nuages entre l'avion et le sol. Il est de plus déconseillé de voler par grand vent pour ne pas perturber la stabilité du vecteur et du capteur.

- *Utilisation des échos multiples* en milieu urbain et surtout en milieu forestier (bonne pénétration dans la végétation).

- *Rapidité de préparation, d'acquisition et de traitement* : les données sont enregistrées lors du vol puis elles sont calculées à l'issue de la mission aérienne.

Cependant il est fortement conseillé de réaliser un travail terrain s'apparentant à une stéréopréparation même sommaire afin de pouvoir faire des contrôles de recalage externe.

- *Applications très spécifiques* : comme on l'a vu dans le paragraphe 2.2, certaines applications laser ne pourraient pas être employées en photogrammétrie classique (cartographie des forêts et relevé de corridors).

En revanche on peut noter les quelques points critiques suivants :

- En l'absence de processus d'ajustement des bandes, toute la qualité géométrique est issue de l'emploi combiné du DGPS et de l'INS. Les moyens de contrôle sont donc limités. En cas de problème sur un élément (station de référence au sol par exemple), tout le vol peut être inexploitable.

- Les données laser seules sont difficilement exploitables. Il est nécessaire de disposer d'outils de contrôle et de corrections des données laser s'appuyant sur des données externes (photogrammétrie numérique en générale).

On peut noter une répartition souvent inégale des points provenant à la fois de la nature du balayage (cf. § 2.1) et du recouvrement (certaines zones sont comprises dans deux bandes, d'autres dans une seule).

On peut penser également que pour des grands projets les vols laser sont particulièrement intéressants au niveau précision et coût.

L'IGN est notamment intéressé par des moyens de réfection de sa base de données altimétriques principalement en zone montagneuse où la précision de saisie n'est pas toujours assurée. A ce propos un vol sur une zone montagneuse avec du matériel Leica (ALS40) embarqué sur un avion de l'IGN a été effectué à la fin de l'été 2002. Ce vol a mis en évidence un net gain en précision et en rapidité d'acquisition. La mise en place et l'exploitation de matériels laser aéroportés exigent cependant un effort important en matière de formation des personnels et de réorganisation des équipes de production.

Références Bibliographiques:

- * [BURMAN 00] H. Burman : Adjustment of laser scanner data for correction of orientation error, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol XXXIII, Part B3. Amsterdam, pp. 125-132, 2000.
- * [CASELLA 01] V. Casella : Accuracy Assessment of Laser Scanning Data : a case study, 3rd International Symposium on Mobile Mapping Technology, Cairo, Egypt, 6-10 January 2001.
- * [HAALA, BRENNER 99] N. Haala, C. Brenner : Extraction of buildings and trees in urban environments, ISPRS, Vol.54, pp. 130-137, 1999.
- * [HAUGERUD, HARDING 01] R.A. Haugerud, D. J. Harding : Some algorithms for virtual deforestation of lidar topographic survey data, ISPRS Workshop on Airborne Laserscanning, Annapolis, Octobre 2001.
- * [IRISH, LILLYCROP 99] J.L. Irish, W.J. Lillycrop : Scanning laser mapping of the coastal zone : the SHOALS system, ISPRS, Vol. 54, pp. 123-129, 1999.
- * [JOINVILLE et al 02] O. de Joinville, B. Ferrand, M. Roux : Levé Laser aéroporté : état de l'art, évaluation, traitement des données et comparaison avec des systèmes imageur, bulletin n°166 de la SFPT, pp. 72-81, 2002.
- * [KRAUS, PFEIFER 01] K. Kraus, N. Pfeifer : Advanced DTM generation from LIDAR data, ISPRS Workshop on Airborne Laserscanning, Annapolis, Octobre 2001.
- * [LATYPOV 02] D. Latypov : Estimating relative lidar accuracy information from overlapping flight lines, ISPRS, Vol.56, pp. 236-245, 2002.
- * [MAAS 01] G. Maas : On the use of reflectance data for laser scanner strip adjustment, ISPRS Workshop on Airborne Laserscanning, Annapolis, Octobre 2001.
- * [VOSSELMAN, SUVEG 01] G. Vosselman, I. Suveg : Map Based Building Reconstruction from Laser Data and Images, Ascona 2001, Juin 2001.

Site internet récapitulatif : <http://www.geocities.com/capecanaveral/launchpad/8806/lasc/sommaire.htm>

Cartographie des ressources éoliennes De l'Algérie

Par L. Aïche-Hamane et A. Khellaf

Centre de Développement de Energies Renouvelables
B.P. 62, Route de l'Observatoire, 16340 Bouzareah Alger
E-mail : lilia_aiche@hotmail.com

ملخص:

تقييم الموارد الطاقوية للرياح لبلد ما تعتبر بلا شك أهم مرحلة قبل التفكير في استغلال هذه الطاقة.

يرتكز عملنا على استعمال منهجين:

يتمثل المنهج الأول في رسم خرائط أولية لسرعة الرياح و هذا باستعمال طريقة استكمال جغرافي لمعطيات سرعة الرياح الواردة عن محطات الرصد الجوي الموزعة عبر التراب الوطني.

المنهج الثاني، و هو أكثر دقة، و يتمثل في استعمال طريقة حسابية تركز على نموذج سيلان الرياح في المناطق ذات طبيعة منحدر (جبال، منحدرات... الخ).

Résumé :

L'estimation des ressources éoliennes d'un pays est sans doute l'étape la plus importante avant d'envisager l'exploitation de cette ressource. Dans cette étude deux approches sont proposées.

La première consiste à tracer des cartes préliminaires de vitesse de vent à partir d'une interpolation géographique des données météorologiques de vent de stations réparties à travers le territoire national.

La seconde qui est plus précise, consiste à utiliser une approche numérique basée sur la modélisation de l'écoulement du vent en terrain accidenté (montagne, crête, falaise, etc.).

Cette étude appliquée à une partie du Nord-Ouest de l'Algérie, va montrer les effets de la topographie sur l'évolution de la vitesse du vent.

Abstract :

The evaluation of the wind resources of a country is without a doubt the most important step before considering the exploitation of this resource. In this study, two different approaches are proposed for the evaluation of the wind resources.

The first consists in drawing the preliminary maps of wind speed and wind density energy from a geographical interpolation of the wind data of the meteorological stations spread throughout the national territory.

The second, that is more precise, consists in using a numerical approach based on the modelling of the wind flow over complex terrain (mountains, peaks, cliffs, etc.).

This study, with application to a part of the Northwest region of Algeria, shows the effects of the topography on the wind speed evolution.

Introduction

Le vent est le mouvement des masses d'air résultant du réchauffement inégal de la surface de la terre par le soleil.

Dans l'antiquité, le vent était utilisé, plus particulièrement, en agriculture avec les moulins à vent pour moudre le blé et en navigation maritime avec les bateaux à voile pour remonter les courants. De nos jours, le vent et l'énergie qu'il véhicule sont l'objet d'études et d'applications multiples dans divers domaines. Ces domaines incluent, entre autres, la climatologie, la météorologie, l'agriculture, l'urbanisme, l'environnement et bien-sûr l'énergie et la conversion énergétique.

Le domaine de l'énergie éolienne a connu un grand essor avec l'élargissement de l'installation d'aérogénérateurs pour la production électrique plus particulièrement dans les pays industrialisés (Wagner 2000, Germa et al. 2000, Gipe 2000, Gonzales Menéndez et Chaïbi 2000). De plus, la volonté de réduire les émissions de gaz responsables de l'effet de serre, a poussé beaucoup de pays à s'intéresser davantage aux énergies renouvelables dont fait partie l'éolien.

Toutefois, une bonne connaissance des caractéristiques du vent en tout site est importante pour une exploitation adéquate et viable des ressources éoliennes. Pour les systèmes de conversion énergétiques, par exemple, le besoin de données éoliennes fiable est essentiel pour la conception et l'étude de la rentabilité des systèmes.

En ce qui concerne l'Algérie, la ressource éolienne varie beaucoup d'un endroit à un autre. Ceci est principalement dû à une topographie et un climat très diversifiés. En effet, notre vaste pays, se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes. Le Nord méditerranéen est caractérisé par un littoral de 1200 km et un relief montagneux, représenté par les deux chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Entre elles, s'intercalent des plaines et les hauts plateaux de climat continental. Le grand Sud, quant à lui, se caractérise par un climat saharien.

Dans la présente étude, nous déterminons les caractéristiques éoliennes à travers le territoire national.

La présentation des résultats sous forme de contours cartographiques permet non seulement de quantifier mais aussi et surtout de visualiser d'une façon simple et pratique les ressources éoliennes.

Les cartes préliminaires de vitesse de vent, obtenues à partir des données météorologiques, donnent une idée générale sur la répartition géographique de la vitesse du vent à travers l'Algérie. Elle permet de faire une première identification des régions ventées.

Toutefois, cette étude n'est pas représentative des variations de la vitesse qui peuvent être importante en particulier dans les régions de terrain accidenté. En effet le vent est un phénomène dont l'écoulement non seulement obéit à de très complexes lois de la dynamique des fluides et aux forces physiques résultantes de la rotation de la terre mais est affecté aussi par les océans et les continents et leur relief respectif. Afin d'améliorer la qualité de ces cartes, il est nécessaire de prendre en considération les paramètres qui modifient l'écoulement du vent. Pour cela, nous avons sélectionné une région de l'Algérie à laquelle nous avons appliqué un modèle d'écoulement du vent. Ce modèle va permettre de produire un champ de vitesse à partir d'un nombre limité de stations de mesure en introduisant les effets de la topographie pour des conditions atmosphériques neutres.

La comparaison des résultats obtenus par les deux approches va montrer les effets de la topographie sur l'évolution de la vitesse.

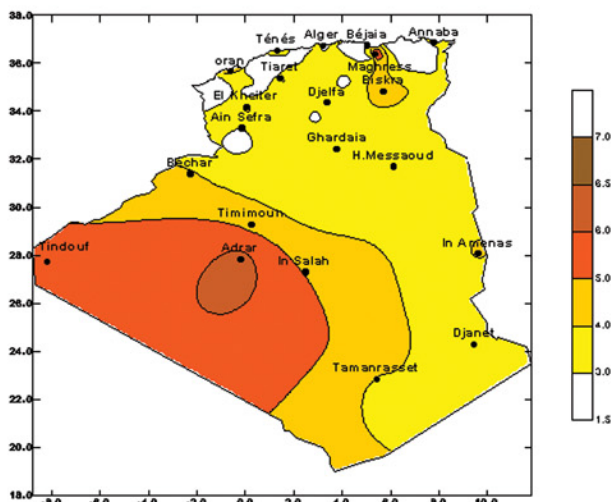


Figure 1. Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 10 m du sol.

2. CARTES PRELIMINAIRE DU VENT

Une étude préliminaire de l'évolution mensuelle, saisonnière et annuelle de la vitesse moyenne du vent (Aïche-Hamane 3002, Hamane et Khellaf 2000 a), a permis de tracer des cartes de vitesse de vent.

Elle est basée sur le traitement de données de vitesses mensuelles moyennes de vent, mesurée à 10 m du sol, de 75 stations météorologiques du réseau de l'Office National de la Météorologie (ONM).

Cette représentation de la vitesse sous forme de cartes, a deux objectifs : le premier est d'identifier les vastes régions avec de bonnes promesses d'exploitation de l'énergie éolienne. Le second est de mettre en évidence la variation relative de la ressource à travers l'Algérie.

La carte de vitesse de vent annuelle à 10 m au-dessus du sol, représentée en figure 1, montre globalement que le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, plus particulièrement, le Sud-ouest avec des vitesses supérieures à 4 m/s et qui dépassent la valeur de 6 m/s dans la région d'Adrar. Concernant le Nord, on remarque que la vitesse moyenne est peu élevée. Néanmoins, on note l'existence de microclimats dans les régions d'Oran, Béjaïa et Annaba, sur les hauts plateaux de Tيارت et El Kheiter ainsi que sur toute la région située sur l'axe de Bejaïa-Biskra.

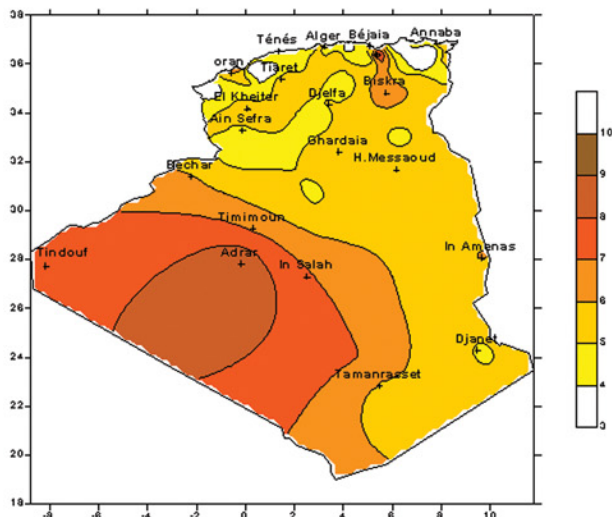


Figure 2. Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 50 m du sol.

Par ailleurs, des études (Hamane et Khellaf 2000 b) ont montré que la vitesse du vent augmente en fonction de la hauteur. De même, l'énergie captée par un aérogénérateur est proportionnelle à la hauteur d'emplacement de ses pales (Hamane et al. 2000 c).

D'un autre côté, le vent subit des variations en fonction des saisons qu'il serait intéressant de quantifier pour une meilleure exploitation des systèmes de conversion de l'énergie éolienne sachant que les besoins énergétiques varient en fonction des saisons. Dans le domaine de l'agriculture par exemple, l'utilisation des éoliennes de pompage de l'eau pour l'irrigation dépendra des périodes de pluies. Elle sera plus grande en été qu'en hiver.

Pour ces différentes raisons, la vitesse moyenne annuelle et saisonnière du vent a été calculée pour la hauteur de 50 m au-dessus du sol au moyen du modèle de puissance (Justus et Mikhail 1976). La figure 2, représentant la carte de vitesse annuelle du vent à 50 m du sol, montre que la vitesse du vent est plus importante sur tout le territoire. En effet, les vitesses qui sont supérieures à 4 m/s dans la partie du sud-ouest à 10 m du sol, dépassent 6 m/s pour une hauteur de 50 m et sont supérieures à 8 m/s dans la région d'Adrar.

Les cartes saisonnières représentées en figure 3, montrent que l'hiver et l'automne sont les saisons les moins ventées et que le printemps est la saison la plus ventée. On note également, que ces variations saisonnières sont différentes d'un site à un autre. Des sites, tels que Oran, El Kheiter, Timimoun, Tindouf, Adrar, Tamanrasset et Hassi-Messaoud ont des vitesses constantes en hiver et en automne et élevées en été et au printemps.

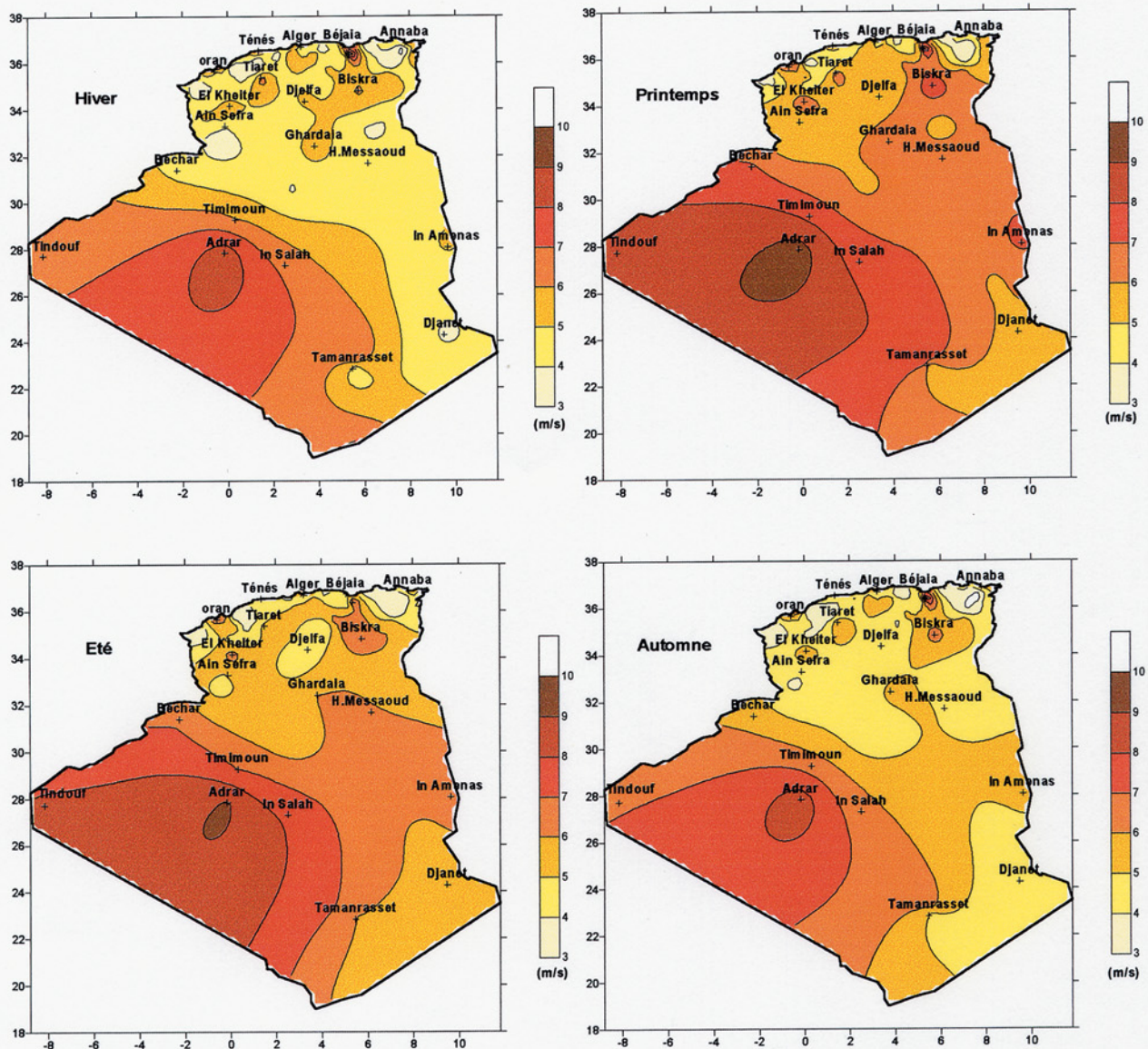


Figure 3. Cartes saisonnières de la vitesse du vent à 50m du sol

Le site de Biskra, quant à lui, se caractérise par une vitesse qui augmente au printemps mais qui reste relativement constante pour le reste des saisons. Un site comme Annaba, est considéré comme idéal pour une application éolienne car sa vitesse reste constante dans l'intervalle entre 5 et 6 m/s pour toutes les saisons.

Il est à signaler, que ces cartes préliminaires qui donnent un aspect général, ne suffisent pas à l'identification de toutes les régions ventées de l'Algérie pour plusieurs raisons. La plus importante est le nombre insuffisant de stations de mesure comparé à l'étendu de notre pays.

De plus, les mesures effectuées au niveau de ces stations sont plus destinées à la météorologie et à la navigation aérienne. Finalement, leurs positions géographiques ne sont pas nécessairement représentatives des régions possédant les vitesses les plus élevées.

D'un autre côté, l'utilisation d'une méthode d'interpolation géographique ne reflète pas les variations réelles de la vitesse (accélération et décélération) qui surviennent en présence

d'obstacles, particulièrement pour les régions où la topographie varie de façon significative (montagnes, falaises, etc.) ainsi que dans les centres urbains.

Afin d'avoir des cartes plus réalistes, il est nécessaire de prendre en considération les différents paramètres qui modifient l'écoulement du vent, à savoir : l'orographie du terrain, la rugosité du sol, les obstacles, les conditions de stabilité atmosphérique, etc.

La complexité des phénomènes décrivant ces paramètres, va nécessiter de recourir à la modélisation numérique.

3. REGION D'APPLICATION

La région sélectionnée est située au Nord-ouest de l'Algérie, sur une surface de 14310 km². Elle s'étend de 190 km à 279 km Lambert en longitude et de 162 km à 320 km Lambert en latitude. Elle est limitée par la mer au Nord et par les hauts plateaux au Sud. La figure 4 représente le relief de la région pour une résolution de 1km.

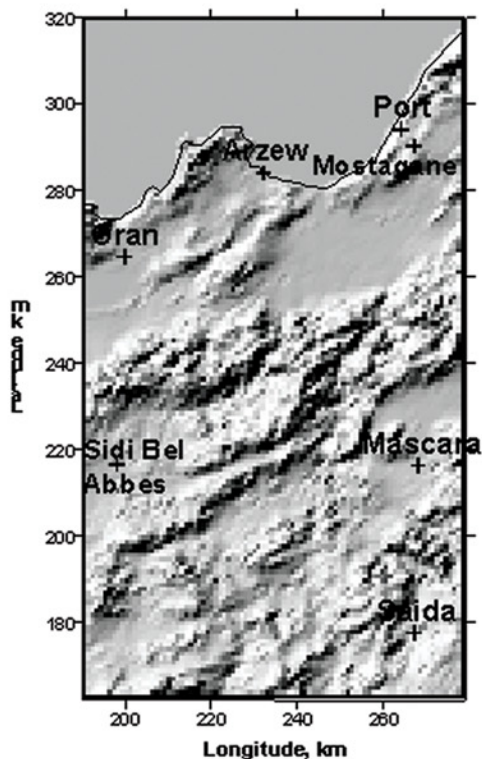


Figure 4. Relief de la région choisie avec une résolution de 1 km

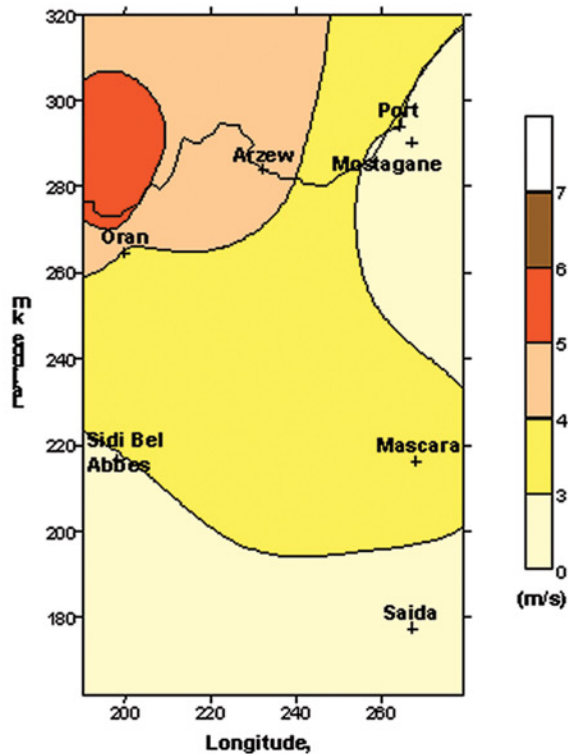


Figure 5. Tracé des iso-vitesses moyenne à 10 m du sol.

On remarque que la zone côtière présente un relief, particulièrement entre Oran et Arzew, où l'on trouve des falaises de plus de 200 m et on atteint une hauteur de 630 m à 2 km à peine de la mer. Entre la côte et les plaines de Sidi Bel Abbès et Mascara on a une bande de 20 kilomètres de large caractérisé par un relief accidenté.

Enfin, au Sud de Saïda, on se trouve dans une zone montagneuse d'altitudes dépassant 1000 m avec un maximum de 1370 m au Sud-ouest.

A partir de la carte préliminaire donnée en figure 1, nous avons sélectionné la partie qui représente la région d'étude. Les isovitesses, déduits des données de l'ONM par la méthode d'interpolation, sont représentées en figure 5.

On remarque que la vitesse est inférieure à 3 m/s dans la partie sud englobant la région de Saïda. La vitesse est comprise entre 3 m/s et 4 m/s sur la plus grande partie de la région d'étude. Elle est supérieure à 4 m/s au Nord-ouest.

En comparant ces résultats avec le relief donné par la figure 4, on pourrait croire que la topographie n'a pas d'influence sur l'évolution de la vitesse. Ce qui est en contradiction avec la réalité.

En effet, des études (Mason et King 1985) ont montré que la topographie est un paramètre déterminant pour les écoulements de l'air puisqu'il contribue à l'accélération et la décélération de la vitesse du vent.

		AÏN-BOUDINAR N° 102	MERSSA-EL-HADJADJ N° 103
	ARZEW N° 127	MOSTAGANEM N° 128	BEL HACEL N° 129
ORAN N° 153	GDYEL N° 154	DEBROUSSVILLE N° 155	IGHILIZANE N° 156
ARBAL N° 181	SIG N° 182	MOHAMMADIA N° 183	AÏN-FARES N° 184
AÏN-EL-BERD N° 210	BOU DJEBAA N° 211	MASCARA N° 212	TIGHENIF N° 213
SIDI BEL ABBES N° 241	SFIZEF N° 242	OUED TARIA N° 243	NE SMOT N° 244
SID ALI BEN YOUB N° 272	YOUB N° 273	MEFTAH N° 274	BALLOUL N° 275
TELAGH N° 302	MERINE N° 303	SAÏDA N° 304	DJEBEL SIDI YOUCEF N° 305

Tableau 1 Cartes topographiques contenues dans la région d'application.

4. APPROCHE NUMERIQUE

4.1 Modélisation de l'écoulement du vent

Les modèles d'écoulement du vent en vue de l'estimation du potentiel éolien en terrain accidenté sont très nombreux. Les différences entre ces modèles résident dans les hypothèses physiques considérées, les données d'entrées et les conditions aux limites [Montavon 1998].

Des études comparatives (Montavon 1998, Ratto 1994 et Tombrou et al ; 1993) ont montré que les modèles dits de conservation de masse sont le plus souvent utilisés car ils représentent un outil de calcul simple et peu coûteux en temps et en données d'entrées. Ces modèles produisent un champ de vent stationnaire qui satisfait l'équation de continuité d'un fluide incompressible.

Le code AIOLOS (Lalas 1985 et Tombrou et Lalas 1990) fait parti de cette classe de modèles. Il permet de produire un champ de vent non divergent en deux étapes :

- Une phase d'initialisation qui transforme N vecteurs donnés en un champ de vent initial connu dans tout le domaine de calcul grâce à une procédure d'interpolation spatiale et d'extrapolation verticale.

- Une phase d'ajustement qui est constitué d'une procédure de minimisation utilisant un calcul variationnel qui transforme le champ de vent initial en un champ de vent ajusté satisfaisant la conservation de masse.

Ce code a été validé (Aïche-Hamane 2003) grâce à une comparaison des vitesses de vent estimées avec celles mesurées au niveau de stations météorologiques du réseau de l'Office National de la Météorologie.

4.2 Données de vent

L'initialisation du code AIOLOS nécessite la connaissance du champ de vent géostrophique régnant dans l'atmosphère libre. Ce champ initial a été obtenu à partir de l'interpolation spatiale par la méthode Kriging des vitesses de vent traitées statistiquement de trois points mesurées par radiosondage (European Centre for Medium Range Weather Forecasting) à une hauteur manométrique de 700 hecto-pascals.

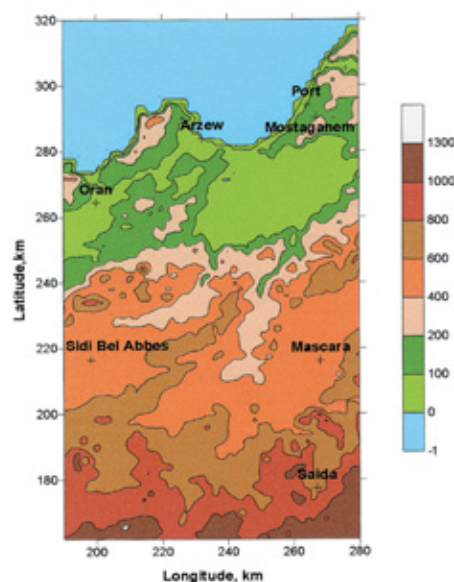


Figure 6. Tracé des iso-altitudes pour un pas de 2 km.

4.3 Données de l'orographie

La hauteur du terrain par rapport au niveau de la mer doit être spécifiée en chaque nœud de maille selon le pas choisi.

Ces données ont été obtenues à partir de la lecture des altitudes sur les courbes de niveau représentées sur des cartes topographiques au 1/50 000 000. Les cartes utilisées sont données au tableau 1.

Les iso-altitudes tracées pour un pas de maille de 2 km sont représentées en figure 6.

4.4 Données de rugosité

La rugosité du sol qui définit la nature de terrain doit être spécifiée en chaque nœud de maille. Deux valeurs sont considérées. Une longueur de rugosité de 0.0001m affecté à la mer et une valeur de 0.05 m affecté à la terre.

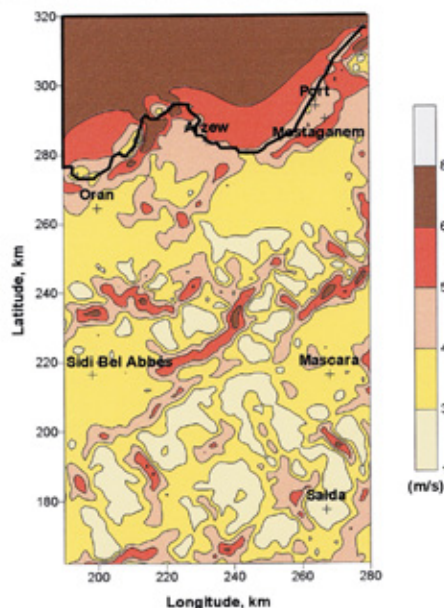


Figure 7. Tracé des isovitesses estimées par le code AIOLOS à 10 m du sol.

4.5 Carte des vitesses estimées

Le code AIOLOS a été simulé pour un pas de maille de 2 kilomètres. Il produit la vitesse moyenne en chaque nœud de maille pour huit secteurs de direction, en l'occurrence, le Nord, le Nord-est, l'Est, le Sud-est, le Sud, le Sud-ouest, l'Ouest et le Nord-ouest.

La vitesse moyenne est calculée à partir de la formulation proposée par Lalas (Lalas 2000) :

$$V_{\text{moy}} = \sum_{i=1}^8 f_i v_i \left(\frac{Q_i}{10} \right)$$

Où:

i : Varie de 1 à 8 selon les huit directions choisies.

f_i : Fréquence de la direction i en chaque nœud du maillage à 700 hpa

V_i : Vitesse à 700 hpa, dans la direction i en chaque nœud du maillage, représentée par le vent géostrophique, (m/s).

Q_i : Vitesse calculée par AIOLOS, dans la direction i en chaque nœud du maillage, pour la hauteur de 10m(m/s)

ρ : Densité de masse de l'air égale à 1.2 kg/m³

Les isovitesse moyennes estimées par le code AIOLOS sont représentées en figure 7 pour un pas de maille de 2 km.

En les comparant aux isovitesse moyennes données par l'étude préliminaire en figure 5, on constate que le code AIOLOS permet de produire une carte plus précise.

De plus, en comparant les contours des vitesses estimées par notre code aux iso-altitudes, on remarque que les variations de la vitesse suivent celles des altitudes. On note aussi, que les vitesses élevées correspondent à des reliefs prononcés.

Par ailleurs, la figure 7 montre que les régions longeant la côte sont assez bien ventées avec des vitesses supérieures à 4 m/s et qui dépassent 6 m/s à l'Ouest d'Arzew.

Les régions entourant Mascara et Sidi Bel Abbes sont caractérisées par des vitesses comprises entre 3m/s et 4 m/s. Plus au sud, on remarque que la vitesse varie beaucoup car on se trouve dans une zone montagneuse qui présente un terrain accidenté.

5. CONCLUSION

La cartographie de la ressource éolienne est très complexe vu le nombre important de paramètres qui influe l'écoulement du vent.

En effet, le vent subit des variations en fonction de la saison, de l'année et l'heure de la journée. De même qu'il varie en fonction de l'altitude et de la position géographique.

Cette étude a montré que l'utilisation d'une méthode d'interpolation géographique des vitesses de vent n'est pas représentative des variations de la vitesse d'autant plus que le nombre de stations de mesure est insuffisant pour couvrir un territoire aussi vaste que l'Algérie.

L'application du modèle de conservation de masse AIOLOS a montré que la topographie est l'un des plus important paramètre influant le comportement du vent. Son utilisation, permet de tracer des cartes de vitesse du vent avec la précision voulue. Pour cela, il suffit d'avoir un contour topographique avec la résolution choisie.

D'ailleurs, ce type de modèles sont spécialement désignés pour prédire les effets de la topographie sur les écoulements de vent.

Références Bibliographiques:

- * Aïche-Hamane L., 2003, "Contribution à l'élaboration de la carte du gisement énergétique éolien de l'Algérie", Mémoire de magister, institut de mécanique, université de Blida.
- * Germa, J. M.; Page A. et McGrath T.; 2000, "50 Mw of wind power for Morocco: Al Koudia Al Beida wind farm"; Renewable Energy World; vol; 3, issue 4, pp. 158-169
- * Gipe, P.; (2000); "Wind booms worldwide: latest BMT reports paints a promising picture"; Renewable Energy World; vol; 3, issue 4, pp. 132-
- * Gonzales Menendez A. et Chaïbi M. H. ; 2000 ; "Centrale éolienne de Sidi Daoud"; MEDETEC, vol. 3 ; pp.62-73
- * Hamane, L. et Khellaf, A., 2000a, "Wind energy resources in Algeria", WREC 2000, pp.2352-2355, Brighton, UK.
- * Hamane, L. et Khellaf, A., 2000b, "Evaluation des ressources énergétiques éoliennes de l'Algérie", Proc. CHEMSS 2000, pp.374-379, Alger.
- * Hamane, L., Khellaf et Ait Messaoudene, N., 2000 "Estimation de la puissance annuelle moyenne de sortie d'une éolienne", SIPE'5, Béchar.
- * Justus, C. G. et W.R., Mikhail, 1976, "Height variation of wind speed and wind distributions statistics", Geophysical Research Letters, vol.3, No.5, pp261-264.
- * Lalas, D. P.; 1985; "Wind energy estimation and siting in complex terrain"; Int. J. Solar Energy, vol.3, pp.43-71.
- * Mason, P. J. et King, J. C.; 1985; "Measurements and predictions of flow and turbulence over an isolated hill of moderate slope"; Quart. J. R. Met. Soc., vol.111, pp.617-640.
- * Montavon, C., 1998, "Simulation of atmospheric flows over complex terrain for wind power assessment", Thèse de Ph.D; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse.
- * Ratto, C. F., Festa, R., Romeo, C., Frumento, O. A. et Galluzzi, M., 1994, "Mass-consistent models for wind fields over complex terrain: the state of the art", Environmental Software, vol.9, pp.247-268.
- * Tombrou, M., Lalas, D.P. et Panourgias, J.; 1993, "Tests of prediction effectiveness of wind energy computer models in complex terrain"; Proc. ECWEC, pp. 599-602.
- * Tombrou, M. et Lalas, D. P., 1990; "A telescoping procedure for local wind energy potential assessment"; ECWEC 1990, Madrid.
- * Wagner A.; 2000; "The growth of wind energy in Europe"; MEDETEC 3; pp.8 -25.

Le rôle des stations mobiles de télémétrie Laser en géodésie spatiale

Par Loth Bounatiro

Centre de recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique
(C.R.A.A.G.), Observatoire d'Alger, Bouzareah, BP: 63, 16340, Alger,
Algérie.

ملخص:

إن التقنية الفضائية الخاصة بقياس المسافات عن طريق محطة متنقلة لإرسال أشعة الليزر على الأقمار الاصطناعية (صورة: 01، 02) تركز على القياس الدقيق لزمن ذهاب وإياب دندبة الليزر من المحطة الأرضية إلى القمر الاصطناعي الجيوديزيائي. هذه المعلومة الثمينة عندما تحلل، تسمح لنا بتطوير معلوماتنا في عدة ميادين منها جيوديناميكية الأرض، جديبية الأرض، حركة الأقمار الاصطناعية، مكانيك الأجرام... إلخ، ذات الصلة المباشرة بتتمية الأمم.

Résumé :

La technique de télémétrie laser sur satellites est basée sur la mesure ultra précise du temps aller retour d'une impulsion laser de la terre à un satellite artificiel (Fig. : 01 et 02). Cette information, une fois traitée, permet d'améliorer nos connaissances dans plusieurs domaines tels que la géodynamique, la gravimétrie, l'orbitographie, mécanique céleste ..., etc, en relation directe avec le développement des nations.

Mots clés: Géodésie spatiale – Géodynamique – gravimétrie – Mécanique Céleste.

Abstract :

The technique of laser telemetry on satellites is based on an ultra precise measure of the time spent by a laser impulse from our planet to a given artificial satellite and the return back of that impulse (fig.: 01 and 02). The process of such an information, allows us to improve our knowledge in several fields such as geodynamics, gravimetry, orbitography, celestial mechanics ... etc, which topic areas are in a direct relationship with the development of the nations.

Key words : Géodésie spatiale – Géodynamique – gravimétrie – Mécanique Céleste.

Introduction

L'atout majeur de la télémétrie laser est son exactitude. Dans un réseau mondial qui comporte environ 40 stations opérationnelles, plus de la moitié atteignent une exactitude de l'ordre de un (01) centimètre. Comme on le sait, à ce stade les sources d'inexactitude entrant dans le bilan global sont nombreuses, exemples : la longueur d'impulsion, le photomultiplicateur, l'horodateur, les horloges, la référence de calibration au sol, la troposphère. Tout progrès dans l'exactitude avec laquelle on peut espérer connaître au mieux la trajectoire du satellite. Cette exactitude est limitée pour une part, du fait de la difficulté extrême qui existe à modéliser toutes les forces agissant sur un satellite. On estimait, il y a quelques années, que pour un satellite comme Lageos qui sert de référence, que l'exactitude se situait entre 5 et 10cm dans les cas favorables (bonne couverture d'observations). Ensuite on est arrivé à descendre en dessous de 5cm, mais il est clair que cela a représenté du temps et de l'effort. En conclusion, la qualité de la mesure est actuellement en avance sur la qualité de la modélisation, cela ne veut pas dire du tout qu'il faille ne pas chercher à faire progresser la mesure, tout au contraire certainement, mais cela peut fixer certaines urgences ou priorités. Pour mieux les saisir, il faut rappeler les objectifs scientifiques poursuivis grâce à la télémétrie laser sur satellites. D'autre part, il faut aussi analyser plus en profondeur les raisons de la limitation en précision du calcul de la trajectoire.

2. Objectifs scientifiques poursuivis en télémétrie laser sur satellite :

Les objectifs scientifiques sont de deux sortes. Il y a, d'une part, les objectifs liés au déplacement des points sur la croûte terrestre (mouvement et déformation des plaques tectoniques fig. : 06) et ceux liés à l'étude de la rotation de la Terre (La variation des coordonnées x et y du pôle instantané de rotation par rapport à un pôle géographique fixe et la variation de la vitesse de rotation de la terre traduite par la mesure de UT1, temps universel, (fig. : 03 et 04). Comme on le sait, la télémétrie laser sur satellite a atteint un degré de précision remarquable, tout à fait compétitif avec les autres techniques comme le V.L.B.I. Il faut désormais exploiter la télémétrie laser sur satellite en tant qu'outil et beaucoup de résultats sont à attendre grâce au saut accompli dans la précision. Bien entendu, l'amélioration de cette précision, est toujours à rechercher avec persévérance.

Il y a, d'autre part, les objectifs liés à l'amélioration de la connaissance des champs de force. Les intérêts sont multiples, il y a d'abord, la possibilité de mieux satisfaire les premiers objectifs sur le positionnement ; il y a aussi la possibilité d'améliorer la connaissance des premiers harmoniques du potentiel terrestre qui donne accès au géoïde ultra précis (fig. : 05), dont à besoin l'altimétrie des océans pour les grandes longueurs d'onde spatiales expérience ERS1 TOPEX/POSEIDON.

satellite géodésique défilant

PRINCIPE GENERAL

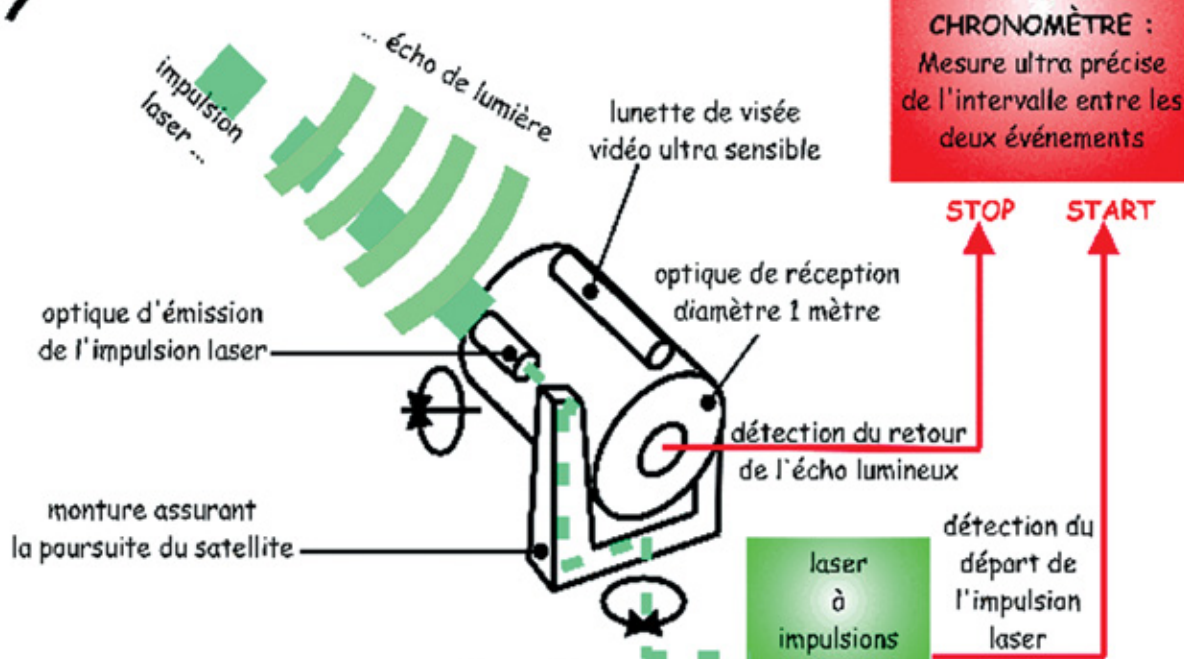


Figure 01.



Figure 02 : Une station mobile de télémétrie laser-satellite.

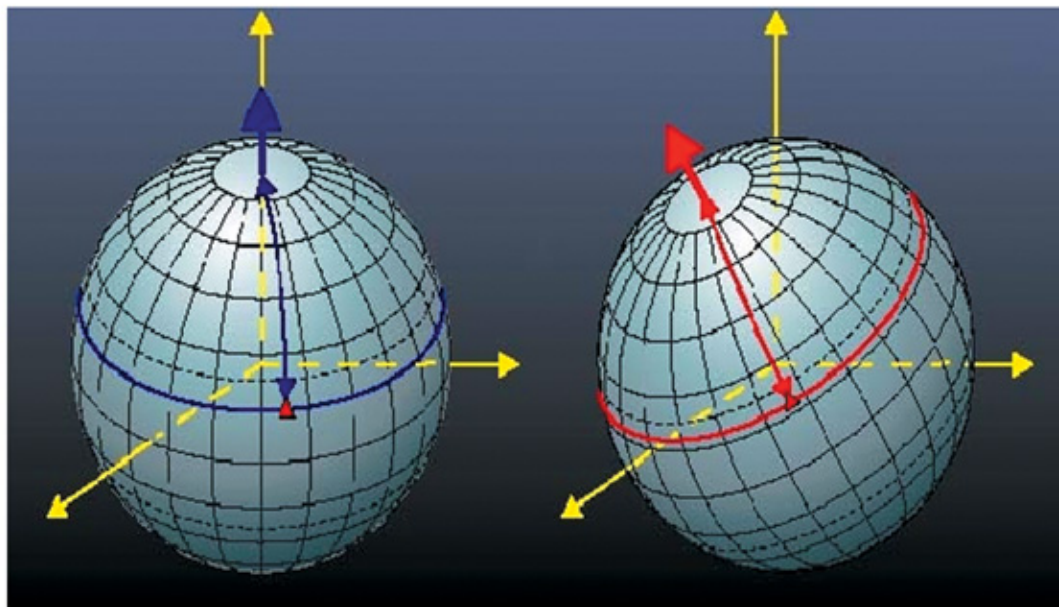


Figure 03 : surveillance des paramètres de rotation de la terre (x, y, UT1).

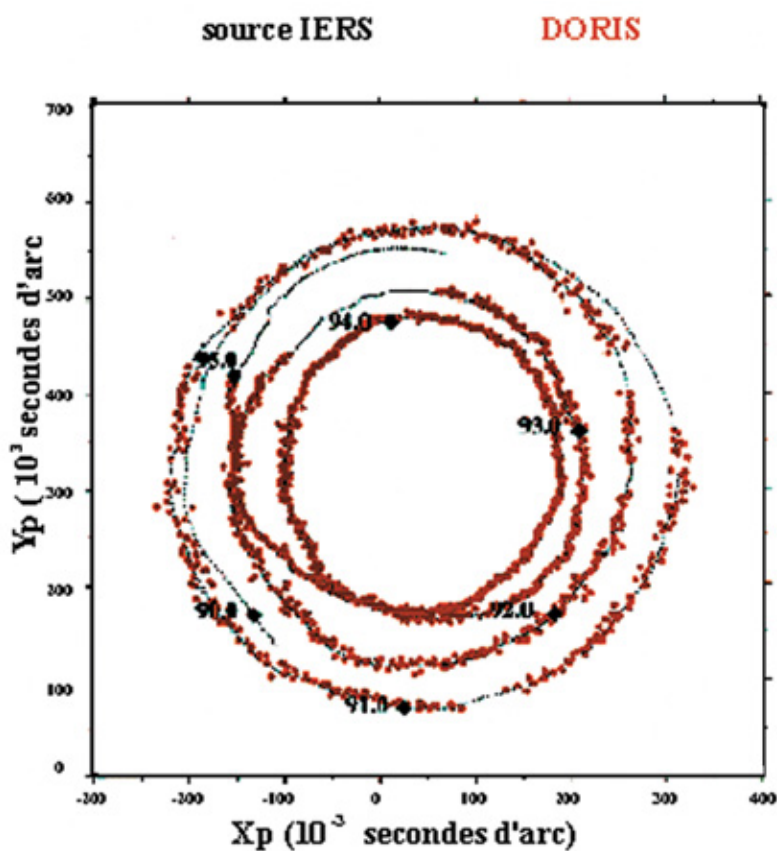


Figure 04 : Variation des coordonnées x et y du pôle instantané de rotation de la terre.

Dans ces objectifs, deux points sont à souligner : la télémétrie laser sur satellite est la seule qui donne accès au rattachement au centre des masses de la Terre, c'est aussi la meilleure technique pour avoir accès aux premiers harmoniques du potentiel avec une précision suffisante aujourd'hui.

Une autre application de la télémétrie laser est la calibration des altimètres océanographiques embarqués. Cette calibration doit se faire avec l'exactitude la plus extrême, possible au niveau de 1 à 2 centimètres. Cela exige de s'affranchir de la méconnaissance de la trajectoire à proximité de certaines côtes (études en cours pour le site de Dakar, pour la Méditerranée ou pour un autre site).

3. Origine des limitations dans le calcul de la trajectoire des satellites :

Les limitations dans le calcul de la trajectoire sont diverses. La plus importante est certainement le champ d'accélération d'origine gravitationnelle ou non qu'il faille déterminer en même temps que les paramètres de la trajectoire et ceux du champ d'accélération, incluant de nombreux paramètres très corrélés entre eux. Celle-ci est considérablement, accentuée, si la couverture des observations est insuffisante, ce qui est le cas général en télémétrie laser, tant pour des raisons de météorologie que pour des raisons de distribution géographique des stations. On perd malheureusement ainsi, une part du bénéfice de l'exactitude des mesures de télémétrie. On doit, à titre d'exemple, rappeler qu'il n'y a qu'une seule station de précision moyenne en Afrique (Caire). Une autre difficulté pour couvrir la trajectoire avec des observations, est liée aux observations de jour toujours un peu plus difficiles à réaliser que celles de nuit pour des problèmes de bruit. A ce niveau, il n'est pas inutile de rappeler que le projet français de positionnement Doris tiendra sa grande précision de l'ordre du décimètre pour TOPEX/POSEIDON (1200 km d'altitude) essentiellement grâce à son réseau de stations qui constituera une première du point de vue ampleur et qui est utilisable de jour comme de nuit.

4. Motivation pour l'utilisation de stations de télémétrie laser mobiles :

Les remarques précédentes permettent de situer le rôle des stations laser mobiles :

- *Mesure du mouvement et de la déformation des plaques tectoniques* : Le problème doit être étudié dans le contexte des systèmes, sont très précis en mode différentiel entre deux stations jusqu'à des distances allant jusqu'à 1000 ou 2000 km (Cette précision fait actuellement l'objet de nombreuses études). En revanche, la précision ou l'exactitude dans un référentiel rapporté au centre des masses de la terre est certainement inférieur à ce qui peut être atteint par la télémétrie laser. Le rôle des stations laser mobiles peut donc clairement s'inscrire dans le développement d'un réseau à très grande maille, de plusieurs milliers de kilomètres, à partir duquel, la densification devait s'effectuer avec des systèmes radioélectriques d'une manipulation plus aisée et moins coûteuse sur le plan opérationnel. Les remarques précédentes montrent qu'il serait de première urgence de faire des mesures en Afrique.

- *Détermination très précise des réseaux fixes existants* : On peut imaginer des campagnes d'observations intenses ou des stations laser mobiles seraient judicieusement installer pour des durées limitées, de manière à assurer la meilleure couverture possible.

- *Calibration des altimètres radar* : Comme on l'a dit, la calibration des altimètres océaniques est une application majeure. Il est nécessaire de pouvoir déplacer des stations laser mobiles en des sites sélectionnés à l'avance.

5. Coopérations scientifiques nationales et internationales.

Il existe actuellement une quarantaine de sites d'observations à travers le monde. Ceux-ci sont regroupés autour de trois organisations, EUROLAS (sur l'initiative des groupes européens, étendus par la suite aux anciens pays du groupe soviétique), NASA pour les stations exploitées ou financées par la NASA, et WPLTN pour les stations asiatiques et australiennes. Les coopérations sont nombreuses et fructueuses, tout d'abord au sein du GRGS (regroupement de divers organismes français impliqués en géodésie spatiale et en océanographie, tels que le CNES, l'IGN, l'INSU/CNRS, le Bureau des Longitudes, l'ENS, etc.), mais aussi avec d'autres organismes européens (DGFI à Munich, université de Delft, GFZ à Potsdam ou RGO en Angleterre) ou américains (NASA). L'équipe de Grasse fournit un nombre considérable de données (plus de 2000 orbites par an), et sa participation aux programmes des satellites océanographiques Ers-1, Ers-2 et Topex / Poséidon est tout à fait fondamentale et reconnue par la communauté scientifique internationale. En Algérie plusieurs organismes scientifiques peuvent coopérer tels que le CRAAG, L'INCT, CNTS ...etc, et beaucoup de résultats sont attendus.

6. Perspectives.

Dans le passé, la complexité et la lourdeur des équipements font que la répartition géographique des mesures à la surface du globe n'était pas aussi régulière qu'il le faudrait. De plus, certains points de la planète restent quasiment inaccessibles aux stations conventionnelles, et laissent donc un large vide dans la répartition des données. C'est pourquoi un projet de développement d'une station de télémétrie laser ultra mobile a été soutenu et financé par le CNES, l'INSU et l'IGN de France. Le résultat final est un instrument de 300 kg répartis en containers répondant aux normes du fret aérien. Deux personnes suffisent pour mettre en œuvre l'expérience. Le coût de réalisation de points géodésiques fondamentaux sera ainsi considérablement réduit, que ce soit pour les continents mal représentés ou pour les sites difficilement accessibles. Le développement, mené à Grasse en majeure partie, sera suivi de l'exploitation dans les mois qui viennent.

7. Conclusion :

Les stations laser mobiles ont un rôle important à jouer. La fiabilité, la maniabilité, le coût opérationnel, la possibilité de tirer de jour comme de nuit sont des paramètres importants dans l'utilisation des stations laser mobiles surtout pour un pays vaste comme le nôtre de l'extrémité nord du continent Africain.

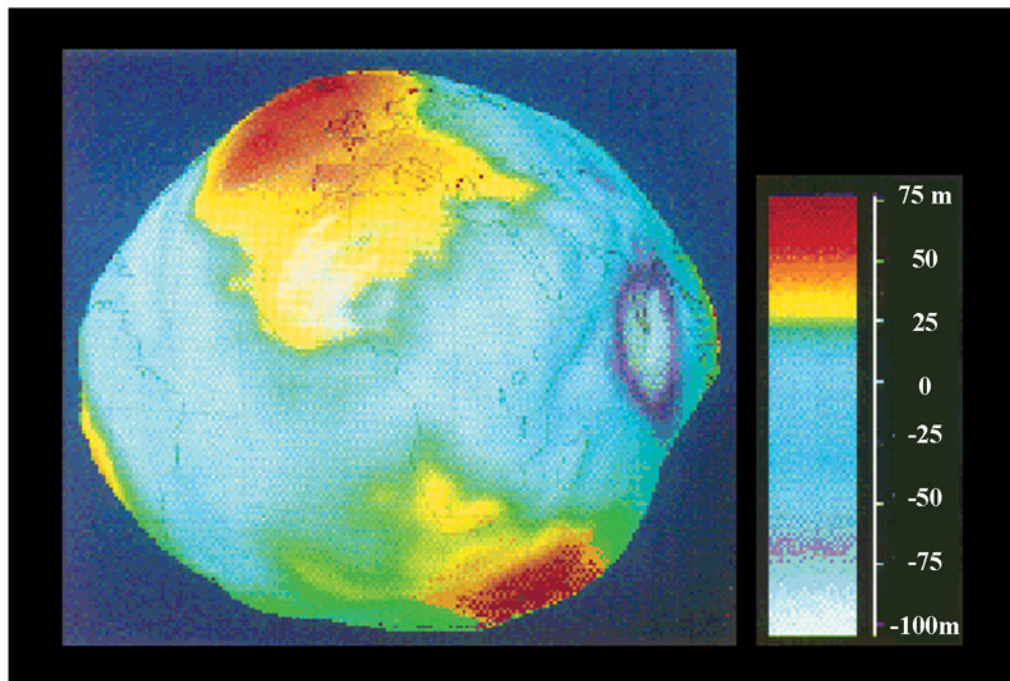


Figure 05 : Détermination du géoïde terrestre.

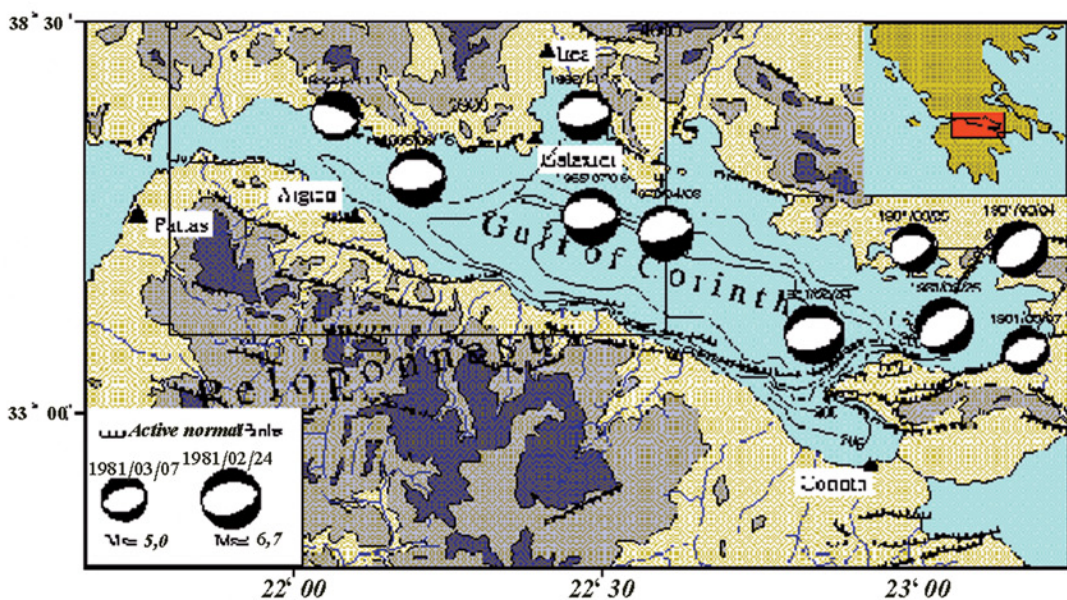


Figure 06 : Carte sismotectonique du Golfe de Corinthe en Grèce.

8. Référence Bibliographiques:

- * Barlier F., leTraon P.Y., Cazenave A.: 1996, Point sur les missions d'Altimétrie Spatiale TOPEX/ Poseidon et ERS-1, Compte rendu Acad. Sci. Paris, 323 (IIa), 737-753.
 - * Bidart P., 2000, MPP01, «A new solution for planetary perturbations in the orbital motion of the Moon, Astronomy and Astrophysics, 366, 351-358.
 - * Bounatiro L., 2002, « La télémétrie laser sur satellites », Aéro-Algérie, numéro : 01, pp : 17,20.
 - * Bounatiro L., 1984, « La synthèse de la télémétrie laser-lune », rapport de stage, Observatoire de Grasse.
 - * Brossier C., (CNES/ GRGS/ Toulouse), 1983, Par un programme V.G.E « Validation Graphique des Echos ».
 - * Vienne D., CNES/ MT/ Ms. “Short MERIT experiment – First results on trajectory analysis, station positioning and polar motion” présenté au LAREOS meeting de Washington, 30 septembre 1980.
-

Structures de réactivation dans l'Atlas Saharien (Djebel Amour, Algérie) d'après l'analyse d'images SPOT et Landsat-TM

Par *NOUAR Omar*

Centre de Recherche en Astronomie Astrophysique et Géophysique
BP 63 Bouzaréah - Alger

ملخص:

إن دراسة منطقة جبال عمور بالأطلس الصحراوي بواسطة صور الأقمار الصناعية " لاند سات " (Landsat) و سبوت (SPOT) سمحت بالملاحظات التالية:
- وجود انطواءات موجهة 45° -N50° و منكسرة على طول محاورها؛
- تغيرات في كثافة الطبقات الرسوبية و عدم التناسق بينها بسبب هذه الإنكسارات.
هذه الانطواءات ناتجة عن تحركات الإنكسارات الكبرى في مرحلتين : مرحلة تباعدية و مزامنة للترسب ثم مرحلة ضغظية في طور ثاني.
مقارنة هذه الكيفية لتكوين الانطواءات مع نموذج معروف في الأطلس الأعلى بالمغرب الأقصى تسمح لنا اقتراح نموذج تكوين أشمل و متكامل مع النموذج المغربي.

Résumé :

Dans la région de Djebel Amour de l'Atlas Saharien, l'analyse combinée d'images de télédétection à haute résolution, SPOT et Landsat-TM, permet d'observer: premièrement des anticlinaux éjectifs à matériel jurassique orientés 45° à 50° N et faillés le long des axes; et deuxièmement des variations d'épaisseurs et des discordances progressives associées à ces failles. Ces anticlinaux sont le résultat de jeux de failles successifs, extensifs syn-sédimentaires puis compressifs. Ce modèle de formation a été déjà proposé pour le Haut Atlas au Maroc. Dans l'Atlas Saharien, ce sont toutefois les niveaux stratigraphiques supérieurs qui sont observés. Cette comparaison permet de proposer un modèle de formation complémentaire à celui déjà envisagé pour le Haut Atlas.

Mots clés: *Tectonique, Réactivation, Style éjectif, Télédétection, Atlas Saharien.*

Abstract :

In Djebel Amour of the Saharan Atlas, the combined analysis of high resolution remote sensing images, SPOT and Landsat-TM, allows to observe: first ejective style anticlines with Jurassic material oriented 45° to 50° N faulted along their axis; second thickness variations and progressive discordances in association to these faults. Those anticlines are the result of successive faults movements, syn-deposit extensive then compressive. This model has already been proposed for the High Atlas in Morocco. However, in the Saharan Atlas, the outcrops are representative of upper stratigraphic levels, so the model presented is complementary to that one envisaged for the High Atlas.

Introduction

Les premiers satellites Landsat, munis des capteurs MSS, se sont avérés utiles en géologie grâce à leur vue synoptique permettant des analyses d'ensemble. Cependant, leur faible résolution spatiale ne permettait pas l'observation d'objets géologiques de petites dimensions, tels que les bancs. Les nouveaux capteurs passifs Landsat-TM et SPOT ont, par leur résolution spatiale (30 mètres pour Landsat-TM et respectivement 20 et 10 mètres pour SPOT Multispectral et Panchromatique), la capacité de saisir plus de détails et d'aborder des études structurales plus fines, tout en gardant l'effet synoptique. De plus, la stéréoscopie résultant des visées obliques du satellite SPOT permet d'observer les objets géologiques en trois dimensions.

Dans les chaînes atlasiques d'Afrique du Nord, les structures de réactivation positive, c'est-à-dire la reprise en compression de structures extensives sont connues, plus particulièrement dans le Haut Atlas marocain (Proust, 1962; Mattauer et al., 1977; Laville et Armand, 1982; Chorowicz et al., 1982; Brede et Heintz, 1986; El Kochri et Chorowicz, 1988; Seufert, 1988)

ainsi que dans les Aurès (Bureau, 1986; Bureau & Lorenz, 1986) et en Tunisie (Turki et al., 1988; Gourmelen et al., 1989; Soyer et Tricart, 1989).

Ces structures ont une expression particulière en carte car elles comportent des anticlinaux étroits dont l'axe est parcouru par une faille et qui sont séparés par de larges synclinaux, formant le style éjectif (Stille, 1917).

Les anticlinaux sont disposés selon des directions majeures qui sont celles de failles normales synsédimentaires du Jurassique, délimitant des blocs basculés. La compression s'est exercée depuis la fin du Crétacé (Laville, 1978), principalement au Cénozoïque (Guiraud, 1973; Monbaron, 1982; Petit et al., 1985). Dans l'Atlas Saharien, les anticlinaux éjectifs sont mentionnés (Kazi-Tani, 1986) mais ne sont pas associés à de la réactivation positive.

Notre étude a pour objectif la mise en évidence et l'étude de certaines d'entre elles par l'utilisation combinée des images SPOT et des images Landsat-TM, dans la région du Djebel Amour de l'Atlas Saharien central.

I. - L'ATLAS SAHARIEN

Le Djebel Amour constitue un faisceau de plis centraux de l'Atlas Saharien, situés entre le Djebel Ksour au sud-ouest et le Djebel Oulad-Naïl au nord-est (Fig.1). Ces trois chaînons appartiennent à l'Atlas Saharien, allongé N60°, que l'on suit en Algérie de la région de Figui au sud-ouest, dans le prolongement du Haut Atlas marocain, jusqu'au Hodna au nord-est où il est relayé par les Atlas aurésien et tunisien.

L'Atlas Saharien constitue le domaine méridional du système alpin algérien, bordé au sud par la plate-forme saharienne stable. Les deux domaines sont séparés par l'accident sud atlasique, qui est une ligne tectonique complexe, constituée de plusieurs structures qui se relaient. Plus au nord, se trouve la zone pré-atlasique, incluant (Guiraud, 1973) les Hauts Plateaux et des zones tabulaires, avec des structures larges et coffrées, perturbées par une halocinèse et des failles parallèles aux axes de plis.

La zone atlasique est structurée par des plis et des plis failles, formant deux familles orientées N40° et N60°, les premiers étant obliques par rapport à la direction générale de la chaîne et les seconds parallèles. Les anticlinaux sont étroits, parfois disposés en échelon, et ils séparent de larges synclinaux en cuvette, conférant à ces régions un style de type éjectif. Ces anticlinaux sont parfois déjetés, notamment dans la partie orientale de la chaîne (Guiraud, 1973).

Les terrains sédimentaires vont du Trias au Cénozoïque. D'une manière générale, des niveaux d'érosion différents font que le Jurassique affleure surtout dans l'Atlas Saharien occidental, le Crétacé n'apparaissant qu'à l'est du Djebel Ksour.

Le Trias forme des pointements gréseux et argilo-gypseux à salifères dont les surfaces et la forme varient mais dont l'origine tectonique, généralement diapirique, est reconnue. Au Lias, dans le Ksour et le Haut Atlas, la sédimentation est marquée par des dolomies, des calcaires dolomitiques et des calcaires noirs. Le Dogger est une alternance de marnes, de marno-calcaires et de calcaires. Il est bien représenté dans les Ksour avec une puissance de 2500m, et aussi dans le Djebel Amour où se trouvent des faciès de pro-delta (Abed, 1982), caractérisés par des argiles silteuses et des grès carbonatés alternant avec des calcaires massifs.

Le jurassique supérieur est représenté dans les Ksour par une séquence deltaïque complète (Delfaud, 1973). Plus à l'est, dans le Djebel Amour, le Malm a une puissance d'environ 1500 m, constitué par des calcaires de haute énergie, bioclastiques et à polypiers, alternant avec des épisodes gréseux dans le Kimméridgien notamment.

Au Crétacé inférieur, les influences gréseuses sont fortes notamment au Barrémien, où le flux deltaïque arrive sur la région des futurs monts des Oulad Naïl à l'est. L'épisode aptien est marqué par la présence d'une barre calcaire à orbitolines, quasi-constante dans tout l'Atlas Saharien.

Le Crétacé supérieur dans le Djebel Amour est marqué par une sédimentation de type lagunaire, caractérisée par des marnes gypseuses au Cénomaniens et des dolomies et du gypse au Sénonien.

L'Atlas Saharien doit ses traits tectoniques principaux à la phase atlasique, qui se serait produite au Lutétien (Guiraud, 1973). Cependant, il existe des phases précoces, notamment au Sénonien, responsables de bombements accompagnés de failles NW, NE à ENE, et des phases tardives au Miocène et au Pliocène (Guiraud, 1973).

II. - ANALYSE DES IMAGES

1) Données utilisées

Les données utilisées sont: - une scène SPOT-XS, kj. 50-282 du 23 Février 1986 (une des toutes premières scènes acquises par le satellite SPOT1); - une scène LANDSAT-TM, path and row 196-36 du 17 Mai 1986. La surface commune concernée par ces deux scènes couvre une partie du Djebel Amour. La carte géologique de Laghouat, au 1/200.000 établie en 1971, est l'unique soutien cartographique durant cette étude.

Un couple stéréoscopique a été réalisé à l'aide d'une image TM et d'une image SPOT-XS. Une grande partie de l'étude a porté sur la réalisation d'une carte géologique au 1/200.000 (Fig.2), à partir du couple ainsi obtenu.

Les traitements numériques ont été effectués sur les images Landsat-TM qui offrent plus de possibilités sur le plan spectral. Ce sont des traitements destinés à améliorer l'interprétation des images - étalement de la dynamique, automatiquement ou par paliers; - compositions colorées à partir de l'analyse en composantes principales et de transformations en intensité couleur saturation. Deux fenêtres localisées en figure 2 ont été particulièrement retenues, l'une dans le Djebel Zlakh (photo.1), l'autre dans le Djebel Mimouna.



Photo1 : Extrait de l'image Landsat TM dans la zone de Djebel Zlakh

2) Observations clés

Dans la zone étudiée (Fig.2), le Djebel Amour est formé par des plis, orientés sensiblement NE-SW. Trois zones anticlinales sont séparées par les larges synclinaux d'Aflou et d'Ed Dor. Les coeurs anticlinaux sont à matériel jurassique et les coeurs synclinaux à matériel du Crétacé. Les anticlinaux étudiés sont symétriques avec des pendages semblables de part et d'autre, et les variations de largeur d'affleurement mettent donc en évidence des variations d'épaisseur. Un diapirisme faisant remonter le Trias s'est développé dans la région.

Des modifications significatives ont été apportées à la carte préexistante, notamment par la mise en évidence de failles NE-SW qui longent les axes anticlinaux ou les flancs des plis. Ces failles se trouvent presque systématiquement dans le Jurassique, et s'amortissent vers la limite Jurassique-Crétacé inférieur ou dans le Crétacé inférieur. Dans les Djebels Zlakh et Mimouna, ces failles sont en échelon. Des variations d'épaisseur et des changements de faciès sont liés aux plus grandes d'entre elles.

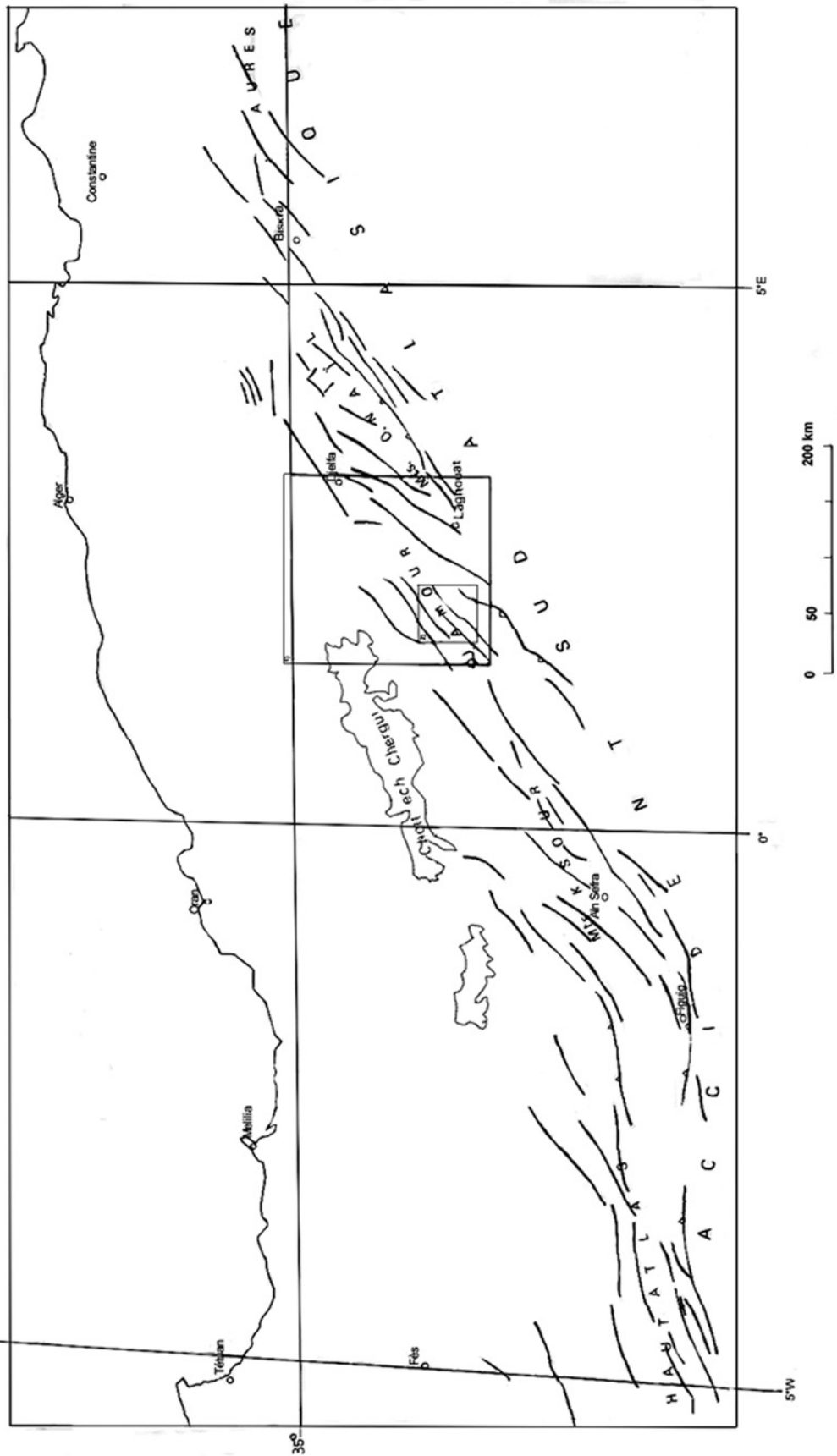
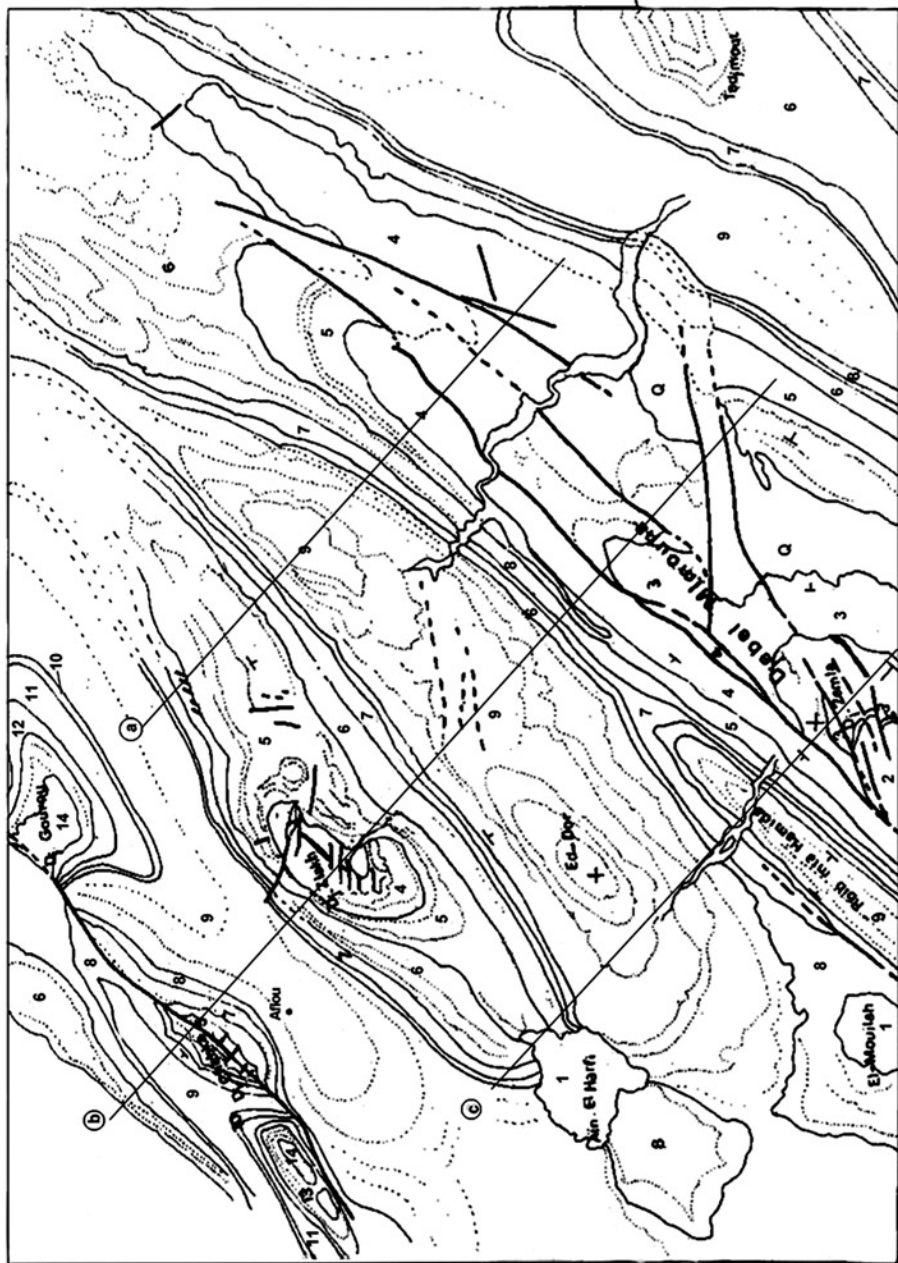


Fig 1. Schéma des principaux plis et chevauchements du Haut Atlas Oriental et de l'Atlas Saharien avec localisation des images utilisées. 1) Images Land-T M ; 2) Images SPOT.

- Légende**
- | | |
|----|-------------------------------------|
| 14 | Turonien |
| 13 | Cénomanién |
| 12 | Albien supérieur |
| 11 | Albien inférieur |
| 10 | Aptien |
| 9 | Valanginien - Barrémien |
| 8 | Portlandien - Berrassien |
| 7 | Kimméridgien terminal - Portlandien |
| 6 | Kimméridgien calcaire |
| 5 | Kimméridgien marmo-calcaire |
| 4 | Kimméridgien gréseux |
| 3 | Kimméridgien basal |
| 2 | Oxfordien |
| 1 | Trias |
-
- | | |
|-------|---------------------|
| — | Limite de couche |
| - - - | Limite interprétée |
| · · · | Banc repaire |
| · · · | Discordance |
| — | Faillle |
| - - - | Faillle interprétée |
-
- | | |
|---|---------------------|
| + | Pendages Horizontal |
| T | Faillle Faible |
| T | Moyen |
| T | Fort |
| - | Vertical |



D'après fanalyses d'images SPOT - XS et Landsat - TM
 Levé à l'échelle 1/200 000



Fig.2) Carte géologique de la zone d'étude (localisée fig.1) établie à partir de la carte "Laghoua" au 1/200000 et de l'analyse des images

Le Djebel Chebka est un anticlinal étroit situé dans le nord-ouest de l'anticlinal du djebel Zlakh séparé de ce dernier par le large synclinal d'Alfou. Son axe à matériel de Jurassique supérieur est parcouru dans toute sa longueur par une faille N.40° qui s'amortit au sud-ouest entre le Valanginien-Barrémien et l'Aptien et qui devient diffuse au niveau des affleurements crétacés à la terminaison périacétale du djebel Gourou, où est observé un diapirisme. Les bancs de part et d'autre de la faille sont très redressés (Fig.4a), et le pli ne montre pas de véritable charnière. La faille est accompagnée dans le Kimméridgien de petites failles secondaires orientées N.120°.

Le cœur anticlinal du Djebel Zlakh est formé également de couches du Jurassique supérieur. Sa direction générale est N50° environ mais le cœur est déformé par de petites failles en échelon orientées N90° alors qu'apparaît un segment de faille de direction N.40°, sub-parallèle à l'axe du pli. L'une de ces failles orientées N90° est très nettement recouverte en discordance par des bancs marno-calcaires du Kimméridgien inférieur (5 sur la Fig.2) il s'agit donc d'une faille au moins jurassique qui a cessé de fonctionner au Kimméridgien. Une autre faille de cette famille est soulignée par du Trias diapirique. Des variations d'épaisseur d'un flanc à l'autre du pli sont bien visibles dans les couches du Jurassique, notamment dans le Kimméridgien marno-calcaire <5> et calcaire <6>. On note également un diapir situé à la fermeture ouest du pli.

L'anticlinal du Djebel Mimouna est parcouru dans toute sa longueur par une faille de direction N.45° qui longe le flanc nord au sud-ouest et se place plutôt dans le flanc sud au nord-est, là où la faille s'amortit dans le Kimméridgien supérieur. Une écaille de grès kimméridgiens affleure le long de cet accident. Deux autres failles situées plus au sud-est lui sont parallèles. Dans la partie sud-ouest du Djebel, le cœur à matériel oxfordien-kimméridgien inférieur est affecté par des failles N.80-90. La composante horizontale du rejet de ces failles est dextre, comme c'est le cas dans le Djebel Mimouna (Fig.2). L'une d'entre-elles tourne vers l'est et prend la direction N.110, parallèlement à une autre faille qui se branche à l'ouest sur la faille majeure, ces deux failles N.110 s'amortissant vers l'est dans le Kimméridgien. Le Kimméridgien marno-calcaire <5> est plus épais au sud qu'au nord du secteur d'amortissement.

Le synclinal étroit de Rbib est un brusque repli dans le flanc nord-ouest de l'anticlinal du Djebel Mimouna. L'anticlinal associé est parcouru le long de son axe par une faille qui s'amortit dans le Kimméridgien terminal-Portlandien basal.

IV.- DISCUSSION

1) Interprétation

Tous les anticlinaux de la zone étudiée sont associés à des failles ou à des zones de failles longitudinales. Les variations d'épaisseur de part et d'autre des accidents, la présence de discordances vers la limite Jurassique-Crétacé prouvent qu'il s'agit de failles normales synsédimentaires, actives dans la zone étudiée au moins de l'Oxfordien au Crétacé inférieur. Au cours du Crétacé inférieur les mouvements à composante verticale ont cessé le long de ces failles. La région a été reprise en compression au Lutétien (Guiraud, 1973) et les failles normales ont servi à ancrer les anticlinaux, avec sans doute un modeste rejeu inverse.

Les failles NE-SW sont les plus importantes et les anticlinaux se sont formés essentiellement selon cette direction. Par extrapolation à l'ensemble de l'Atlas Saharien, nous pouvons

considérer que tous les plis, et les chevauchements qui leur sont associés, présentent les mêmes caractéristiques (Fig.1). Les directions structurales de l'Atlas Saharien sont donc héritées du dispositif jurassique. Certaines structures sont placées en bordure de la chaîne et parallèlement à sa direction d'ensemble N.60°, alors que d'autres, en position plus centrale, sont obliques, de tracé sigmoïdal et en échelon. Cette disposition suggère qu'au Jurassique un mouvement décrochant senestre accompagnait les mouvements verticaux le long des failles normales. L'Atlas Saharien était à cette époque un fossé à composante décrochante senestre, permettant un mouvement transtensif entre la zone pré-atlasique et la plate-forme saharienne.

Dans le Djebel Amour, il existe des failles de moindre importance orientées, situées à l'axe des anticlinaux. Elles sont associées aux failles longitudinales et représentent sans doute des failles conjuguées des failles majeures senestres, c'est-à-dire qu'elles auraient une composante horizontale du rejet dextre, comme c'est le cas dans le Djebel Mimouna (Fig.2). Dans le Djebel Zlakh, ces failles N.85°- 90° sont dans la zone d'amortissement du jeu synsédimentaire, à la limite Jurassique-Crétacé. Nous en concluons qu'à l'amortissement vers le haut de la faille majeure synsédimentaire ce sont les failles conjuguées qui s'expriment encore alors que, plus profondément, l'accident majeur sur lequel est ancré l'anticlinal est orienté NE-SW.

Des failles discrètes d'orientation N.80° qui traversent le synclinal d'Ed Dor ou l'anticlinal du Djebel Mimouna, pourraient être des failles transversales accommodant les mouvements des principaux blocs basculés, c'est-à-dire des failles de transfert plus ou moins parallèles au mouvement d'écartement entre les blocs pré-atlasique et de la plate-forme saharienne. Ces failles transversales sont en effet à chaque fois associées à une remontée axiale du synclinal ou de l'anticlinal attestant d'un régime de déformation au Jurassique plus compressif, donc plus décrochant que sur les autres failles.

Les terminaisons coordonnées et brusques de l'anticlinal du Djebel Zlakh et du synclinal d'Ed Dor, soulignées par un diapir de Trias, pourraient être dues à un accident transverse non affleurant, situé en profondeur. La brusque terminaison du synclinal du Djebel Gourou pourrait avoir une origine semblable.

2) Comparaison avec le Haut Atlas

Dans le Haut Atlas, les structures de réactivation sont décrites et argumentées par des observations de terrains (Proust, 1962; Mattauer et al., 1977; Laville et Harmand, 1982; Chorowicz et al., 1982; Jenny, 1984; Chorowicz et Medina, 1986; El Koehri et Chorowicz, 1988; Seufert, 1988). Des failles normales synsédimentaires, initiées dès le Trias supérieur ont fonctionné, pour certaines d'entre elles, jusqu'au Jurassique supérieur.

Elles ont ensuite été reprises en compression dès la fin du Crétacé, le maximum de compression se produisant au Cénozoïque (Monbaron 1982). Cependant, la plupart des anticlinaux du Haut Atlas sont érodés jusqu'au Lias supérieur et il en résulte: (a) la présence d'un style éjectif très bien marqué, les anticlinaux étant étroits et les synclinaux larges; (b) la difficulté d'analyser les parties supérieures des plis et leur genèse.

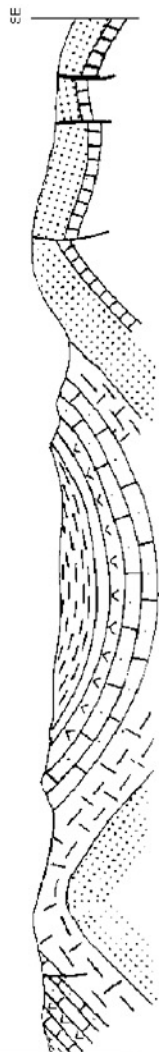
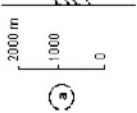
Dans l'Atlas Saharien, l'érosion étant dans l'ensemble plus modeste, on ne voit que la partie supérieure des plis. Le style éjectif est donc beaucoup moins net mais par contre, l'amortissement des failles vers le haut est bien observable.

Dj. Mimouna

Synclinal d'el-Dour

Dj. Ziakh

NW



SE

Synclinal q'atou

Dj. Chabka

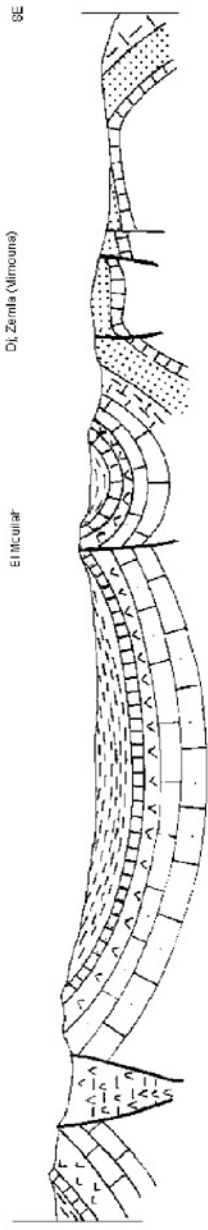
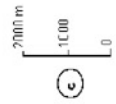
NW



SE

Ain el Harfi

NW



Dj. Zemla (Mimouna)

El M'curiaf

SE

2000 m



ε= 1/100000

2000 m

0

Nous faisons l'hypothèse que le dispositif du Haut Atlas visible au Maroc est celui qui se trouve dans les parties profondes de l'Atlas Saharien en Algérie. Nous proposons donc un modèle de formation de ces plis, plus complet que celui qui avait été envisagé dans le Haut Atlas seul (Chorowicz et al, 1982).

3) Modèle de formation

Dans l'Atlas Saharien et le Haut Atlas, les plis se sont formés en deux temps où se succèdent extension synsédimentaire et compression.

A partir du Trias supérieur, ces régions ont été des fossés intracontinentaux, affectés de failles normales à composante décrochante. Les failles normales délimitaient des blocs basculés affectant le socle (Fig.4A). Après un épisode de rifting au Lias, les mouvements relatifs entre les blocs basculés se sont progressivement atténués au cours du Jurassique pour s'annuler au début du Crétacé (Fig.4A), la subsidence d'ensemble du bassin ne cessant qu'au Crétacé supérieur. Le dispositif sédimentaire était en éventail, les composantes normales du rejet se cumulant vers la profondeur et le pli d'entraînement lié au jeu de la faille normale étant plus marqué au niveau du Lias que dans le Jurassique supérieur.

La compression cénozoïque a réactivé légèrement les failles en inverse et l'ensemble s'est plissé (Fig.4B). Les synclinaux se sont formés entre les failles majeures ce qui a pour conséquence de situer les anticlinaux à l'aplomb de ces failles (Fig.4B). Certaines d'entre elles se terminent dans le Crétacé inférieur. L'érosion relativement faible dans l'Atlas Saharien a conservé les plis dans le Crétacé et permet d'observer le Jurassique supérieur et les parties hautes des anciennes failles normales (décrochantes) synsédimentaires. L'érosion beaucoup plus importante dans le Haut Atlas n'a laissé subsister que des anticlinaux étroits à coeur liasique, séparés par de larges synclinaux, formant un style éjectif.

Les pendages du Lias au contact de la faille majeure, déjà forts à la fin de la période de subsidence à cause du dispositif sédimentaire en éventail et de l'accentuation du pli d'entraînement de la faille normale avec la profondeur, se sont encore accentués en raison de la compression. Le faible rejeu inverse des failles normales n'a pas permis la formation de plis d'entraînement compressifs au niveau du Lias, alors que dans le Jurassique supérieur, les plis d'entraînement compressifs compensent ceux de la distension qui sont très faibles à ce niveau.

CONCLUSION

Les images Landsat-TM et SPOT, utilisées simultanément, sont suffisamment précises pour observer des bancs et des failles discrètes. Dans le Djebel Amour, des failles à faible rejet, parfois recouvertes en discordance par des bancs du Jurassique supérieur, ont été mises en évidence. Elles existent systématiquement le long des axes anticlinaux. Nous avons montré que: (a) ce sont des failles normales à composante décrochante, synsédimentaires au Jurassique supérieur au moins; (b) elles s'amortissent vers le haut à la limite Jurassique-Crétacé; (c) lors de la phase compressive paléogène, elles ont légèrement rejoué; (d) les synclinaux se sont formés entre ces failles et les anticlinaux à leur aplomb.

La comparaison avec le Haut Atlas au Maroc permet de proposer un modèle de formation des plis qui fait intervenir une tectonique extensive accompagnée de blocs basculés du Lias à la fin du Jurassique, la sédimentation se poursuivant jusqu'au Crétacé supérieur.

La compression du Cénozoïque a plissé ce dispositif. Les différences entre le Haut Atlas et l'Atlas Saharien sont surtout dues à la profondeur plus grande du niveau de l'érosion dans le Haut Atlas.

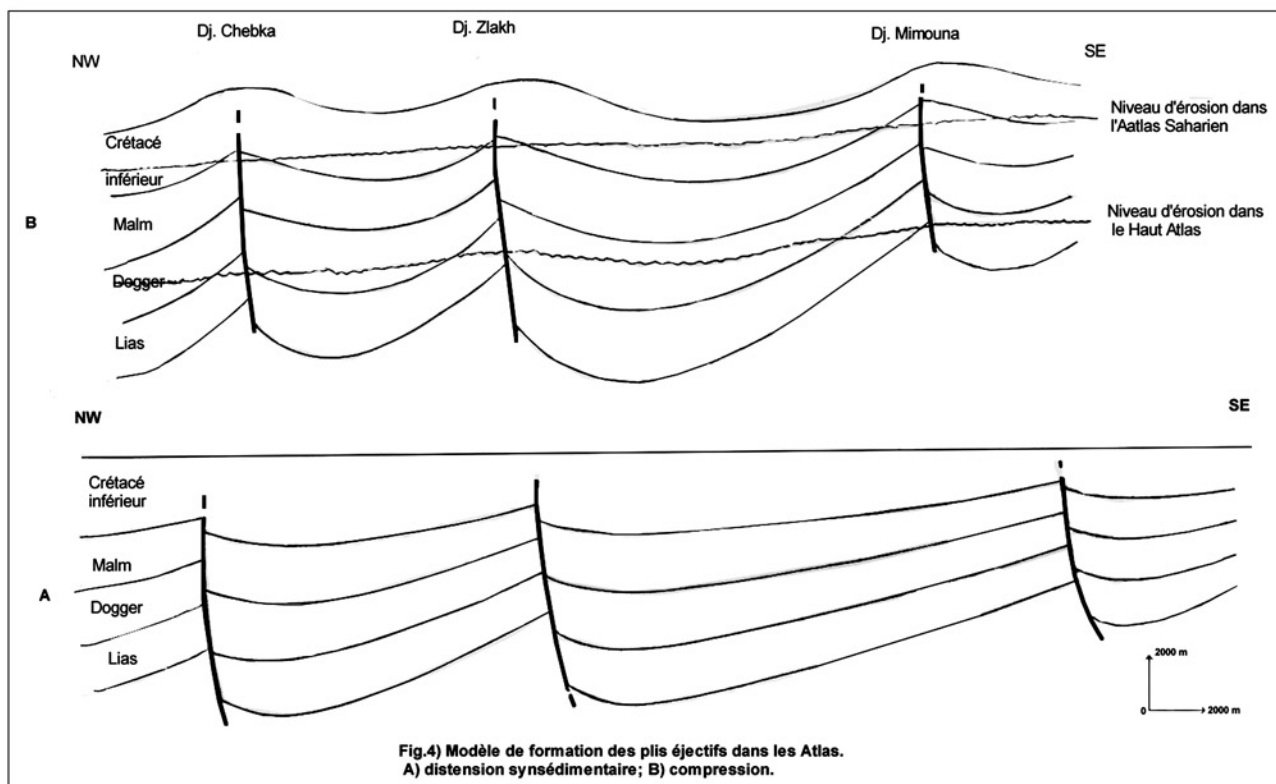


Fig.4) Modèle de formation des plis éjectifs dans les Atlas. A) distension synsédimentaire; B) compression.

Références Bibliographiques:

- * ABED S. (1982). - Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Djebel Amour (Atlas saharien). - Th. 3ème cycle. Univ. de Pau.
- * BREDE R., HEINITZ W. (1986). - Zum Bau des Hohen Atlas Zwischen. Errachidia und Midelt (Marokko). - Berliner geowiss. Abh., im Druck, Berlin, (A), 66, pp. 433-454.
- * BUREAU D. (1986). - Approche sédimentaire de la dynamique structurale: évolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien (sud-ouest constantinois et Aurès, Algérie). - Th. doc. Etat, Univ. Paris 6, 441 pages.
- * BUREAU D et LORENZ C. (1986). - Dynamique structurale d'une couverture en blocs basculés synsédimentaires, lors d'une compression ultérieure. - C.R. Acad. Sc. Paris, t. 303, Série II, n°11.
- * CHOROWICZ J., ALEM E.M., BAHMAD A., CHARIAI H., EL KOCHRI A., MEDINA F., TAMAIN G. (1982). - Les anticlinaux éjectifs du Haut Atlas: résultats de tectoniques atlasiques superposées. - C.R. Acad. Sc. Paris. t. 294, 25 Janv. 1982, pp. 271-294.
- * DELFAUD J. (1973). - Sur l'appartenance de certains pseudo flyschs aux faciès pro deltaïque de plate-forme. - C.R. Acad. Sc. Paris t. 277, 1 Oct. 1973, Série D, pp. 1125- 112,.
- * GOURMELEN C., OUALI J., TRICART P. (1989). - Les blocs basculés mésozoïques dans l'axe nord-sud de Tunisie centrale° importance et signification. - Bull. Soc. géol. France, (8), V, 1, 117-122.
- * GUIRAUD R.(1973) - Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Bassin du Hona et des régions voisines. - Th. Sc. nat. Nice, 270 pages.
- * EL KOCHRI A. et CHOROWICZ J. (1988). - Tectonique synsédimentaire et style éjectif dans la couverture mésozoïque du Haut Atlas Oriental (Maroc): exemple de la boutonnière de Mougueur. - Bull. Soc. géol. France, 1988, (8), t.IV, n°4, pp. 541-550.
- * KAZI-TANI N. (1986). - Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine le domaine intra plaque nord algérien. Approche méga séquentielle. - Th. Doc. es sc. Univ. Pau. 2 vol. 870 pages.
- * MONBARON N. (1982). - Précision sur la chronologie de la tectogenèse atlasique; exemple du domaine atlasique mésogéen du Maroc - C.R. Acad. Sci., Paris, 294, pp. 883-886.
- * PETIT .P., RAYNAUD S. & CAUTRU J.P (1985). - Microtectonique cassante lors du plissement d'un conglomérat (Mio- Pliocène du Haut Atlas - Maroc). - Bull. Soc. géol. France, Paris, (8), I, 3, pp. 415-421.
- * PROUST F. (1962). - Tectonique de socle par failles inverses en liaison avec d'anciennes failles normales, dans le Haut Atlas (Maroc). - C.R. Somm. Soc. Géol. France, Paris, pp. 9-10.
- * SEUFERT G. (1988). - Jurassic sediments and synsedimentary tectonics in the Central High Atlas, Morocco. - Bull. Soc. géol. France. (8), t. IV, n°3, pp 375-390.
- * SOYER C. & TRICART P. (1989). - Tectonique d'inversion en Tunisie centrale. - Bull. Soc. géol. France, Paris, V, 4, pp. 829-836.
- * STILLE H. (1917). Injectivfaltung und damit Zusammenhängende Erscheinungen. - Geol. Rundsch., Stuttgart, 8, pp. 89-142.
- * TURKI M.M., DELTEIL J., TRUILLET R., YAICI C. (1988). - Les inversions tectoniques de la Tunisie centro-septentrionale. - Bull. Soc. géol. France. (8), IV, 3, 399-406.
- * JENNY J. (1984). - Dynamique de la phase tectonique synsédimentaire du Jurassique moyen dans le Haut Atlas central (Maroc). - Eclogae géol. helv., Bâle, 77, pp. 143-152.
- * LAVILLE E. (1978). - Incidence de jeux successifs d'un accident synsédimentaire sur les structures plicatives du versant nord du Haut Atlas central (Maroc). - Bull. Soc. géol. France, Paris, (7), XX, 3, pp.329-337.
- * LAVILLE E., HARMAND C. (1982). - Evolution magmatique et tectonique du bassin intracontinental mésozoïque du Haut Atlas (Maroc), un modèle de mise en place synsédimentaire de massifs anorogéniques liés à des décrochements. - Bull. Soc. géol. France, (7), XXIV, 2, pp. 213-227.
- * MATTAUER M., TAPPONNIER P., PROUST F. (1977).- Sur le mécanisme de formation des chaînes intra-continentales: l'exemple des chaînes atlasiques du Maroc. - Bull. Soc. géol. France, Paris, (7), XIX, 3, pp. 521-526.

Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja Orientale (Algérie).

Par *BENZIADA Mébrouk*,

Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER)
Route de l'Observatoire BP 62- 16340 Bouzaréah, Alger, Algérie
Email : m_benziada@yahoo.fr

ملخص:

إن موضوع هذا العمل هو الدراسة الهيدروجيولوجية لمركب طمبي بالمنطقة الساحلية المتوسطة.

يشكل حوض المتيجة الشرقي خزاناً للمياه الجوفية التي تعتبر أساسية للتطوير الزراعي، الحضري والصناعي للتجمع السكاني العاصمي. تم اقتراح عملية تجسيم الجريانات الجوفية لطبقة الطمي للمتيجة الشرقية بواسطة برنامج صوري رقمي "ASM" باختلافات متقنة. يتعلق الأمر بصورية انتقالية مضبوطة على سنوات التسعينات و مطبقة بمرحلة تقديرية سنة 2001 لإظهار من جهة الجفاف التدريجي و من جهة أخرى تغذية مصطنعة متوقعة انطلاقاً من مياه سد قدارة.

الفرضيات الهيدروجيولوجية المختلرة و المتضمنة تقييم تنفقات الثبائل و المستويات المقدره المفروضة تسمح بإنجاز حوصلة هيدروجيولوجية لطبقة الطمي (1990-1991) 1,422 م³/ثا هي قيمة التغذية التي مصدرها التساقطات و تسرب مياه السقي، للكنتلة البلدية و وادي الحراش و الحميز. الصببيات الناتجة عن الطبقة هي من الرتبة 1,472 م³/ثا. التفرغ يقدر ب 0,05 م³/ثا (مهمل تقريبا) و يظهر خزان ماء متوازن تقريبا. تأثير الجفاف الممدد و المتدرج أظهر نقصاً مهماً للمستوى البيزومتري و الذي قدر ب 2,5 م في الحلقة 9/23 (حقل الإنتقاط للحميز). يبدو أن إعادة ملأ الطبقة بتزويد إصطناعي انطلاقاً من مياه سد قدارة أضحى ممكناً و قاطعاً.

Résumé:

Ce travail a pour thème l'étude hydrogéologique d'un complexe alluvionnaire en zone côtière méditerranéenne.

Le bassin de la Mitidja Orientale constitue un réservoir en eau souterraine essentiel pour le développement agricole, urbain et industriel de l'agglomération algéroise. Une modélisation des écoulements souterrains de la nappe alluviale de la Mitidja Orientale est proposée à l'aide d'un programme de simulation numérique "ASM" à différences finies. Il s'agit d'une simulation transitoire, calée sur les années 90 et appliquée en phase prévisionnelle en 2001 pour simuler d'une part une sécheresse graduelle, d'autre part une alimentation artificielle localisée à partir des eaux du Barrage de Keddara.

Les hypothèses hydrogéologiques choisies qui ont porté sur l'estimation des flux d'échange et des niveaux à potentiel imposé permettent l'établissement d'un bilan hydrologique de la nappe alluviale (1990-1991). Une alimentation de 1,422 m³/s provient des précipitations et infiltration des eaux d'irrigation, du massif Blidéen et des oueds El-Harrach et Hamiz. Les débits sortants de la nappe sont de l'ordre de 1,472 m³/s. Un déstockage de 0,05 m³/s (négligeable) montre un aquifère proche de l'équilibre. L'effet d'une sécheresse prolongée graduelle a montré une diminution appréciable du niveau piézométrique de 2,5 m dans la maille 23/9 (champ de captage du Hamiz). La recharge de la nappe par une alimentation artificielle à partir des eaux du Barrage de Keddara semble possible et concluante.

Mots-clés : Hydrogéologie, Simulation, Prévision, Sécheresse, Bilan hydrologique, Alimentation artificielle, Algérie.

Abstract :

This work is concerned the hydrological study of the complex alluvionary in a mediterranean coastal area.

The Eastern Mitidja plain constitutes a subterranean water reservoir essential for the agricultural, urban and industrial development of the Capital : Algiers. A modelling of subterranean flows of Eastern Mitidja alluvial sheet is proposed thanks to a numerical simulation programme "A.S.M" with finite differences. This concerns a transitory simulation has been called on years 90 and applied in a forecasting phase, in 2001 in order to simulate, on the one hand, a gradual drought, on the other hand, an artificial alimentation supply from the Keddara dam.

The selected hydrogeological hypotheses which deal with the estimation of the flux exchange and potential imposed levels allow the establishment of a hydrological balance water of the alluvial sheet (1990-91).

An alimentation of 1,422 m³/s is obtained by the precipitations and infiltration of irrigation water coming from the Blidean massif and the washes of El-Harrach and Hamiz.

The outflows of the sheet are estimated at 1,472 m³/s. The destockage is 0,05 m³/s (negligible) , which indicates a nearly balanced aquifer level. The effect of a prolonged and gradual drought has resulted in an important reduction of the piezometric level : 2,5 m in the cell 23/9 (the well field of Hamiz). The groundwater recharge by an artificial supplying with surface water by Keddara dam seems to be possible and conclusive.

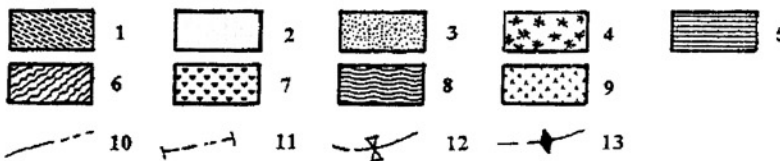
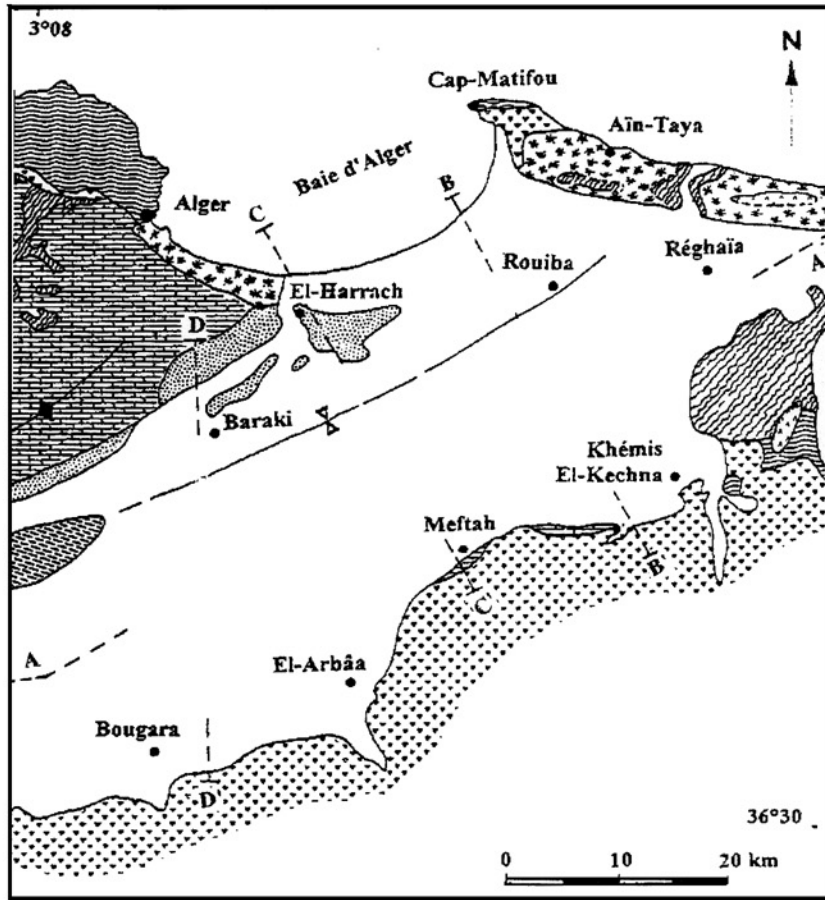
Key Words : Hydrogeology, Simulation, Forecast, Drought, Hydrologic budget, Artificial recharge, Algeria.

CADRE GEOLOGIQUE DU BASSIN DE LA MITIDJA ORIENTALE

Le bassin de la Mitidja Orientale représente une unité géographique et géologique bien distincte limitée par le massif de Blida au sud, la méditerranée au nord, à l'est l'oued Boudouaou et à l'ouest l'oued El-Harrach (fig. 2) (Binnie et Atkins, 1983- Engalenc, 1970- ANRH, 1973- Bonneton, 1977). Du point de vue géologique ce bassin est constitué par un ensemble de terrains sédimentaires, métamorphiques et par endroits des roches éruptives (Glangeaud, 1932).

Dans la plaine, nous sommes en présence d'un vaste bassin hydrogéologique comportant un système aquifère complexe (Astien-Quaternaire) formant une structure synclinale dissymétrique reposant sur un substratum marneux plaisancien, par endroits miocène et crétacé. Chaque horizon présente des propriétés hydrauliques propres (Montouchet et Rivoirard, 1952- Trenous, 1961).

Les formations qui composent le remplissage de ce bassin sont très hétérogènes et ont été déposées de manière quasi-aléatoire étant donné le grand nombre d'épisodes érosifs intercalés entre les phases tectoniques.



QUATENAIRE : (1) Formation de Mazafra; (2) Formation de la Mitidja : Alluvions de graviers et d'argiles; (3) Formation d'El-Harrach : argiles et cailloutis (Villfranchien); (4) Formations éoliennes consolidées, quelques lamelles, poudingues et grès;

PLIOCENE : (5) Aulien : Calcaires gréseux, calcaires coarctés, marnes jaunes, sables;

(6) Pliocènes : Marnes et argiles bleues;

MIOCENE ET ROCHES PLUS ANCIENNES : (7) Roche sédimentaire; (8) Roche métamorphique; (9) Roches éruptives.

(10) Ligne de contact : en traits interrompus si hypothétique; (11) Ligne de coupe géologique (voir fig. 8); (12) Axe synclinal; (13) Axe d'anticlinal.

Projection MTU. Tirée : Carte hydrogéologique d'Alger (ANRH, 1973).

Figure 2. Carte géologique de la plaine de la Mitidja Orientale (Binnie et Atkins, 1983).
Geologic map of the Eastern Mitidja plain (Binnie and Atkins, 1983).

Ce travail a pour but l'étude hydrogéologique du complexe alluvionnaire en Mitidja Orientale. Un modèle numérique "A.S.M"(Aquifère-Simulation-Modèle) est appliqué aux écoulements souterrains dans le bassin de la Mitidja Orientale. Des schémas futurs de gestion intégrée des ressources en eau sont proposés.

METHODOLOGIE

La présente étude comprend d'une part, la description du système hydrogéologique du bassin de la Mitidja Orientale et les résultats du calage en régime transitoire de la piézométrie (octobre-novembre 1991) de la nappe alluviale, ainsi que le calcul du bilan des eaux souterraines et des ressources disponibles à l'aide du modèle "ASM" par la méthode des différences finies, établi par Kinzelbach (1990), afin de réactualiser les données de terrain et d'autre part, deux scénarios d'exploitation prévisionnels en l'an 2001 de la nappe alluviale ont été illustrés:

- simulation d'une sécheresse graduelle prolongée ;
 - simulation d'une alimentation artificielle locale à partir des eaux du Barrage de Keddara situé à 45 km au Sud-Est d'Alger.
- Un schéma du modèle conceptuel de l'aquifère alluvial contient tous les paramètres nécessaires à l'obtention d'une solution. Ainsi les conditions aux limites, la recharge, la géométrie de l'aquifère quaternaire et la distribution des caractéristiques hydrodynamiques sont analysées.

SITUATION ET CADRE GEOGRAPHIQUE

L'Algérie est située au contact du bassin méditerranéen et du Sahara, au Nord de l'Afrique, entre le Maroc et la Tunisie, avec lesquels elle forme le Maghreb.

La plaine de la Mitidja Orientale est située au Sud d'Alger s'allonge suivant une direction orientée légèrement Est-Ouest (fig.1). Au Nord, elle est isolée de la mer par la ride du Sahel. Au Sud, elle est bordée par l'Atlas de Blida qui constitue une véritable barrière ; plus à l'Est, elle est limitée par l'oued Boudouaou et à l'Ouest par l'oued El-Harrac.

Géographiquement, le bassin versant de la Mitidja Orientale comprend trois grandes unités (fig. 1) :

- l'Atlas de Blida, qui constitue approximativement la limite sud du bassin versant,
- le Sahel, qui borde la plaine de la Mitidja au Nord . Seule la partie méridionale de cette zone de collines fait partie du bassin de la Mitidja, les précipitations qui tombent sur la partie nord s'écoulent directement vers la Méditerranée.
- la plaine de la Mitidja Orientale : vaste région affaissée, bordée par les unités précédentes. Elle est de loin la plus intéressante de part ses ressources en eaux souterraines. C'est également la région la plus développée, tant du point de vue agricole (agrumes, cultures maraîchères) qu'industriel (usines de papier, jus de fruit, pâtes alimentaires) et démographique.

La superficie totale du bassin versant de l'oued El-Harrach à Baraki est de 970 km².

Le bassin de la Mitidja Orientale, reçoit annuellement sur 17 ans (1970-1986) une lame d'eau précipitée de 770 mm qui fractionne en évapotranspiration réelle (562 mm), en ruissellement (157 mm) et une infiltration proche de 51 mm (Benziaza, 1994). Ces estimations obtenues selon les procédures théoriques ou hydrologiques sont fort utiles pour établir le bilan hydrologique du bassin de la Mitidja Orientale avec cependant une approximation de l'ordre de 20 % qui sera affinée par la modélisation.

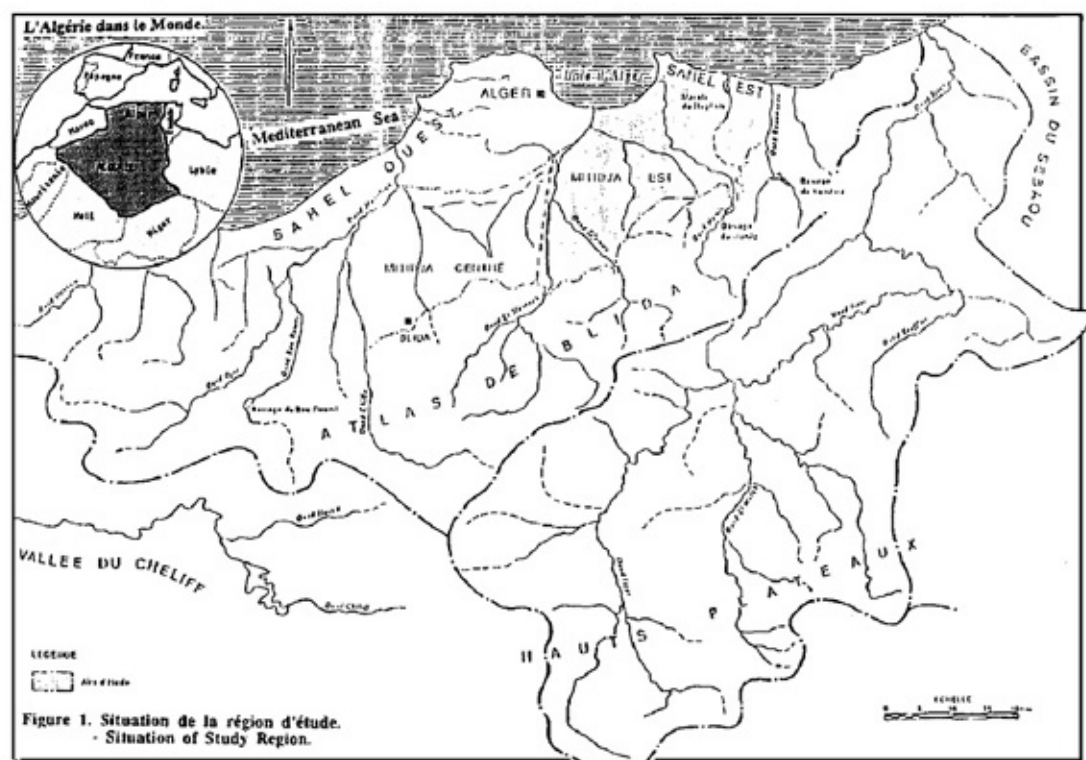


Figure 1. Situation de la région d'étude.
- Situation of Study Region.

Cependant grâce à l'analyse des descriptions lithologiques de forages, on a pu établir quatre coupes géologiques (une longitudinale et trois transversales) recoupant rectilignement l'axe de la vallée qui permettent d'avoir une bonne appréciation de la forme, de l'importance, du degré de participation et des possibilités d'intercommunication des deux aquifères principaux (fig. 3):

- l'aquifère quaternaire des alluvions grossières (formation de la Mitidja),
- l'aquifère astien, gréseux ou gréso-calcaire.

HYDROGÉOLOGIE DE LA MITIDJA ORIENTALE

L'hydrogéologie et les ressources en eaux souterraines de la plaine de la Mitidja Orientale ont fait l'objet de plusieurs études antérieures, comme celles effectuées par Géohydraulique (1968 à 1972) et Binnie & Atkins (1980 à 1983). Sur la grande partie de la plaine, les deux aquifères (astien et quaternaire) sont séparés par un complexe argilo-marneux (formation d'El-Harrach) d'épaisseur très variable suivant les endroits. L'aquifère quaternaire développé dans le centre du bassin est constitué d'alluvions grossières. L'épaisseur varie de 100 m à 200 m au centre du bassin, pour décroître vers le Sud et la Baie d'Alger.

L'Astien se limite à une gouttière synclinale au nord du bassin où l'épaisseur peut atteindre 150 m avec une diminution vers le sud passant à un faciès en plus argileux. Entre les deux aquifères, il existe une formation semi-perméable dont l'épaisseur est de 100 m au centre du bassin et diminue vers le sud (Binnie et Atkins, 1983).

Les marnes plaisanciennes forment le substratum imperméable de la majeure partie du bassin de la Mitidja Orientale. Dans certaines parties du bassin de la Mitidja, comme par exemple à l'extrémité orientale de la Mitidja (Rouiba-Réghaïa), les deux aquifères peuvent être en communication hydraulique directe. L'alimentation se fait essentiellement par les précipitations et l'Astien. L'exutoire principal est constitué par un système hydrographique de oued El-Harrach et Hamiz qui drainent les affleurements des alluvions. La nappe s'écoule également en mer et dans l'Astien par infiltration à proximité de la bordure sud (Atlas Blidéen). Les zones les plus favorables à forte transmissivité sont situées dans les secteurs de Baraki et Rouiba. La drainance de l'astien est évaluée à $1,03 \cdot 10^{-7}$ m/s/m par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) à Alger (sur le forage 726-42) (Fig. 4). Nous avons jugé cette valeur faible et sans grande influence sur les écoulements simulés. Certes on ne peut pas généraliser ceci sur l'ensemble du bassin. La drainance par l'astien n'a pas été prise en considération dans le modèle "A.S.M".

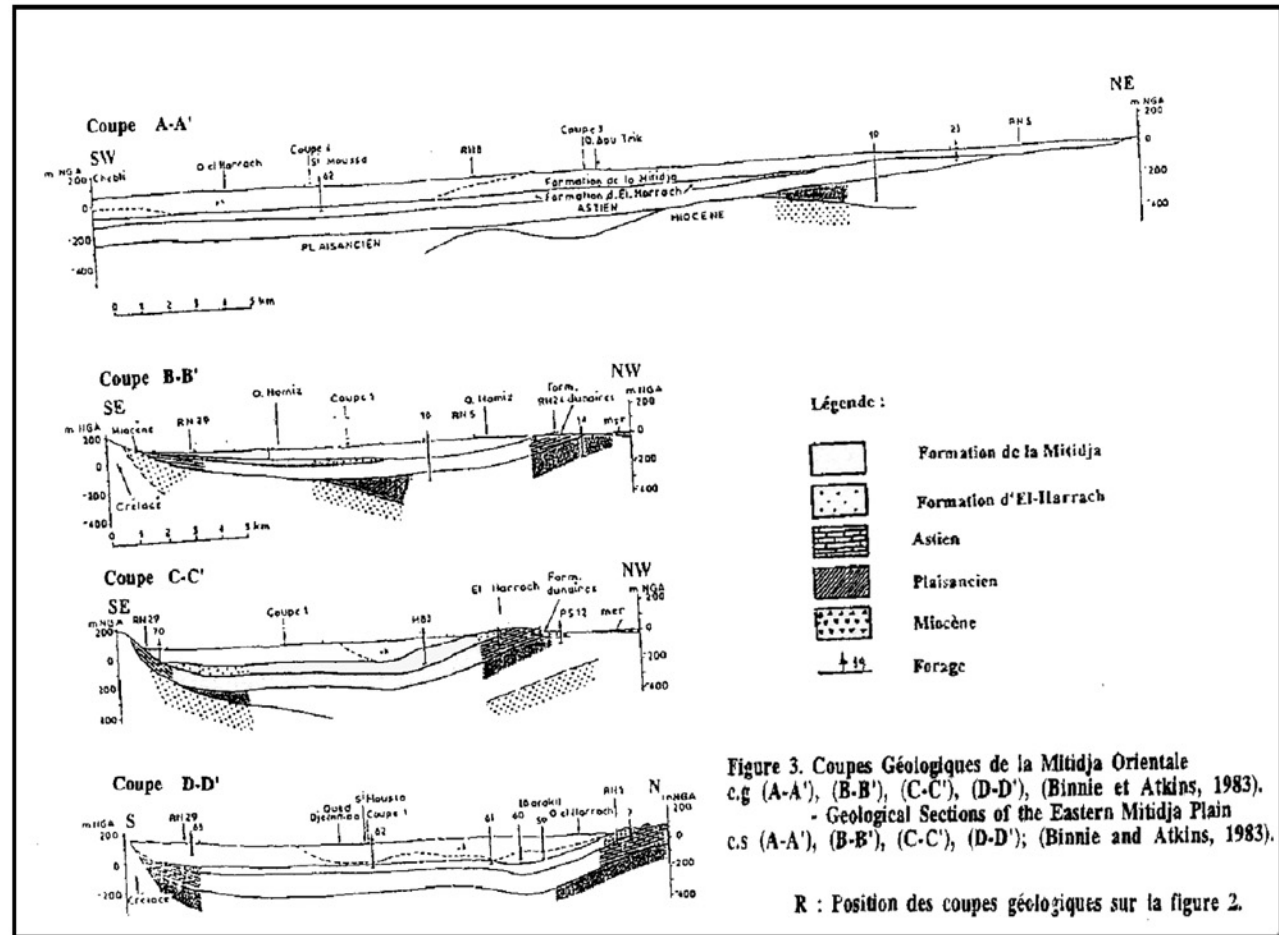


Figure 3. Coupes Géologiques de la Mitidja Orientale c.g (A-A'), (B-B'), (C-C'), (D-D'), (Binnie et Atkins, 1983).
- Geological Sections of the Eastern Mitidja Plain c.s (A-A'), (B-B'), (C-C'), (D-D'); (Binnie and Atkins, 1983).

R : Position des coupes géologiques sur la figure 2.

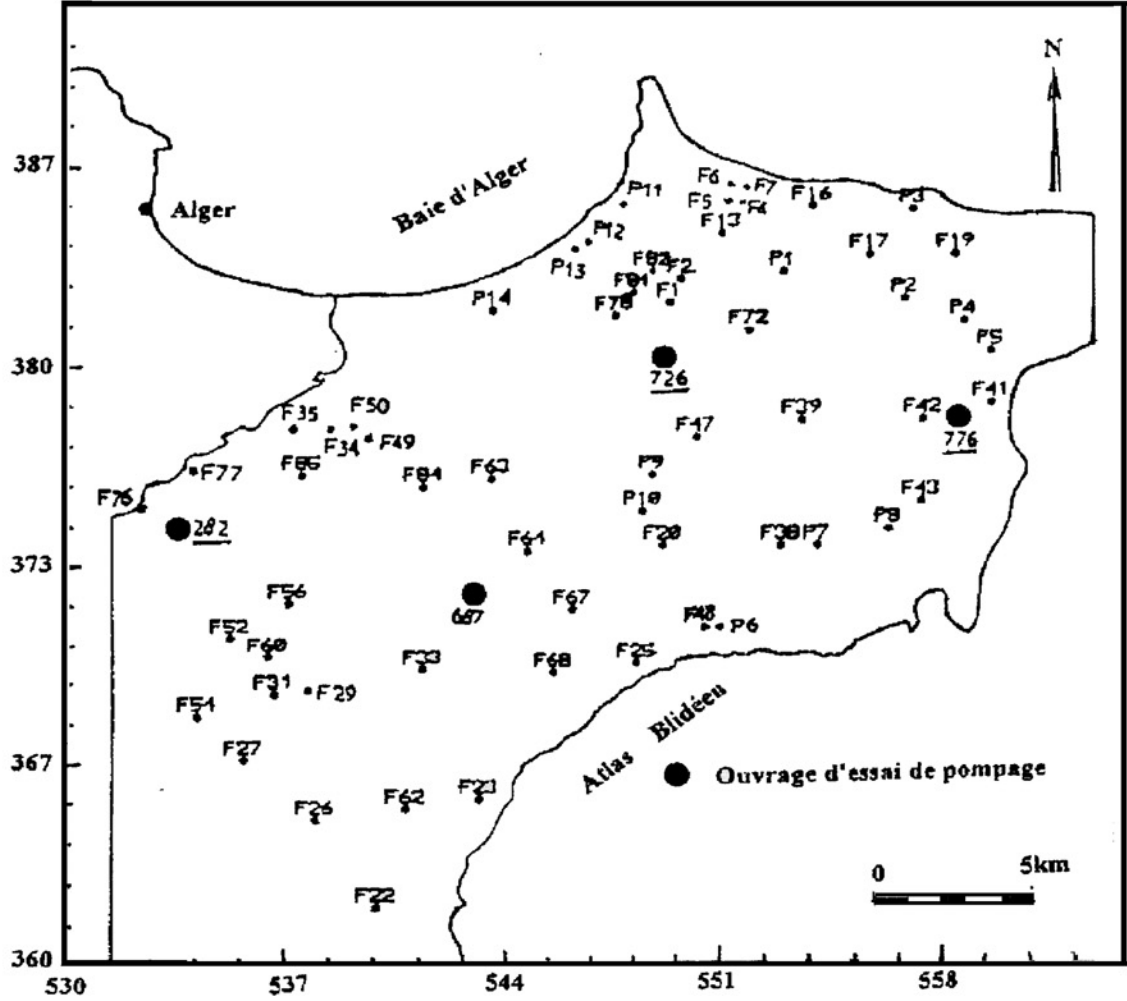


Figure 4. Inventaire des points d'eau de la Mitidja Orientale (Octobre-Novembre 1991)
inventory of the water points of the Eastern Mitidja (October-November 1991)

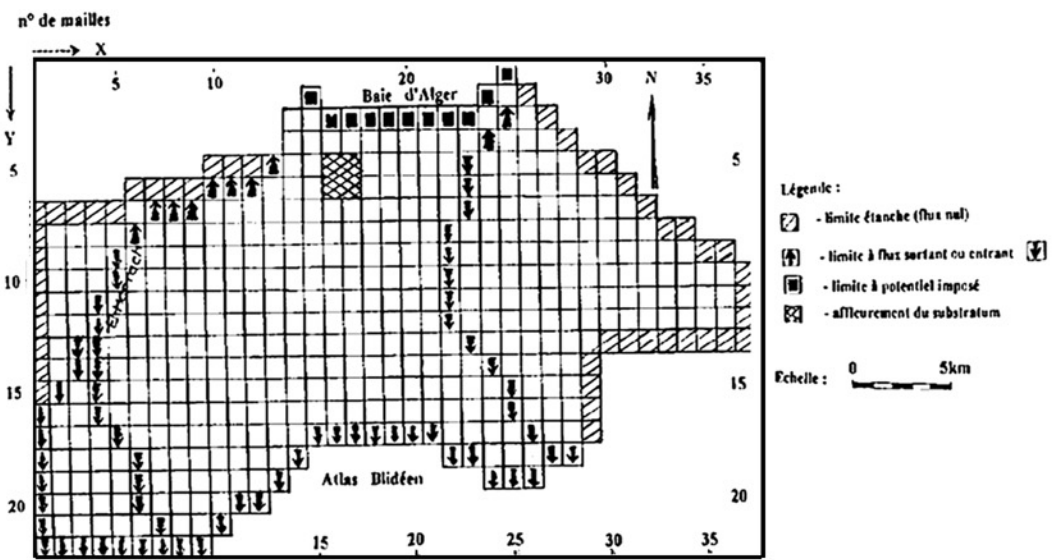


Figure 5. Maillage du modèle et limites conditionnant l'aquifère alluvial du bassin de la Mitidja Orientale
Grid of the model and limits affecting the alluvial aquifer in the Eastern Mitidja basin

MODELE CONCEPTUEL DES ECOULEMENTS SOUTERRAINS

La représentation du système alluvionnaire est caractérisée par un aquifère quaternaire et un aquitard. L'aquifère quaternaire comprend les alluvions grossières et l'aquitard est constitué de formations argilo-marneuses.

- La Recharge comprend :
 - l'infiltration des pluies,
 - l'infiltration par les oueds,
 - les apports souterrains provenant de l'Atlas Blidéen.
- La Décharge comprend :
 - les prélèvements dans les champs de captage,
 - le drainage par les oueds,
 - les débits sortants vers la mer.

La synthèse hydrodynamique montre l'importance des écoulements dans l'aquifère quaternaire de la Mitidja Orientale. Les échanges verticaux entre deux aquifères étant négligeables une résolution 2-D du problème suffira (Fig. 6).

MODELISATION DES ECOULEMENTS

Maillage et conditions aux limites du modèle

Le maillage du modèle illustré à la figure 5 se compose de 516 mailles carrées internes, dont les côtés font 1 km de longueur.

Le choix des limites et de leurs caractéristiques est très important parce qu'il influence beaucoup le comportement du système aquifère (Bear, 1972 - Ledoux, 1986 - Marsily, 1981). L'aquifère quaternaire de la Mitidja Orientale couvre une surface de 516 km². Deux catégories de limites peuvent être introduites dans le modèle :

- limites étanches : limite est du bassin,
- limites perméables qui sont de deux types :
 - limites à débit entrant ou sortant : bordure sud (Atlas Blidéen) et infiltration à partir des deux oueds (El-Harrach et Hamiz) en zone amont de l'aquifère,
 - limites à potentiel imposé : la baie d'Alger.

Paramètres :

- Il s'agit des paramètres suivants, précisés pour chaque maille :
- perméabilité des alluvions de la Mitidja Orientale,
 - coefficient d'emmagasinement caractérisant l'état libre des alluvions quaternaires.
 - recharge.

- perméabilité des alluvions (K):

Un des paramètres hydrogéologiques nécessaires au modèle hydraulique est la perméabilité horizontale de l'aquifère. Ces données sont obtenues à partir des essais de pompage, sont disponibles sous forme de transmissivités. Pour le modèle, les perméabilités sont calculées en divisant les transmissivités par l'épaisseur saturée de l'aquifère. Les zones les plus favorables sont localisées à Baraki avec une transmissivité de 1,5 à 5,5.10⁻² m²/s et à Rouiba de 5 à 7.10⁻² m²/s.

- coefficient d'emmagasinement (S) :

Nous ne disposons pas de valeurs de S global de la nappe. Vu la composition lithologique de l'aquifère quaternaire (alluvions grossières, très perméables sur la majorité de la plaine alluviale, nous avons opté la valeur de S égale à 0,1 sur l'ensemble du bassin modélisé de la Mitidja Orientale.

- Recharge :

La recharge comprend essentiellement les paramètres suivants :

- infiltration directe d'une partie des pluies sur la plaine de la Mitidja Orientale,
- infiltration des eaux dans les tronçons en amont des oueds principaux.
- les apports souterrains provenant de l'Atlas ont été introduits pour étalonner le modèle. D'après l'analyse chimique de l'eau, on peut voir que ces apports ont effectivement lieu. Nous pensons qu'ils proviennent des roches crétaées de l'Atlas qui sont en contact avec la formation quaternaire. Les estimations d'écoulement sont basées sur l'étalonnage du modèle car il n'existe pas de données recueillies sur le terrain.

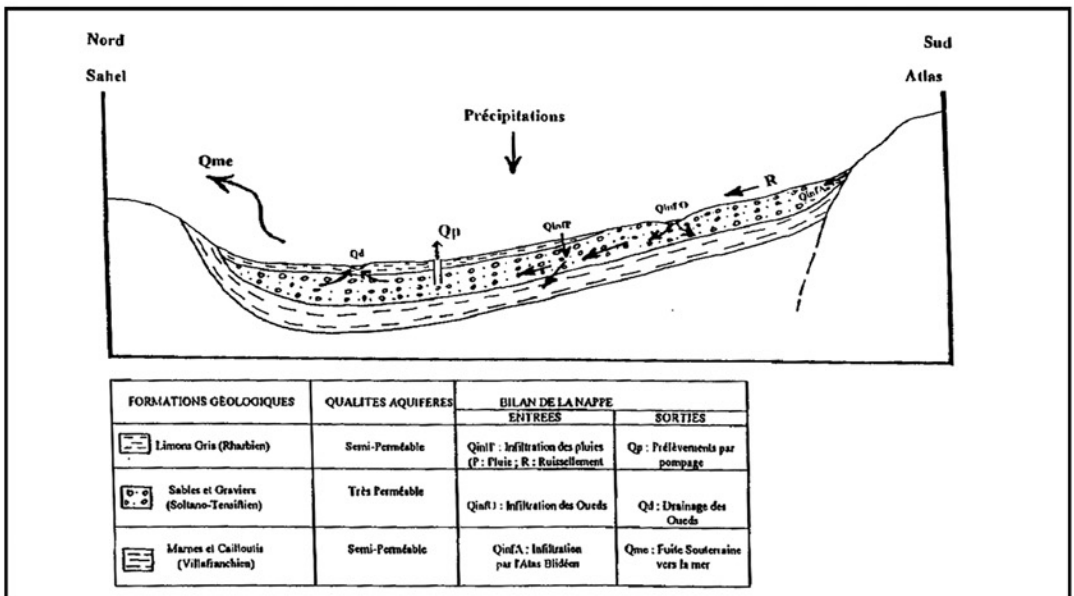


Figure 6. Modèle Conceptuel des Ecoulements dans l'Aquifère Quaternaire de la Mitidja
Conceptual Model of the Flows to the Eastern Mitidja Quaternary Aquifer

Calibrage en régime transitoire et bilan de la nappe

- Calage en régime transitoire :

Du point de vue méthodologique, lors du calage de la piézométrie (octobre-novembre 1991) nous avons essayé de varier la perméabilité des alluvions ensuite on affine en jouant sur d'autres paramètres (la recharge, les apports des oueds et du massif Blidéen) pour avoir une concordance vraisemblable entre la piézométrie observée et simulée.

Le choix du pas de temps a posé plusieurs problèmes en ce qui concerne la disponibilité des données, mais il a été décidé qu'un pas de temps annuel était indispensable pour obtenir un calage fiable en régime transitoire. En définitive la superposition de la piézométrie simulée sur la piézométrie mesurée (Fig. 7a et 7b) est correcte en dehors de quelques points particuliers dont l'écart n'est pas trop important (0,2 m dans la maille 8/8 et de 1,5 m dans la maille 8/21).

Les causes des écarts entre la piézométrie simulée et mesurée peuvent être liées probablement au fait que la localisation des forages ne coïncide pas parfaitement avec le centre de la maille, à l'influence d'un pompage situé à proximité du point de mesure et aux incertitudes des relevés topographiques. Il n'est donc pas réaliste de s'attendre à ce que les deux chroniques de la piézométrie simulée et mesurée coïncident exactement (Benziada, 1994).

- Bilan de la nappe :

Le bilan de la nappe de la Mitidja Orientale pour l'année 1990-1991 :

Les entrées :

- Alimentation de la nappe par les pluies et infiltration des eaux d'irrigation de 1,04 m³/s.
- Infiltration d'eau par les oueds El-Harrach et Hamiz de 0,06 m³/s.
- Un apport important par le massif blidéen de 0,322 m³/s estimé à l'aide du modèle "A.S.M".

Les sorties :

- Un débit sortant vers la mer de -0,012 m³/s.
- Un drainage par les cours d'eau El-Harrach et Hamiz de -0,06 m³/s.
- Les prélèvements d'eau de la nappe sont de l'ordre de 1,4 m³/s.

Un déstockage de -0,05 m³/s, négligeable montrant un aquifère à l'équilibre.

GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE EN REGIME TRANSITOIRE

En phase prévisionnelle en l'an 2001 deux variantes ont été simulées :

- une sécheresse graduelle,
- une alimentation artificielle.

Simulation d'une sécheresse graduelle :(fig. 8a)

L'incidence d'une diminution de l'infiltration des précipitations a été réalisée en imposant dix ans de sécheresse graduelle continue (infiltration totale allant de 1,04 à 0,5 m³/s).

Nous avons constaté un abaissement du niveau piézométrique de 2,5 m au champ captant du Hamiz.

La recharge diminue progressivement (sécheresse graduelle) allant de 1,04 m³/s en 1989 à 0,5 m³/s en 2001. Les débits de prélèvements pour les besoins futurs augmentent de 1,3 m³/s en 1989 à 1,7 m³/s en 2001.

Les variations négatives des réserves passent de 0,03 m³/s en 1989 à 1 m³/s en 2001. Une quantité de 1 m³/s est prélevée sur la ressource. Afin de remédier au déséquilibre des ressources en eau un schéma d'exploitation plausible serait de récupérer les débits de drainage des oueds et de fuite vers la mer.

Simulation d'une alimentation artificielle :(fig. 8b)

Aux champs captants l'abaissement piézométrique peut être palié par une alimentation artificielle. Nous suggérons que l'alimentation du système alluvionnaire soit faite à partir des eaux du Barrage de Keddara. Nous pouvons injecter 50 l/s pour chacune des mailles 31/11 et 32/8. La figure 9b nous montre une nette amélioration des niveaux piézométriques due à l'effet d'une alimentation artificielle. Nous constatons un relèvement de 5 m sur presque la majeure partie du bassin étudié et cela au bout de 10 ans de fonctionnement.

DISCUSSION :

Il est peu probable que l'on puisse jamais disposer des valeurs de tous les paramètres qui contrôlent l'écoulement souterrain de l'eau dans un système aquifère, ce qui est notre cas. Il existe toujours une certaine incertitude due à l'absence de données (par exemple le coefficient d'emménagement S), et aussi du fait que l'extrapolation des données locales et ponctuelles à une distribution régionale sur l'ensemble du domaine d'étude ne peut être bien définie.

La recharge vers la nappe est d'origine pluviométrique. Nous avons constaté que la valeur d'infiltration $I = 51$ mm obtenue par la méthode classique du bilan hydrique est faible après une simulation initiale. La fraction qui contribue à l'alimentation de cette nappe est de 61,5 mm et a été évaluée au cours du calage du modèle.

Lors des premiers étalonnages successifs pour le calage de la piézométrie octobre-novembre 1991, nous avons changé S égal à 0,05 sur la bordure Sud pour voir l'influence de ce paramètre. Le calage de la piézométrie dans cette zone n'était pas satisfaisant. Pour cela nous avons laissé la valeur de $S = 0,1$ constante sur l'ensemble de la plaine et nous avons essayé de jouer sur d'autres paramètres hydrogéologiques (la perméabilité, la recharge, les apports des oueds et du massif Blidéen).

Après plusieurs simulations, nous avons obtenu un état piézométrique calculé, que nous avons considéré comme satisfaisant par le calage du modèle en transitoire.

Sur la base du calage de la piézométrie d'octobre-novembre 1991, il nous a été également possible d'aborder la phase prévisionnelle en l'an 2001 qui constitue le principal intérêt de la méthode. Au seul point de contrôle (champ captant du Hamiz), les résultats sont satisfaisants. Dans les conditions climatiques moyennes la réalimentation globale de la nappe est déjà inférieure aux débits quittant la nappe. Un déséquilibre de 0,05 m³/s d'eau est mentionnée.

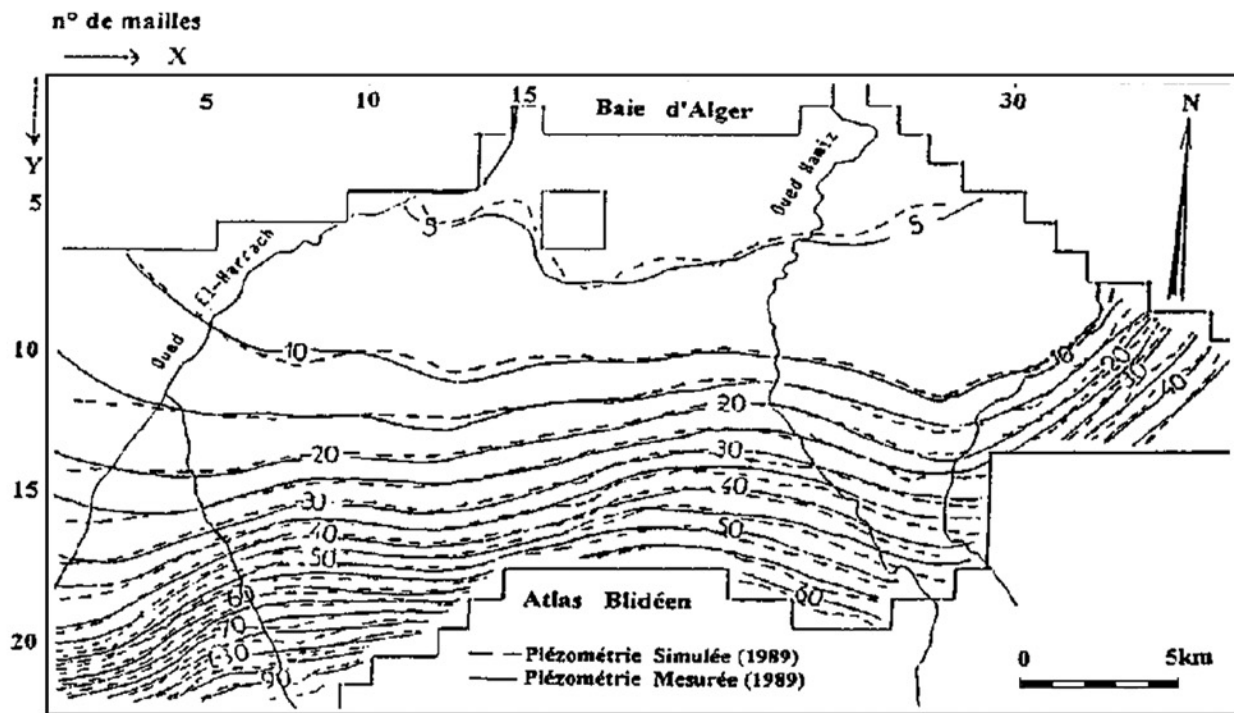


Figure 7a: Piézométrie simulée et Piézométrie mesurée en Juin-Juillet 1989.
Piezometry simulated and piezometry measured in June-July 1989.

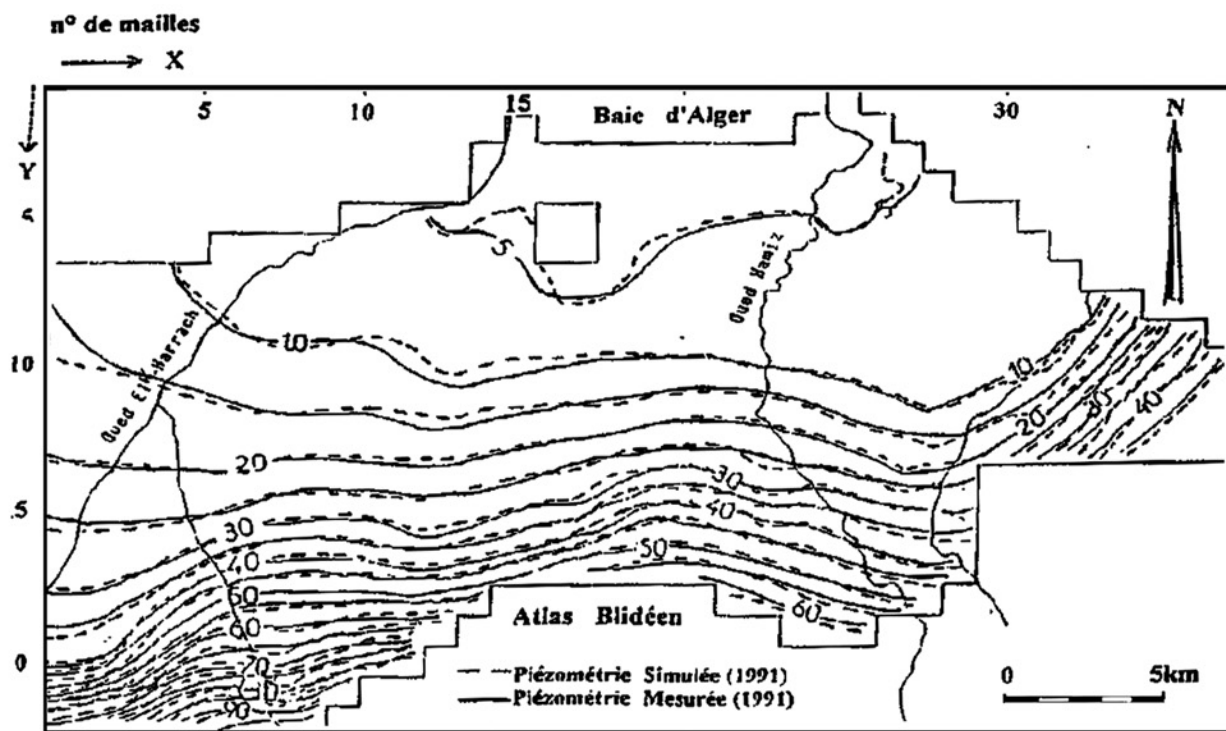


Figure 7b. Piézométrie simulée et piézométrie mesurée en Octobre-Novembre 1991.
Piezometry simulated and piezometry measured in October-November

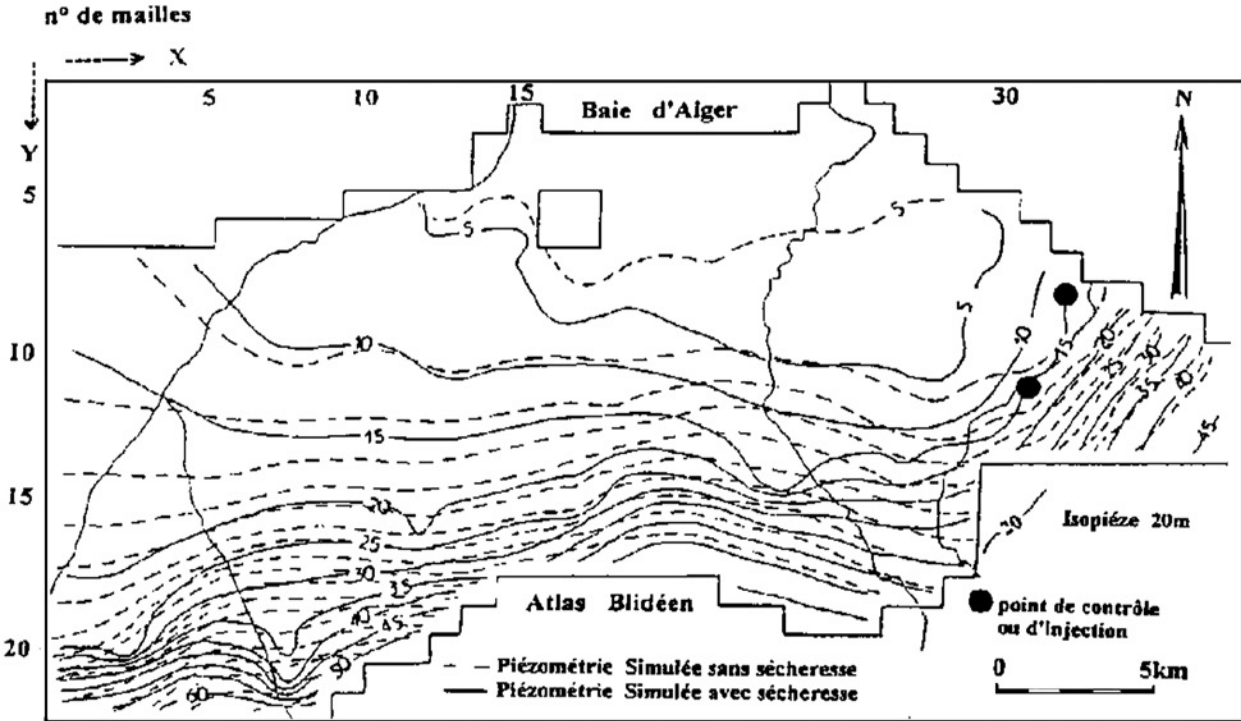


Figure 8a. Piézométrie simulée sans sécheresse (1989) et avec sécheresse.
 Piezometry simulated without drought (1989) and with drought.

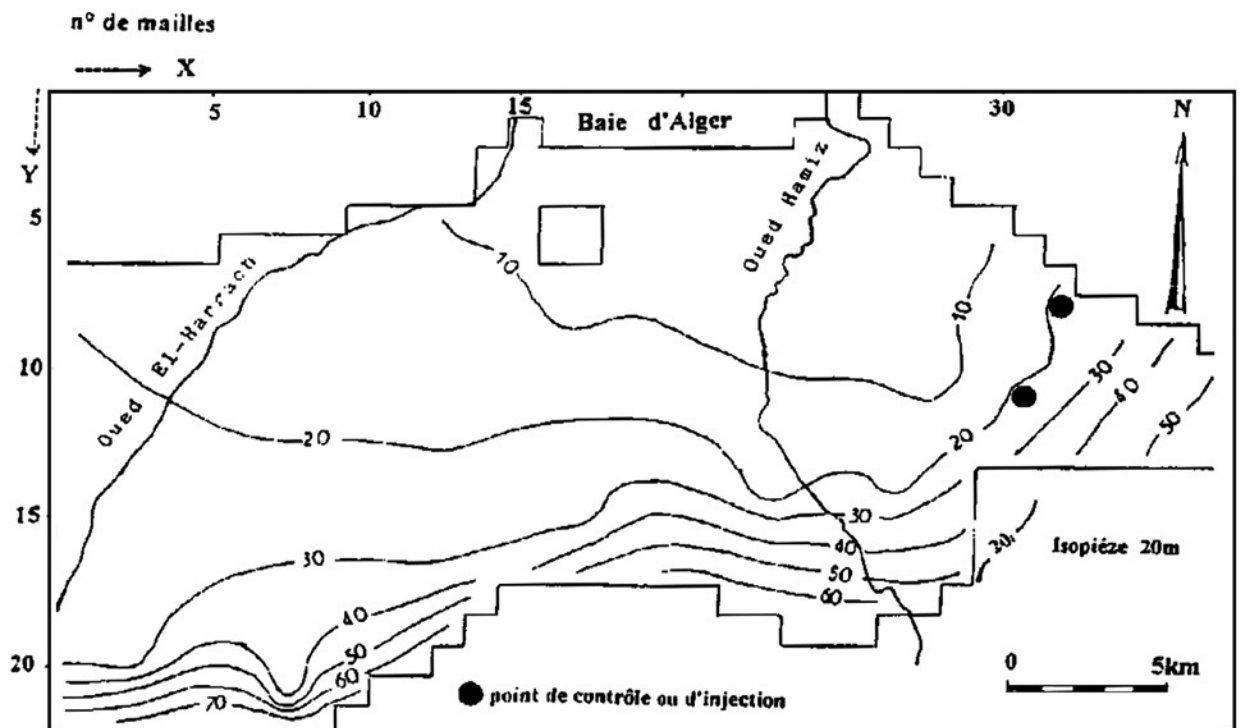


Figure 8b. Simulation d'une alimentation artificielle après 10ans de fonctionnement.
 Simulation of groundwater recharge after ten years of operation.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le complexe alluvionnaire de la Mitidja Orientale est constitué de deux aquifères (Astien et Quaternaire) séparés par la formation d'El-Harrach (Villafranchien), à l'extrémité orientale de la Mitidja (Rouiba-Réghaïa), les deux aquifères peuvent être en communication directe. La géométrie de ces derniers a été illustrée. Une carte piézométrique de l'aquifère quaternaire a été réalisée servant de base à une modélisation en vue d'une gestion des ressources en eau en régime transitoire sur un cycle annuel. Le modèle "ASM" simule d'une manière satisfaisante et acceptable le comportement du système aquifère alluvial de la Mitidja Orientale. Bien que le bilan discuté précédemment montre qu'une augmentation générale des prélèvements ne soit pas souhaitable, une certaine marge permettra néanmoins la ré-affectation des ressources à l'avenir. L'une des possibilités serait de réduire la quantité d'eau d'irrigation provenant des eaux souterraines et de la remplacer par un apport d'eau superficielle. La simulation a permis de fixer le bilan de l'aquifère alluvial. Un déstockage de 0,05 m³/s (négligeable) dans la nappe a été signalé.

L'effet d'une sécheresse prolongée graduelle a montré une diminution appréciable du niveau piézométrique de 2,5 m dans la maille 23/9 (champ de captage du Hamiz).

L'insuffisance des ressources peut être atténuée par une alimentation artificielle de la nappe éventuellement en utilisant les eaux du Barrage de Keddara.

Certaines données (perméabilité, coefficient d'emmagasinement et épaisseur) relatives à la nappe pourront être validées grâce aux méthodes d'estimation apportées par les outils de la géostatistique linéaire.

Au terme de ce travail les perspectives envisageables sont les suivantes :

- Un plus grand nombre d'essais de pompage est souhaitable afin d'obtenir de nouvelles valeurs des caractéristiques hydrodynamiques (T, K, S). Ceci s'applique plus particulièrement à l'Astien dont les paramètres hydrauliques sont pratiquement inconnus.

- L'industrialisation et l'urbanisation, jointes à l'intensification des activités agricoles, ont abouti d'une part à l'augmentation de la demande en eau et d'autre part à la pollution massive des cours d'eau, des eaux côtières et des eaux souterraines. De ce fait une station d'épuration à Réghaïa est en cours de construction, pour que les eaux usées soient traitées et utilisées pour l'irrigation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- * ANRH (1973) Carte hydrogéologique de la région d'Alger au 1/200.000.
- * Bear J. (1972) Dynamics of fluids in Porous Media. Elsevier, Amsterdam, 764 p.
- * Benziada M. (1994) Etude hydrogéologique et hydrologique de la plaine de la Mitidja-Est (Application du modèle mathématique "ASM" au bassin côtier algérois, Algérie. Thèse de Doctorat-Université Franche-Comté, 235p.
- * Binnie et Atkins (1983) Schéma d'aménagement des ressources en eau dans la région d'Alger-Sebaou. Missions B et F, 124p.
- * Bonneton J-R. (1977) Géologie de la zone de contact entre Mitidja et Atlas de Blida au sud d'Alger. Thèse 3ème cycle - Université Pierre et Marie-Curie Paris VI.
- * Engalec M. (1970) Etude hydrogéologique quantitative de la plaine de la Mitidja. Notice explicative des points d'eau et de l'enquête sur les débits extraits. Zone El Harrach-Hamiz ANRH, Alger. Rapport GEOH 003 A bis, 120 p.
- * Géohydraulique (1968-1972) Etude hydrogéologique quantitative de la plaine de la Mitidja. Rapports n° 1 à 5. ANRH, Alger, 150 p.
- * Glangeaud L. (1932) Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Thèse Paris et Bull. Serv. Carte Géol., 2ème sér. n° 8, Alger, 608p.
- * Kinzelbach W. (1986) Groundwater modelling. An Introduction with sample programs in basic. Elsevier Ed, 333 p.
- * Kinzelbach W. (1990) Notice d'utilisation du programme "A.S. M", version 2.0, Stuttgart, 53 p.
- * Lebe, L. and Al. (1995) Results of an artificial recharge test and a double pumping test as preliminary studies in Hydrogeology Journal, v.3, n°3.
- * Ledoux E. (1986) Modèles mathématiques en hydrogéologie. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. LHM/RD/86/12.
- * Marsily G de (1981) Quantitative Hydrogeology. Groundwater Hydrology for Engineers. Academic Press, Hecourt Brace Jovanovitch, Publishers San Diego, New York, Berkeley, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto 439 p.
- * Montouchet M. (1952) L'assainissement de la Mitidja. XIX Congrès Géol. Intern. Alger, 22p.
- * Rivoirard R. (1952) Aperçu sur l'hydrogéologie algérienne. XIX Congrès géologique. Intern. Alger, 12 p.
- * Trenous J.Y. (1961) Contribution à l'étude hydrogéologique de la plaine de la Mitidja. Thèse 3ème cycle, Fac. Sc. Paris, 155p.

L'érosion ravinante sur les terres agricoles Médéa Algérie

Par Melle KOUIDRI Rabia,

Attachée de Recherche, INRF Ain D'Heb, Médéa-Algérie

Tél : (025)58.71.82

Email : koudri.rabia1@caramail.com

ملخص:

في مدينة المدينة، أصبح انجراف المياه مشكل هام - حوش زقادي، وزرة - قبل بناء القرية الفلاحية حوش زقاي، كانت المنطقة مخصصة لزراعة الكروم التي كانت تثبت التربة من الإنجراف. ولكن حالياً، أصبحت تلك المنطقة جرداء وكثيرة استعمال آلات الحرث أدت إلى تعرية التربة، وفي أسفل القرية، ظهر إنزلاق التربة. الأعمال التي أسستها مديرية السدود والطرق في 1987 لتصلح الطرق أدت إلى خلق أخدود كبير - شعبة كبيرة - إن تطور انحدار الجبل الذي يوجد فوقه القرية الفلاحية، أدى إلى تساؤلات كثيرة بين سكان القرية. حواشي الطرق أدت إلى تعرية التربة في المناطق الفلاحية وحدائق السكان وهذا راجع إلى كثرة تراكم المياه. وللإجابة على هذه المشاكل، نحن في دراسة تطور الشعبة الكبيرة لهذا لا بد من استصلاح الشعبة والاهتمام بانزلاق التربة. الكلمات الهامة: انجراف المياه، الشعبة، انزلاق التربة، الطرق، استصلاح الأراضي والمياه.

Résumé :

L'érosion hydrique est un problème sérieux dans la région de Médéa (Haouch Zegaa, Ouzera). Avant l'installation du village agricole, la région était couverte de vignoble qui maintenait et protégeait la couverture pédologique. Actuellement, l'éclaircie de la surface et les pratiques culturales intensives et inappropriées à la sévérité du paysage, contribuent à une érosivité accrue qui détériore les sols de façon irréversible. Les travaux de génie civil au niveau de la route, réalisés en 1987, ont créé une grande ravine. Ainsi, l'évolution du versant, densément peuplé (village agricole) pose de plus en plus de questions quant à l'avenir de ces milieux et de ces sociétés. Les bordures de la route inquiètent à juste titre les riverains qui voient leurs champs cultivés ou leurs prés peu à peu grignotés par les écoulements. Egalement, un grand glissement de terrain apparaît à l'aval de ce village. Pour répondre à ces problèmes, nous sommes en train d'étudier l'évolution du fonctionnement de la ravine. La restauration de la ravine est une des actions à entreprendre ainsi que l'entretien du glissement de terrain.

Mots clés : *érosion hydrique, ravinement, glissement de terrain, route, conservation de l'eau et du sol.*

Abstract :

Hydric erosion is a serious problem in the Médéa area (Haouch Zegaa, Ouzera). Before the settlement of the agricultural village, this zone has been covered with vineyard, which maintains and protects the pedologic cover. Actually, the netness of the surface and intensive and inappropriate cultural activities added of the severity landscape, contribute to painful erosion, which hurts the soil seriously. Just down to the village, there is the erosion renewal place. The work of the civil engineering at the street level, realised in 1987, has been created a great ravine. Thus, the improvement of the field deeply populated (agriculture village) put longer and longer questions about the future of these societies. The boundaries of the street worried especially the natives whose their fields exploited by flows. To answer to these problems, we are measuring the erosion to the ravine and are following the functions hydrodynamic.

Keys words: *Runoff, ravine erosion, erosion renewal take place, street, water and soil conservation.*

Introduction

Pour éviter un trop fort ruissellement sur le versant, la société SONATRO pour la protection des routes en collaboration avec les ponts et chaussées, a détourné les eaux venant des toitures des maisons (village agricole : HAOUCH ZEGAA, Ouzera) ou des champs, à l'aide de drains sous terrains vers les zones de culture. Cette technique a provoqué une concentration de l'écoulement et a favorisé l'érosion ravinante sur les terres agricoles. La ravine qui se trouve en dessous du village avec une longueur de 120 m, une largeur de 8 m et une profondeur de 4 m, est l'exemple le plus marquant de ce type d'érosion dans le village agricole.

Ce processus est dû en grande partie aux fortes concentrations des eaux venant de l'amont.

A l'aval, apparaît un glissement de terrain dû essentiellement à l'écoulement sous terrain (présence de sources et de puits).

L'analyse de la dynamique du fonctionnement de cette ravine démontre que l'ampleur du phénomène s'accroît de façon très rapide d'année en année.

La déstabilisation et l'effondrement des berges empiètent sur les surfaces adjacentes. Les travaux réalisés par le génie civil (seuil, en gabion,) au niveau de la tête de la ravine ont accentué le phénomène érosif. Ainsi, il est urgent de trouver des solutions d'aménagement anti-érosif les plus efficaces.

1- Dynamique du fonctionnement de la grande ravine (Haouch Zegaa) :

Avant de proposer une intervention avec les habitants, nous avons établi un premier contrat avec eux pour connaître leur sensibilité vis à vis des problèmes liés à la ravine.

L'objectif de cette démarche était de connaître l'historique de la formation de la ravine et les réactions des paysans.

Quelques riverains ont répondu à nos questions :

- comment la ravine s'est développée ?

- quelle a été la chronologie de sa formation ?

la rigole est apparue en 1987 après les travaux réalisés par les ponts et chaussées (route, drains sous terrain) lors des crues importantes. En 1987-1988, les paysans ont commencé à appréhender le phénomène en notant l'apparition de plusieurs rigoles. Les années suivantes, elles n'ont cessé de s'élargir.

La ravine se creuse puis s'élargit en empiétant sur les terres cultivables. La route perpendiculaire à la ravine (Fig.1) est de plus en plus détériorée. Cette dégradation s'amplifie au cours des années et prend des dimensions alarmantes.



Fig 1 : photo: Kouidri . R

En amont : ruissellement déffus

A l'aval : route (les bordures de cette route est détériorées).

Haouch Zegaa – Ouzera 11.11.1998

Les habitants s'inquiètent au sujet du devenir de leur terre et du village entier. Face à ce problème, les autorités locales ont tenté de limiter l'érosion en tête de ravine



Fig 2 : photo: Kouidri . R

Seuil en gabion au niveau de la tête de la grande ravine.

(Travaux : correction torrentielle : Sonatro Médéa).

à l'aide des seuils superposés en gabion (Fig.2). Le 01/11/1998, trois mois après, le 10/02/1999, il y a eu des pluies torrentielles avec une intensité de 57 mm. Après ces pluies diluviennes, on a enregistré en 48 heures, 60 cm de neige. A cette époque, toutes les conditions se trouvent réunies pour le déclenchement des glissements de terrain. Après ces intempéries et la fonte des neiges, il y a eu une coulée boueuse et un glissement de terrain à la base du village agricole (Fig.3).



Fig 3 : photo: Kouidri . R

La ravine est en train de s'approfondir vers l'aval
Haouch Zegaa – Ouzera Fev1999

La route s'est détériorée, la surface du versant est devenue lissée, glacée. Les seuils ont basculé légèrement. Ensuite durant 24 h, les pluies sont tombées avec une intensité de 87 mm (les 7, 8 octobre 1999).

En revanche, le gabion s'est déplacé latéralement de 1 m 55 (Fig. 4). Le second gabion s'est déplacé vers l'aval à une distance de 17 cm. Ces pluies, certes étaient abondantes mais tombaient doucement.



Fig 4 : photo: Kouidri . R

Affaissement du seuil en gabion au niveau de la tête
de la ravine.

Haouch Zegaa – Ouzera Fev 1999

L'affaissement des seuils en gabion (Fig.5) est dû essentiellement aux pluies torrentielles, tombées précédemment. Tous les sédiments venant de l'amont se sont déplacés vers l'aval d'où élargissement de la ravine : entre le flanc de la

ravine droite et le seuil en gabion = 40 cm, et entre le flanc de la ravine gauche et le seuil en gabion = 20 cm. Les seuils en gabion se sont inclinés de 37 cm. Au niveau du premier seuil en gabion, il existe une plate forme qui a pû le caler. Par contre sous les deux seuils (gabion), il existe un drain sous forme de tunnel (2 m 70 cm de long). Les eaux propres sortant de ce drain ont poussé les sédiments et les gros blocs placés sous les seuils en gabion vers l'aval. Huit mois après, tous les sédiments sont partis dans le fond de la ravine.



*Fig 5 : photo: Kouidri . R
Ruissellement concentré (pluies torrentielles)
Elargissement de la grande ravine.
Haouch Zegaa – Ouzera Fev 1999*

Le 16 novembre 1999, une pluie importante (int = 28 mm) s'est abattue sur cette ravine d'où le sol a été fortement imbibé d'eau. La tête de la ravine a beaucoup évolué: des pans des flancs de cette ravine se rompent et glissent le long des parois en colmatant partiellement le fond de la ravine. Dès 1988, cette ravine est devenue un exutoire par les eaux excédentaires des champs, des habitants (toitures) du village agricole. Au fil des années, suite à l'accroissement de la population et de l'occupation des sols, le débit qui parcourt la ravine, augmente progressivement depuis sa source (au sommet du village) jusqu'à son déversement dans l'oued. L'élargissement de cette ravine, a démarré au cours de l'année 1987 et s'est poursuivi jusqu'à nos jours (d'après les témoignages des paysans).

2- Glissement de terrain

Ce glissement se trouve au-dessous du village agricole sur la route allant vers Kef Boukhelil.

Le versant est constitué par des marnes passant à des argiles en certains endroits. De fortes pluies s'étant produites durant cette période de glissement. Une partie de ce versant a été complètement remaniée le 06/02/1999 par un mouvement des formations superficielles qui ont glissé le long de la pente. Dans cette zone, on relève de nombreuses sources. A la base de ce décollement, il faut sans doute invoquer quelques déformations qui ont préparé le terrain, et aussi peut être quelques retraits ayant ouvert des crevasses où l'eau s'est engouffrée lors de fortes pluies du 01/03/1999.

A première vue, ce versant nous montre un glissement par paquets. Presque tous les arbres ou arbustes de ce versant sont penchés, attestant qu'il s'agit d'un mouvement brusque.

Ainsi, dans le village agricole, la route reliant Ouzera à Kef Boukhelil pose un problème aux services des ponts et chaussées qui doivent presque chaque année la recharger à la suite d'affaissement.

3- Résultats et discussions

Cette ravine est fonctionnelle et constitue un drain de ruissellement et transport de produits d'érosion. Elle se comble en été et s'érode en hiver. Le bilan en deux années est une tendance globale à l'ablation. La ravine s'élargit très vite et a tendance à s'approfondir : L = 120 m , l = 4 à 8 m (8 m en tête de ravine), profondeur = 4 m.

- D'après les photos aériennes : année 1972, ech : 1/20.000, avant l'installation du village agricole, cette ravine était une surface plane sur laquelle il y avait du vignoble.

- Ainsi l'évolution de cette ravine, s'est faite en 13 ans (1987-2000)

Discussions :

Les résultats des deux années de mesures permettent de comprendre l'évolution de la ravine d'érosion qui tend à se creuser et dont les versants sont raides. On se trouve dans une phase aiguë de creusement de la ravine où le creusement l'emporte sur le comblement.

Suivant les témoignages des riverains, les premiers creusements de la ravine auraient débuté au début des années 1990 –1991 . ce n'est que plus tard en 1994, qu'apparaît l'élargissement de la première excavation. En conséquence, il aura fallu attendre 12 ans pour que la phase de creusement ait joué son rôle.

4- Aménagement expérimental

Il est urgent d'aménager cette grande ravine en faisant :

- De la correction torrentielle :
- Au niveau de la ravine : seuils en gabions à l'aval et en amont, cordons des pierres.
- Au niveau de la route : des drains, des fossés.
- De la correction biologique :
- Reprendre la plantation du vignoble à la place de la culture (blé, vesce, avoine, orge, ...)
- Remplir le fond de la ravine de sédiments et la rendre uniforme afin de planter dessus du vignoble.

Conclusion

Les travaux de génie civil se sont soldés par des échecs. Les micro-barrages en gabion au niveau de la tête de la ravine, les drains sous-terrains à l'aval du versant, l'installation du village agricole ont créé des mouvements de masse et des ravinements. Dans notre secteur, le vignoble arraché après l'indépendance, a été remplacé par des céréales (blé dur et orge). Or le remède miracle à l'érosion est recherché dans le vignoble ;

Il faudrait entreprendre un aménagement expérimental et le réaliser avec la population rurale concernée par ce problème.

Références Bibliographiques :

- * BELLATRECHE A. (1987) - Erosion et perspectives de conservations de sols dans les bassins sédimentaires de Médéa – Beni Slimane – Algérie – thèse de doctorat Paris7 Es. Sciences. Spécialité géomorphologie. USTHB. Alger 276 pages.
 - * BENCHETRIT M. (1972) - L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie – PUF 215 pages.
 - * DEMMAK A. (1982) - Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale Thèse Docteur Ing. Paris – 232 pages.
 - * OLIVERY JC. HOORELBECK J. (1988) – Erosion des terres noires de la vallée du BUECH (Alpes du sud) (bassins sur roubines de savournon) Groupe d'études BRGM – ORSTOM . Montpellier. 20 pages
 - * BRGM – ORSTOM Montpellier CEMAGREF (1987) : (bassins versants expérimentaux de Draix, compte rendu de recherche N° 1 en érosion et hydraulique torrentielle CEMAGREFF. ONF. RTM Grenoble 128 pages.
 - * OLIVRY J.C (1986) – réflexion sur la mesure et l'estimation des bilans d'exploitation de matière solides à l'érosion, l'Expérience des premiers travaux sur les bassins des marnes noires du PIC St Loup (Montpellier) et des Alpes du sud (B.V.PACA. Colloque BVRE SFSH – CNFGG – Aix – En – Provence.
 - * MUXART et Al. (1987) – l'érosion sur les hauts terres du LINGAS, un processus naturel, une production sociale, laboratoire de géographie physique UA- 0141 C.N.R.S – 146 pages.
-

La Normalisation Toponymique et les Systèmes de Translittération

Par *Brahim ATOUI*,
INCT, Chef de projet PNR, CRASC

ملخص:

يعالج هذا المقال ترميز الأسماء الجغرافية و أنظمة النقل بتعيين حروف لغة لحروف لغة أخرى؛ و يتناول بالتفصيل مختلف أنظمة نقل الحروف العربية إلى الحروف اللاتينية، السارية المفعول في العالم العربي.

Résumé :

Cet article traite de la normalisation des noms géographiques et des systèmes de translittération ; il fait également un constat détaillé des systèmes de translittération des caractères arabes aux caractères latins, en vigueur dans le monde arabe.

Abstract :

This article deals with geographical names normalization and transliteration systems; it treats in details transliteration systems of Arabic characters to Latin characters in use in an Arabic word.

I. La Normalisation :

En quoi consiste la normalisation ?

La normalisation consiste au traitement d'un toponyme suivant un ensemble d'éléments normatifs donnés ; c'est l'établissement par une autorité toponymique reconnue d'un ensemble de règles et de critères normatifs applicables au traitement uniformisé de toponymes ; elle a essentiellement pour objectif de garantir l'univoité du toponyme c'est à dire une manière unique d'écrire et de désigner un lieu.

Il existe trois niveaux de normalisation : la normalisation nationale, la normalisation régionale et la normalisation internationale.

I.1 La Normalisation Nationale :

c'est normaliser les noms géographiques à l'échelle d'un état et veiller à ce que chaque nom de lieu ait une seule forme d'écriture.

La normalisation Nationale s'occupe en premier lieu :

- de formuler des principes, des règles et des procédures à respecter dans la dénomination, le choix et l'écriture des lieux géographiques.

- de veiller à ce que chaque lieu ait un nom et un seul nom c'est à dire l'unicité aussi bien dans la dénomination que dans l'écriture.

- de procéder à l'élimination des noms parallèles quels qu'ils soient : officiel / populaire ou officiel / officiel.

La normalisation nationale s'entend de la régularisation des formes écrites des noms géographiques et de leurs applications dans un même pays par une autorité gouvernementale ; elle est donc le processus par lequel un organisme autorisé (National ou International) fixe la forme et l'orthographe des noms géographiques à l'intention des usagés.

Cette normalisation a pour but donc, de fixer la forme normalisée de chaque nom officiel et de veiller à ce que ce nom soit appliqué à un lieu, un détail ou une région donnée.

La normalisation nationale sert de normalisation à l'échelle régionale et internationale.

I.2 La Normalisation Régionale :

Le deuxième stade de la normalisation est la normalisation régionale. Dans une aire linguistique et géographique partagée par plusieurs pays les noms désignant les mêmes lieux, doivent avoir une forme identique, à l'exemple des pays du Maghreb et du monde arabe.

S'il n'y a pas de normalisation nationale on ne peut parler de normalisation régionale. Le deuxième palier donc c'est celui qui se situe à un niveau supranational mais doit être dans une même aire linguistique et au besoin géographique.

Les états appartenant à une même aire linguistique et à plus forte raison une même aire géographique devraient s'entendre sur les normes et les principes de traitement des noms géographiques ; il doivent avoir la même politique en ce qui concerne le choix et l'usage des termes génériques, l'emploi de la majuscule, du trait d'union, l'emploi de l'article, l'emploi des chiffres ... etc.

Il doivent surtout s'entendre sur le système de passage de leur alphabet (s'il n'est pas latin) à l'alphabet latin. Ce point sera traité en détail plus bas.

I.3 La Normalisation Internationale :

La normalisation nationale et la normalisation régionale (s'il y a lieu) servent de normalisation internationale.

Cette dernière vise à une uniformisation optimale des formes orales ou écrites de la majorité des noms géographiques terrestres et extraterrestres par la concertation sur le plan national et international des activités toponymiques de l'ensemble des nations en fixant les équivalents dans les diverses langues et les systèmes d'écritures concernés.

Partant du principe de l'univoité du nom, la normalisation internationale vise à avoir dans l'usage internationale à ce que tout nom de lieu devrait avoir une forme unique et des formes inter alphabetiques équivalentes reconnues.

Elle vise également à l'élimination de l'emploi des exonymes c'est à dire les noms adaptés vers chacune des langues d'usage appelés couramment "noms conventionnels" ; un exonyme est un nom géographique utilisé dans une langue pour désigner un lieu situé en dehors du territoire dont cette langue est la langue officielle.

II. Les Systèmes de Translittération :

Dans un monde sans frontière du point de vue de l'échange des informations et des communications, qui avec l'apparition d'Internet, favorisent les contacts entre les différents pays de ce monde, la confusion des noms des lieux et la mobilité orthographique d'un même nom de lieu sont difficilement acceptables.

Il est admis dans notre monde actuel, que les noms géographiques écrit aux moyens d'alphabet ou de caractères autres que l'alphabet et les caractères latins soient dans tout les cas, transposés dans l'alphabet latin et ce dans l'intérêt non seulement d'un usage international mais également pour l'intérêt de la recherche scientifique.

Afin de faciliter la compréhension sur le plan international, il faudra que tout les pays conviennent d'utiliser un même système normalisé de translittération pour transposer les alphabets ou caractères non latins dans l'alphabet latin.

Avant de continuer procédant d'abord à certaines définitions : Qu'est-ce qu' un système de translittération ou de transcription ?

Un système de translittération est un procédé consistant à enregistrer les signes graphiques d'un système d'écriture en signes graphiques dans un autre système d'écriture.

Par contre un système de transcription est un procédé consistant à enregistrer les éléments phonologiques et / ou morphologiques d'une langue dans un système d'écriture donné.

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 consonnes non vélarisées : h, s, t, d de ceux vélarisées : d, t, h, s.

II.1 Systèmes de Translittération des caractères Arabes aux caractères Latins:

Le Groupe des Experts des Nations Unis chargé des systèmes de translittération a mis au point plus de 65 systèmes d'écritures non latins. 28 de ses systèmes ont été adoptés par les pays concernés parmi lesquels celui de l'Arabe dénommé système de Beyrouth amendé ,1972 adopté par les pays arabes en 1971.

C'est un système mis en conjointement par le PCGN (G.B) et le BGN (USA) en 1956, revue et adopté par le Groupe des Experts de la Conférence des Nations Unis pour la normalisation des noms géographiques par sa résolution N°II / 8 en 1972.

II.1.1 Le système de Beyrouth amendé en 1972 :

Lettres arabes	Translittération
ع	,
ا	-
ب	b
ت	t
ث	th
ج	j
ح	h
خ	kh
د	d
ذ	dh
ر	r
ز	z
س	s
ش	sh
ص	š

Lettres arabes	Translittération
ض	d
ط	t
ظ	z
ع	,
غ	gh
ف	f
ق	q
ك	k
ل	l
م	m
ن	n
ه	h
و	w
ي	y

Lettres arabes	Translittération
اَ	a
اِ	i
اُ	U,o
آ	ā
إِ	ī
يُ	ū
أَ	Á

Dédoublement de l'article AL devant les lettres dites solaires (t, th, d, dh, r, z, s, sh, s, d, t, z, l, n)

L'Institut National Géographique de France, a mis en place de son coté, en 1967 un autre système de translittération de l'Arabe vers les caractères latins ; ce système est inspiré de la phonétique française.

Lettres arabes	Translittération
أ	a, e, é, è
ب	b
ت	t
ث	th
ج	j, dj
ح	h
خ	kh
د	d
ذ	dh
ر	r
ز	z
س	s
ش	ch
ص	ç
ض	d
ط	t
ظ	d, z
ع	,
غ	gh
ف	f
ق / ق	q / g, gu
ك	k
ل	l
م	m
ن	n, ne
هـ	h
و	ou
ي	y, î, î
—	a, e
—	i
—	ou
—	Dédoublement
ي	î
و	où, ô
ة	a
أ	a
ى	a

Beyrouth, 1972	IGN, 1967	Observations
a	a, e, é, è	En fonction de la prononciation
ā	â, ê	En fonction de la prononciation
á	a	
d	d	
h	h	
i	i, e	En fonction de la prononciation
ī	î, ê	En fonction de la prononciation
j	dj, j	En fonction de la prononciation
n	n, ne	ne à la fin du mot et après a, e, i, o, à l'exception de ben et bin
q	q, g, gu	gu devant e et i
s	s, ss	ss entre 2 voyelles
š	s, ç	
sh	ch	
ṭ	t	
u	ou, o	En fonction de la prononciation
ū	où, ô	En fonction de la prononciation
w	ou	
y	i, î, y	y entre 2 voyelles ou au début du nom
z	d et z	sifflante sonore emphatique
ء	non noté	Hamza

Nous constatant actuellement, que les pays du Maghreb arabe, moins la Libye, s'il n'ont pas jusqu'à ce jour adoptés officiellement de système de translittération, n'utilisent pas moins en partie le système français, alors que ceux du Machrek arabe utilisent pour la plupart le système dit de Beyrouth.

Références Bibliographiques:

* Atoui (B), Toponymie et Espace en Algérie, imp, EPA, El Achour, 1998.

* Différentes publications de l'ONU relatives aux Conférences sur la normalisation des noms Géographiques.

■ Les TPS 1100 de LEICA

Leica poursuit le développement de sa gamme TPS 1100 Professional Series. Ces instruments de pointe pour la topographie présentent une grande souplesse d'adaptation avec une interface simple et conviviale. La configuration personnalisable et l'environnement de programmation professionnel permettent d'ajuster l'instrument aux besoins individuels.



Le système modulaire se décline en un large éventail de modèles et d'options pour nombre d'exigences et d'applications. La gamme TPS 1100 s'est axée sur l'élaboration de solutions pratiques pour des mesures efficaces et productives. La série comporte de nombreuses fonctions d'automatisation. L'ATR, reconnaissance automatique de la cible, est la fonction clé de ce système, visée précise et sans réglage manuel. En mode PowerSearch, l'instrument tourne autour de son axe vertical et émet un signal en éventail vertical dès que celui-ci tombe sur un prisme, l'instrument s'arrête et vise le prisme automatiquement. En prenant en compte la convergence croissante des technologies de l'information et de la topographie, cette gamme TPS 1100 Professional Series propose en conséquence un grand choix de Logiciels. Des programmes sur mesure assurent le confort des données et de l'information dans l'instrument, permettent une facile mise à jour et peuvent se transmettre sur l'ordinateur.

Pour plus d'infos : www.leica-geosystems.com

■ La dernière génération de GPS mobiles Trimble

D'un design léger, le nouveau récepteur 5800 RTK de Trimble est un système compact sans câbles qui intègre un récepteur GPS, une



radio UHF, la technologie bluetooth et une batterie avec le contrôleur TSCe et le module BlueCap.

La suppression des câbles et les possibilités graphiques pour l'enregistrement de données Windows CE, viennent compléter les systèmes de topographie intégrée de la Toolbox Trimble.

Le contrôleur TSCe et le module BlueCap facilitent un travail topographique rapide et efficace.

A l'aide du stylet de l'écran tactile, l'utilisateur peut accéder graphiquement à l'option qu'il souhaite sélectionner.

Le TSCe est intéressant pour la visualisation de données, la navigation, la sélection de données, le positionnement, l'implantation et les travaux de canevas.

Le 5800 est compatible avec un éventail de solutions infrastructurelles englobant les stations de référence CORS et les stations de référence virtuelle (VRS).

Il est conçu pour être mobile a été testé sur le terrain et est suffisamment robuste pour résister à une chute de 2 mètres sur une surface dure. Il pèse 1,2 kg et peut être monté sur une canne.

■ La station totale 5600 de TRIMBLE

Un système topographique de pointe avec pour la première fois, une unité de contrôle (ACU) amovible et intégrée, basée sur Windows CE, et disposant de possibilités graphiques en couleur.

Cette nouvelle Station Total offre un large éventail de configurations possibles : intégré, asservi, Autolock ou robotisé, avec unité auxiliaire de contrôle ACU fixé sur



l'instrument ou sur une canne en mode robotisé. Dans ce mode ou avec Autolock, la 5600 se caractérise par une technologie de cible active, permettant un pointé automatique sûr à 100%. L'unité de contrôle ACU fournit une interface utilisateur interactif et graphique en couleur, capable de fonctionner sur la station ou comme outil isolé, ACU est un système basé sur Windows CE et comprend le logiciel Trimble Survey Controller optimisé pour Les opérations de terrain. Toutes les données relevées sur Le terrain peuvent être enregistrées dans un fichier unique accessible par cette interface utilisateur. En outre, la série propose les Stations dotées de la portée de mesure en mode DR (sans réflecteurs).

La station, avec l'unité de contrôle ACUJ et le logiciel Trimble Survey Controller sont disponibles via Le réseau de distributeurs de la division d'ingénierie de la construction de Trimble.

Note : le Logiciel "Trimble Survey Controller", dans sa nouvelle version, est conçu Spécifiquement pour être utilisé avec La nouvelle unité auxiliaire de contrôle (ACU). Celle-ci représente La prochaine génération de contrôleurs topographiques. Elle peut opérer comme outil autonome.

Pour plus d'infos : <http://www.trimble.com>

■ SPOT IMAGE : filiale au Japon et contrat en Arabie Saoudite

Spot Image ouvre à Tokyo sa cinquième filiale. Il s'agit d'un joint-venture entre Spot Image France (51%) et ImageOne Co. Ltd (49%), impliqué depuis des années dans le marché de l'observation de la Terre au Japon. Le Japon a toujours été le premier client de SI dans la zone Asie-pacifique dont il représente 15% du chiffre d'affaires consolidé. L'ouverture de la filiale fait suite à l'accord d'exclusivité signé en mars 2002 avec ImageOne. Signalons La prochaine mise en service d'une station de réception Spot 5. Tokyo Spot Image offrira également aux utilisateurs des informations géographiques d'autres capteurs optiques et radar, des solutions complètes pour répondre à des projets. Plus près, au Moyen-orient, SI et la King Abdul Aziz City for Science and Technologie, la KACST, viennent de signer un nouveau contrat de réception directe des satellites Spot. D'une durée de trois ans, cet accord porte sur la réception des trois satellites en orbite (2, 4 et 5), et la fourniture d'un terminal Spot 5 qui permet d'automatiser les opérations depuis la réception Jusqu'à la production.

Pour plus d'infos : <http://www.spotimage.com>

(Source: XYZ)

■ OCE: solutions pour l'imagerie numérique grand format

Après Le rachat en 2001 d'Espace Graphique, puis de Gretag Professional Imaging et de RIP PosterShop, OCE s'impose sur le marché des arts graphiques en élaborant une gamme complète de systèmes. Parmi les présentations vues à l'exposition Paris-visual-communication Europe en septembre dernier:

Les imprimantes "arizona".

Elles utilisent la technologie jet d'encre piézo-électrique associée aux encres à solvants pour l'impression directe sur support non couchés, immédiatement exploitables à l'extérieur, sans finition ni protection, y compris sur des supports tels que bâches, vinyles adhésifs, textiles etc. Très bien adaptées pour enseignes, affiches, bannières, marquage de véhicules.

La table à plat Uvjet 215-C.

De technologie jet d'encre piézo-électrique, elle offre La possibilité d'imprimer sur des supports de 215 cm de Large, sur une épaisseur pouvant atteindre 40 mm. Son principal atout est l'utilisation d'encres à séchage UV qui ont un exceptionnel pouvoir d'adhésion (verre, céramique, bois, liège, carton, plastiques, tissus, pierre...).

Ses possibilités d'impression vont jusqu'à 38 m² / heure, et le système d'encrage ne nécessite pas de contrainte d'entretien, d'où une imprimante toujours instantanément disponible. Elle est dotée d'une interface Ethernet, l'import des données HP-RTL s'effectue via le RIP PosterShop.

La table à plat Uvjet 215-C



Pour plus d'infos: www.oce.com

■ THALES NAVIGATION : son "ProMark2 shtech"

Thales Navigation est un concepteur et fabricant d'équipement de positionnement, de navigation et de guidage par satellites. Il commercialise ses produits GPS "Magellan" sur les marchés de l'électronique grand public, des activités créatives et de l'automobile, et ses solutions professionnelles GPS et GNSS sur les marchés de la topographie et géodésie. En participation avec Hertz, la société a mis au point le système de navigation Hertz NeverLost. Ses innovations clefs comprennent le premier récepteur GPS portable commercial pour le positionnement et La navigation et le premier GPS de poche intégrant la technologie SDMC (carte à mémoire numérique sécurisée).

Aujourd'hui, son équipement ProMark2 est doté d'une fonctionnalité cinématique GPS combinant des fonctions de positionnement de haute précision à des fonctions de navigation routière en un seul boîtier compact. Un temps de collecte des données 100 fois plus rapide que les GPS statiques, par une seule personne, sans Ligne de visée entre Les points de levé. Le système combine des fonctions de levés topographiques/géodésiques en post-traitement d'une précision centimétrique, à des fonctions autonomes de reconnaissance e de navigation d'une précision de 3 à 5 mètres en temps réel. La banque de données cartographiques intégrée permet de visualiser la position par rapport aux routes, aux cours d'eau, aux voies ferrées, tout en affichant le relèvement, le cap, La distance. Le ProMark2, système de Levés topo avec fonction cinématique, comprend deux récepteurs GPS ProMark et Les accessoires, Les antennes, câbles, housses de transport, supports de montage etc. Il est possible d'acquérir des récepteurs complémentaires s'intégrant à la même station de base. Chaque système comprend également le logiciel (LI) de post-traitement GPS Ashtech Solutions.

(Source: XYZ)

■ Helios II-A lancé par Arianespace

Fin juillet 2002, le Cnes et Arianespace ont signé le contrat de service de lancement du satellite Helios IIA. Premier satellite de la deuxième génération d'observation développé à des fins de sécurité et de défense, il est conduit par la France et des pays européens. Il est aussi la dix-neuvième charge utile militaire à avoir choisi le lanceur européen Ariane. Le lancement d'HeliosII-A par Ariane5 se fera depuis le Port Spatial de l'Europe, à Kourou. Il est programmé au cours du deuxième semestre 2004.

(Source: Cnes magazine)

■ Nouvelle station de télémesures

Le développement des programmes Proteurs et Myriades (mini et microsatellites) exige des capacités accrues en terme de liaisons de télécommandes et de télémesures. Au terme d'un contrat signé entre le Cnes et la Swedish Space Corporation, la société spatiale suédoise, assurera un support pour l'exploitation des missions Proteurs et Myriades, depuis kiruna. Dans le cadre de ce contrat, l'équipementier français, Elta, livrera, en juillet 2003, une station de télémesures et de télécommandes basées sur des concepts nouveaux alliant petite taille, faible coût et performances élevées.

(Source: Cnes magazine)

■ Réusite totale pour Intégral

Dédié à l'étude du rayonnement gamma, le satellite Intégral a été lancé avec succès le 17 octobre 2002, par un lanceur Proton, depuis le cosmodrome de Baïkonour. D'une masse de 1300 Kg, le spectromètre SPI est un véritable laboratoire international d'Astrophysique qui doit permettre de relever les premières observations des réactions nucléaires, conduisant notamment à la formation des supernovae, étoiles à neutrons, trous noirs... signalés par l'émission de rayonnement gamma.

(Source: Cnes magazine)

■ INFO inBLOCK

INPHO GmbH (Allemagne) a lancé inBLOCK, un logiciel d'ajustement block-lot qui est basé sur un design complètement nouveau. Les traits importants de la Machine d'Ajustement développé sont, par exemple, la haute vitesse du traitement, les méthodes alternatives pour exécuter un ajustement de bloc, l'auto calibrage, la détection ouillère multi-phase et des outils pour contrôler des résultats graphiquement.



Pour une analyse profonde des résultats, l'information statistique complète sur le bloc est disponible ce qui inclut l'analyse des différents composants, la précision et l'analyse de la précision, et l'analyse de la sensibilité.

Pour plus d'infos: www.inpho.de

(Source: *Inpho GmbH*)

■ DAT/EM : Intégration de IKONOS

Systèmes DAT/EM International (AK, USA) a complété l'intégration de l'imagerie Stéréo satellite IKONOS de Space Imaging dans sa Station photogrammétrique numérique le samit Evolution. Les fichiers épipolaires des Images de 1m du stéréo satellite IKONOS sont reproduits en composants d'image en chevauchement d'approximativement cinq de dix kilomètres carrés.

Ces composants épipolaires d'images sont une unité du travail commode pour l'extraction du caractéristique stéréo. Les produits projection épipolaires se changent directement dans le samit évolution sans ré-échantillonnage supplémentaire.

Pour plus d'infos: www.datem.com

(Source: *Systèmes DAT/EM International*)

■ RSI Lance ENVI v3.6

Research Systems (RSI) (CO, USA) a lancé ENVI 3.6. Cette dernière version offre des outils d'accès aux données pour la lecture images de satellites récemment lancés, y compris ENVISAT (lancé en mars 2002), ROS AI (lancé en décembre 2000) et spot 5 (lancé en mai 2002). les Autres nouveaux outils concernent, par exemple, le calibrage radio métrique des données quick Bird la georectification d'images de spot provenant d'information éphéméride du satellite, l'analyse hyper spectrale les caractéristique de la bibliothèque spectrale et un wizard de cartographie spectrale amélioré avec une orientation de pas par pas.

ENVI 3.6 est disponible sur Windows 98/NT/2000/XP, Mac OS X, Linux et UNIX.

Pour plus d'infos: www.rsinc.com

(Source: *Recherche Systems, Inc.*)

■ GeoExpress V3.0 pour Lizardtech

Lizardtech Software (WA, USA) a lancé la nouvelle génération de technologie MrSID dans son produit Geo Express 3.0, logiciel pour créer, distribuer et visualiser le réseau d'imagerie geo spatiale prête. Cette dernière version inclut parmi d'autres caractéristiques de perte réduite de codage, mosaïquage automatique et mise à jour localisé de mosaïques.

Pour plus d'infos: www.lizardtech.com

(Source: *Lizardtech Software*)

■ Imaging lance la Version 8.4 de I/RAS C

Z/I imaging Corporation (AL, USA) a lancé I/RAS C Version 8.4, en caractérisant la compatibilité avec la plate forme CAD des Systèmes Bentley MicroStation version 8.

I/RAS C fournit de hautes capacités de la prise performance de d'images pour le produit MicroStation basés sur vecteur embrayé spécifiquement à dresser une carte, et les utilisateurs de SIG et de photogrammétrie. Cette nouvelle version d'I/RAS C conserve la compatibilité avec plus les anciennes versions de MicroStation, y compris SE et J qui sont important aux clients qui utilisent un mélange de versions à travers leur entreprise corporée. I/RAS C est un produit qui appartient à un produit de prise d'images de trois niveaux famille qui consiste l'Image viewer, I/RAS C et un Analyste d'Image. Tous les trois produits sont basés sur un cœur commun pour compatibilité d'image et des formats de fichier subordonnés et des interfaces utilisateur communes pour une transition facile d'un produit à un autre. Les trois produits fournissent plusieurs niveaux de fonctionnalités à prix différents.

Pour plus d'infos: www.ziimaging.com

(Source: *Z/I Imaging Corporation*)

■ HiPer-GGD GPS de Topcon



Topcon Positioning Systèmes (CA, USA) a introduit HiPer-GGD, un récepteur GPS complètement intégré et antenne basées sur la technologie GPS+ de la compagnie. Le système peut être combiné avec un système de communication RTK interne et facultatif et un ordinateur de champ externe, tel que le nouveau Topcon FC-1000 (voyez l'article des nouvelles antérieures). Il va soigneusement au sommet de la perche, en éliminant le câblage et exigences du sac à dos du plus des anciens composant de systèmes. GPS+ est la technologie du positionnement globale de Topcon pour un trackage de satellite à constellation double (GPS L1/L2 et GLONASS). Cette technologie élimine le temps d'interruption dû à une couverture du satellite pauvre ou à une vue du ciel obstruée.

Le HiPer-GGD caractérise un modem UHF interne facultatif (PDL) ou un modem GSM interne et supporte pour un CDPD externe ou un modem GSM cellulaire. Les autres traits incluent une interface à quatre lumières qui affiche l'état de trackage du satellite la puissance de la batterie, la radio et mode de l'enregistrement. La capacité du stockage de la donnée est 96 MB. les taux de mises à jour des données RTK facultatives ont une gamme jusqu'à 20Hz. Les batteries du lithium-ion internes, rechargeables permettent un fonctionnement continue ululant à une durée de quatorze heures.

Pour plus d'infos: www.topcon.com

(Source: *Topcon*)

■ Polder 2, ultimes préparatifs avant le lancement



Vaste programme de recherche sur le climat, le programme Adeos-II fédère, au travers d'une coopération internationale, les contributions de diverses agences spatiales telles que le Cnes, la Nasa, la Nasa ou la Noaa. Point d'orgue de cette coopération, le satellite Adeos-II sur lequel sont embarqués deux instruments Polder 2 et Argos-Next fabriqués par le Cnes, va être lancé mi-décembre 2002 par un lanceur japonais HII-A.

Le report du lancement du satellite Adeos-II (report lié à un problème du lanceur) avait interrompu, en décembre 2001, la campagne de lancement. Celle-ci a repris en août 2002 sur le site japonais de Tanegashima. Cette campagne a débuté avec des opérations spécifiques de déstockage sur l'instrument Polder2. En effet, cet instrument comporte un mécanisme de rotation dont la lubrification est réalisée par un matériau (Mos 2) sensible à l'humidité. Ainsi, après les huit mois de stockage du satellite, une opération délicate de séchage par balayage à l'azote sec du mécanisme a été définie puis mise en œuvre avant de réactiver l'instrument. Avec le support de la Nasa et de Melco, l'ensemble de ces opérations ainsi que les essais fonctionnels au niveau satellite se sont déroulés de manière totalement satisfaisante.

En parallèle, sur le Centre Spatial de Toulouse (France), les équipes restent mobilisées pour finaliser les dernières activités avant le lancement. Ainsi, le segment sol Polder 2 participe activement à la qualification opérationnelle du système de validation de toutes les procédures opérationnelles qui seront utilisées durant l'exploitation en vol du satellite et de l'instrument. Ces procédures seront utilisées aussitôt après le lancement pour réaliser la recette en vol. Celle-ci permettra de vérifier tout d'abord le bon fonctionnement, puis les performances optiques de l'instrument en orbite. Cette activité fondée sur des méthodes originales de mesure de sites terrestres développées par le Cnes durera six mois. Elle fournira aux laboratoires partenaires du Cea/Lscc et du Loa (laboratoire d'optique atmosphérique), des données essentielles pour valider les algorithmes de restitution des produits géophysiques relatifs aux nuages, aérosols, surfaces végétales et aux océans destinés à la communauté scientifique internationale.

(Source: Cnes magazine)

■ Lancement de **SORCE** pour l'observation solaire

La NASA a lancé le 25 Janvier dernier le satellite **SORCE** (Solar Radiation and Climate Experiment), un satellite destiné à étudier les variations et la composition des radiations solaires pour mieux prévoir les changements climatiques affectant l'environnement sur Terre et comprendre l'effet de l'action humaine sur l'environnement.

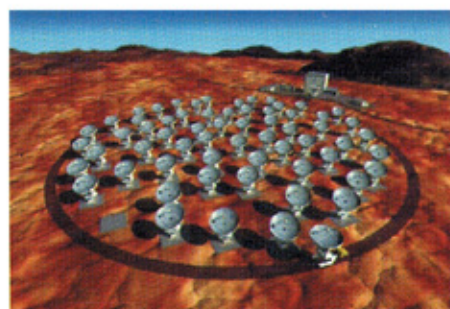
Le satellite a été mis sur une orbite circulaire à une altitude de 640 km par la fusée de type PEGASUS XL.

SORCE est doté de 5 instruments de mesure dont un permettant de mesurer l'ensemble de la lumière atteignant la Terre (Total Irradiance Monitor ou TIM) et un autre pour la mesure du spectre visible et des rayonnements infrarouge (Spectral Irradiance Monitor ou SIM).

Le satellite est en outre doté d'un photomètre à rayons-X appelé XPS, permettant de mesurer les ultraviolets extrêmes du spectre électromagnétique. Il comporte aussi deux exemplaires quasi-identiques d'un instrument appelé SOLSTICE, dont le premier modèle avait été placé en orbite par la Nasa en 1991 pour collecter des données sur les cycles solaires.

(Source: La lettre du CRAAG)

■ Feu vert pour la construction de **ALMA**



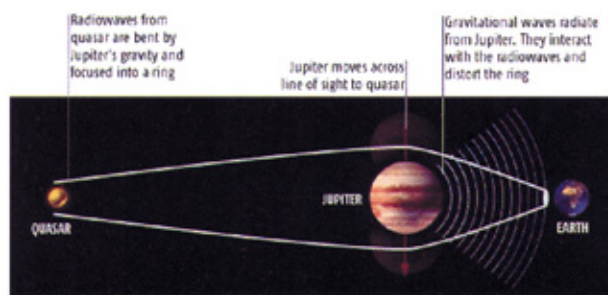
Feu vert pour la construction du plus puissant radiotélescope du monde (**ALMA**). Constitué de 64 antennes de 12 mètres et travaillant en réseau, il sera établi en altitude dans le désert de l'Atacama au Chili et sera opérationnel en 2011.

Il s'agit d'une collaboration entre l'Europe, l'Amérique et l'ESO. Les retombées scientifiques seront très considérables.

(Source: La lettre du CRAAG)

■ Mesure de la vitesse de la gravité

MEASURING THE SPEED OF GRAVITY



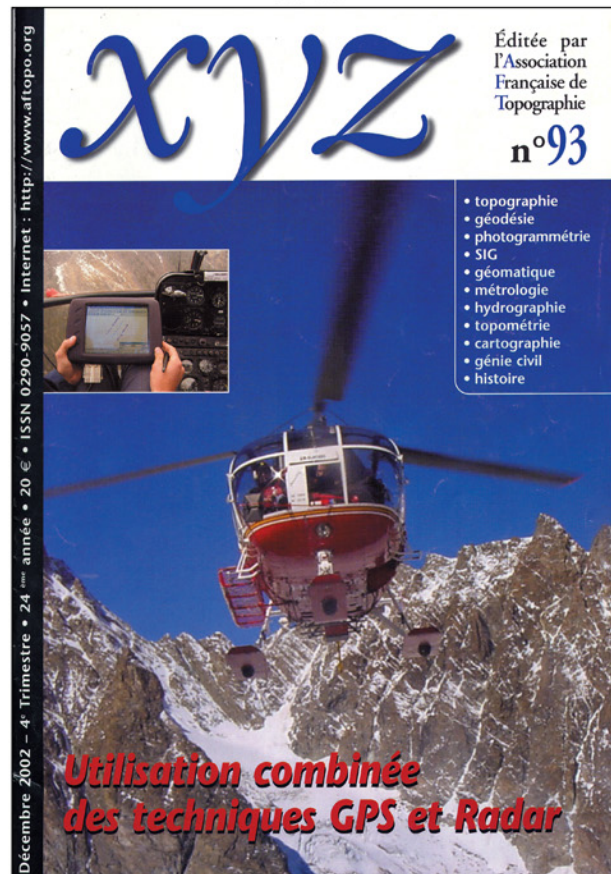
En mesurant pour la première fois la vitesse de propagation de la gravité, une équipe de chercheurs du National Radio Astronomy Observatory (NRAO) a démontrée l'hypothèse d'Einstein selon laquelle la vitesse de la gravité est égale à celle de la lumière. C'est chercheurs ont mesuré cette vitesse en étudiant la déformation de l'image d'un quasar lointain lors de son occultation par Jupiter.

(Source: La lettre du CRAAG)

La bibliothèque de l'INCT a reçu plusieurs périodiques de différents pays. Nous publions ci-après le sommaire de certaines d'entre elles, les plus importantes.

■ XYZ

N°93



Le N°93 de la revue XYZ a abordé les thèmes suivants:

- Info-topo
- Manifestations
- Prix AFT 2002
 - Evaluation de l'apport de données optique et radar de Très Haute Résolution (THR) pour la cartographie de dégâts de tempête en milieu forestier
Cyrille MAIRE.
 - Techniques spatiales et systèmes d'information pour la gestion des inondations
Jean-Baptiste HENRY.
- GPS
 - Utilisation combinée des techniques GPS et Radar
Christian HAGIN et Patrick LATHION.
- SIG
 - GéoStation la solution géomatique de gestion des domaines skiables développée par Orodia sur le SIG GeoConcept
Fabrice COLLINSe et Jean-Christophe LOUBIER.
- Géodésie
 - Application de la représentation Lambert93
Paul COURBON.
- Topo-vévue
 - COPTOS ou les ruines d'un passé prestigieux
Tania NEUSCH et Samuel GUILLEMIN.
- GSF
 - Le couple GPS-échosondeur au pays des pirogues
David LARROZE.
- Art et Géométrie
 - Marcel-Petit : La pierre médiatrice
Jean-Pierre MAILLARD.

■ Annales de Géographie N° 627-628



Le N°627-628 de la revue Annales de Géographie a été consacré aux approches géographiques des risques "Naturels" ou 8 articles ont publiés de ce sujet:

- Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels.
P. Pigeon.
- Etude des risques côtiers sous l'angle de la géomatique.
M. Robin.
- Aléas et risques volcaniques: mieux comprendre pour prévoir et mieux gérer pour durer.
J.-C. Thouret.
- Forces et faiblesses de la gestion des risques au Japon.
R. D'Ercole.
- Implications territoriales et socio-économiques des menaces naturelles en Martinique.
F. Leone.
- Implications territoriales et ethno-culturelles d'une crise volcanique : le cas de l'éruption du Mont Pinatubo aux Philippines.
J. C. Gaillard.
- La question du risqué climatique en agriculture : les cas de la grêle en France.
F. Vinet
- L'émergence du risque d'inondation à Addis-Abeba.
B. Tamru.

BULLETIN N° 168

SF
PT

Société
Française
de Photogrammétrie
et Télédétection

SF
PT

Société
Française
de Photogrammétrie
et Télédétection

SF
PT

■ Le Bulletin de la
SFPT
N° 168

Sommaire:

- La lettre de la présidente
Par Marie-José Lefèvre-Fonollosa.
- Articles scientifiques revus par le Comité de Lecture
 - Le procédé de navigation spatiale Transmap : application à l'imagerie territoriale, *par F.Perdrizet.*
- Membres bienfaiteurs de la SFPT
- Membres de soutien de la SFPT
- Compte-rendus
 - L'étude et l'observation de la Terre en France en 2002, *Par G. Bégni.*
- Bibliographie
 - Analyse bibliographique, *Par G. Ducher.*
- Communiqués
 - Groupe d'étude HRS.
 - Communiqué Spot Image : Référence 3D.
 - Conférence ISPRS à Paris en juillet 2003.
 - Conférence SFPT « le pixel et la cité », novembre 2003.
 - Prix SFPT du meilleur article étudiant.

■ Journal of Geodesy
Volume 76 - Number 9-10

Contents:

- the effect of coloured noise on the uncertainties of rates estimated from geodetic time series.
Williams SDP
- Estimation of the Earth's tensor of inertia from recent global gravity field solutions.
Marchenko AN, Schwintzer P
- On geoid determination from airborne gravity.
Novak P, Kern M, Schwarz K-P, Sideris MG, Heck B, Ferguson S, Hammada Y, Wei M
- Rank-defect integer estimation and phase-only modernized GPS ambiguity resolution.
Teunissen PJG, Odijk D
- Atmospheric effects on the dynamics of the MIMOSA satellite.
Kabelac J, Sehnal L
- Integration of GPS carrier phase and other measurements for kinematic mapping.
Logan SA, Leahy FJ, Kealy A
- Terrain inclination and curvature from wavelet coefficients. Approximation formulae for the relief.
Beyer G
- Satellite orbit determination using triple-differenced GPS carrier phase in pure kinematic mode.
Byun SH
- IAG Newsletter
Andersen OB.

A 21056 Volume 76 · Number 9-10 · February 2003

Journal of Geodesy

Continuation of
Bulletin Géoésique and
manuscripta geodætica

Williams SDP: The effect of coloured noise on the uncertainties of rates estimated from geodetic time series 483

Marchenko AN, Schwintzer P: Estimation of the Earth's tensor of inertia from recent global gravity field solutions 495

Novak P, Kern M, Schwarz K-P, Sideris MG, Heck B, Ferguson S, Hammada Y, Wei M: On geoid determination from airborne gravity 510

Teunissen PJG, Odijk D: Rank-defect integer estimation and phase-only modernized GPS ambiguity resolution 523

Kabelac J, Sehnal L: Atmospheric effects on the dynamics of the MIMOSA satellite 535

Logan SA, Leahy FJ, Kealy A: Integration of GPS carrier phase and other measurements for kinematic mapping 543

Beyer G: Terrain inclination and curvature from wavelet coefficients. Approximation formulae for the relief 557

Byun SH: Satellite orbit determination using triple-differenced GPS carrier phase in pure kinematic mode 569

Andersen OB: IAG Newsletter 586

Available
online
[http://link.springer.de/
link.springer-off.com](http://link.springer.de/link.springer-off.com)

Online edition in SpringerLink - Geodesics Online Library
<http://link.springer.de>

Indexed in Current Contents
76 (9-10) 483-594 February 2003

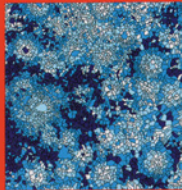


Springer

■ L'ESPACE
GÉOGRAPHIQUE

N°4 - 2002

L'ESPACE
GÉOGRAPHIQUE



4

Mobilités dans le Bassin parisien

Intégration sociale et spatiale II:

Paris, Los Angeles, Katowice

Image et science géographique

2002

Publication soutenue par le Centre National de la Recherche Scientifique

BELIN-RECLUS

■ MAPPEMONDE

N°68

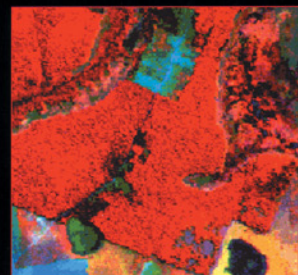
Sommaire :

- Chorèmes et diagnostics de territoire : Une expérience de formation.
Vincent Piveteau, Sylvie Lardon.
- Les chorèmes comme outil d'analyse des besoins exprimés par des gestionnaires du territoire.
Florence Brau.
- De la commune à la région : l'exemple du plateau de Langres-Châtillonnais.
Jean-Louis Maigrot.
- Les Modèles spatiaux dans l'enseignement agricole l'environnement dans le diagnostic global d'exploitation.
Mikaël Naïllho.
- L'impact environnemental de l'usine hydroélectrique de Porto Primavera (Brésil).
Jailton Dias.
- Géographies d'une ville industrielle américaine : Lowell en modèles chronographiques.
Claude Mangin.
- Seattle : l'évolution ambitieuse d'une discrète métropole.
Gérald Billard.
- Orléans : éléments d'un système métropolitain.
Joël Mirloup.

Sommaire :

- Mobilités.
- Déplacements domicile-travail et organisation du Bassin Parisien .
Frédéric GILLI.
- Morphologie spatiale-morphologie sociale II.
- Evitement à l'entrée en sixième et division sociale de l'espace scolaire à Paris.
Jean-Christophe FRANÇOIS.
- Les gated communities à Los Angeles, pace et enjeux d'un produit immobilier pas tout à fait comme les autres .
Renaud Le GOIX.
- Social and spatial integration in the katowice region, Poland.
Zbigniew RYKIEL.
- L'espace compte.
Jean-Christophe FRANÇOIS, Claude GRASLAND, Renaud Le GOIX.
- Image et science géographique.
- L'investigation du territoire par l'image : apport de la notion de « série » dans l'exploitation de fonds photographiques.
Carine GENDROT.
- Géographie du tourisme
- A propos de la géographie du tourisme, en réponse à Rémy Knafou (*Jean-Michel Dewailly et Emile Flament*) et réponse de Rémy Knafou.
- Lectures.
L'art de fêter le territoire (*B. Debarbieux*) ; pour que l'espace politique ne devienne pas une figure clandestine (*Ch. Grataloup*) ; L'apport de l'Ecole de Chicago (*C. Rhein*) ; New York ! (*H. Clout*) ; Philosophie de la carte (*G. Palsky*) ; La question foncière et le Japon (*A. Vant*) ; Des générations d'idées et de dess(e)ins géographiques (*B. Debarbieux*) ; Les services et les grandes villes (*A.S. Bailly*).

M
APPE
MONDE



68

décembre
2002

■ Modèles géographiques et diagnostics ruraux

■ Orléans : un système métropolitain

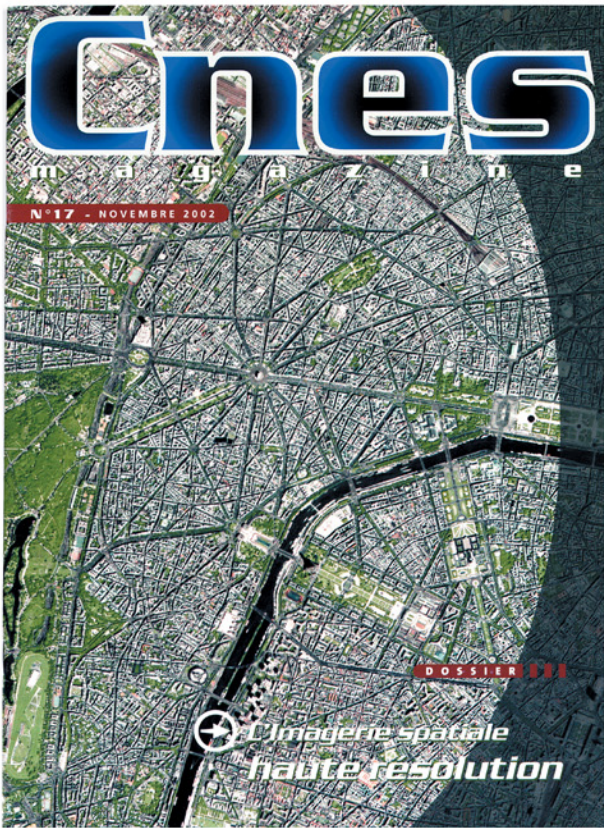
■ Seattle et Lowell, villes américaines

■ Barrage au Brésil ■ Madagascar ■ Migrations

BELIN-RECLUS

PUBLICATION SOUTENUE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

■ Cnes Magazine N°17



Sommaire :

- Actualités.
 - Le spatial au chevet de la planète.
 - Ariane 5 ECA, le pionnier de la nouvelle génération.
 - Polder 2, ultimes préparatifs.
 - Demeter premier microsatellite de la filière Myriade.
 - Envisat nouvelle phase de validation.
 - Mission Guyane du concret et des projets
- Dossier.
 - Spot5, le monde en image.
 - La place de l'imagerie haute résolution dans l'observation de la Terre, (Alain Bensoussan, Cnes).
 - Spot 5, un acteur sans précédent sur le marché de la haute résolution, (Alain Baudoin / Benoît Boissin, Cnes).
 - Les choix du Cnes : une stratégie au service des utilisateurs, (Alain Baudoin, Cnes).
 - L'apport de l'imagerie radar, (José Achache, Esa).
 - Alos, la nouvelle filière japonaise, (Jean-Pierre Antikidis, Cnes).
 - Sociétés américaines, à chacun son marché, (Chuck Herring, Digital Globe).
 - Spot 5, une combinaison d'atouts pour la cartographie, (Philippe Campagne, IGN Espace).
 - Spot 5, une aide à la décision, (Philippe Nardin, direction de la Défense et de la sécurité civile/France).
 - Istar gagne sur le terrain de la qualité, (Liliane Feuillerac).
 - Spot 5, une projection sur demain, (Gilbert Pauc, Cnes).
- Partenaires.
 - Spot 5 élargit les visions d'avenir, (Jean-Marc, Spot Image).
- Coopération.
 - Un nouveau type de coopération, (Daniel Vidal-Madjar, Cnes).
 - Un accord équitable (Giovanni Rum, Asi).

Sommaire :

- A la une : A la rencontre du grand public.
- Dossier : Diffusion des données publiques.
- Expériences : développement économique.
- Echo des recherches : Gros plan sur le MATIS.
- Colloque : SIRNAT 2003.
- Les brèves du mois.
- Abonnement - Calendrier.

■ SIG La Lettre N°44



■ SIG La Lettre N°45



Sommaire :

- A la une : Géo-Événement 2003
- Dossier thématique: Géomarketing, quelques tendances.
- Portrait: Jasmine Decaloux Salachas
- Dossier: Le raster, une source d'informations.
- Rencontre: IGN Espace.
- Expériences : Info voyageurs à la RATP.
- Echo des recherches : Gros plan sur le MATIS.
- Les brèves du mois.
- Abonnement - Calendrier.



European Organization for Experimental Photogrammetric Research

July 2002

Integrated Sensor Orientation

Test Report and Workshop Proceedings

by Christian Heipke, Karsten Jacobsen
and Helge Wegmann (Eds.)

Official Publication N° 43

■ THE ARAB WORLD GEOGRAPHER

Volume 5, N°2

Contents:

- Guest Editors, Note
Alternative Perceptions of Authority and Control:
The Desert and the Ma' moura of Syria.
Dawn Chatty and Ronald Jaubert.
- Articles
 - Expansion and Decline of Syria's Arid Margin.
Bernard Geyer.
 - The Bedouin between Development and State: A Syrian Case-study.
Lisa Triulzi.
 - Tribes and territory in Modern Day Syria.
Jonathan Rae.
 - Spatial Division and Territorial Control in the Arid Margins of Syria.
Ronald Jaubert and Françoise Debaine.
 - The Degradation of the Steppe, Hypotheses and Realities
Françoise Debaine and Ronald Jaubert.

■ OEEPE

European Organization for Experimental Photogrammetric Research

Official Publication N°43.

Centents:

- The OEEPE Test "Integrated Sensor Orientation"
- TEST REPORTS
 - Test goals and test set up for the OEEPE test, Integrated Sensor Orientation" (*C. Heipke, K. Jacobsen, H. Wegmann, O. Andersen, B. Nilsen Jr.*)
 - Test field Frederikstad and data acquisition for the OEEPE test "Integrated Sensor Orientation" (*B. Nilsen Jr.*)
 - Analysis of the results of the OEEPE test, Integrated Sensor Orientation" (*C. Heipke, K. Jacobsen, H. Wegmann.*)
- WORKSHOP PROCEEDINGS
Proceedings of the OEEPE Workshop "Integrated Sensor Orientation" (*C. Heipke, K. Jacobsen, H. Wegmann (Eds.)*).
Announcement and Call for Papers.
OEEPE Workshop "Integrated Sensor Orientation" (*G. Forlani, L. Pinto.*)
 - *Keynote Paper:*
Modern sensor orientation technologies and procedures (*I. Colomina.*)
 - *Session I:* "Models for Integrated Sensor Orientation (I)".
 - *Session II:* "Models for Integrated Sensor Orientation (II)".
 - *Session III:* "Models for Integrated Sensor Orientation".
 - *Session IV:* "User Experience".

THE ARAB WORLD GEOGRAPHER

LE GÉOGRAPHE DU MONDE ARABE



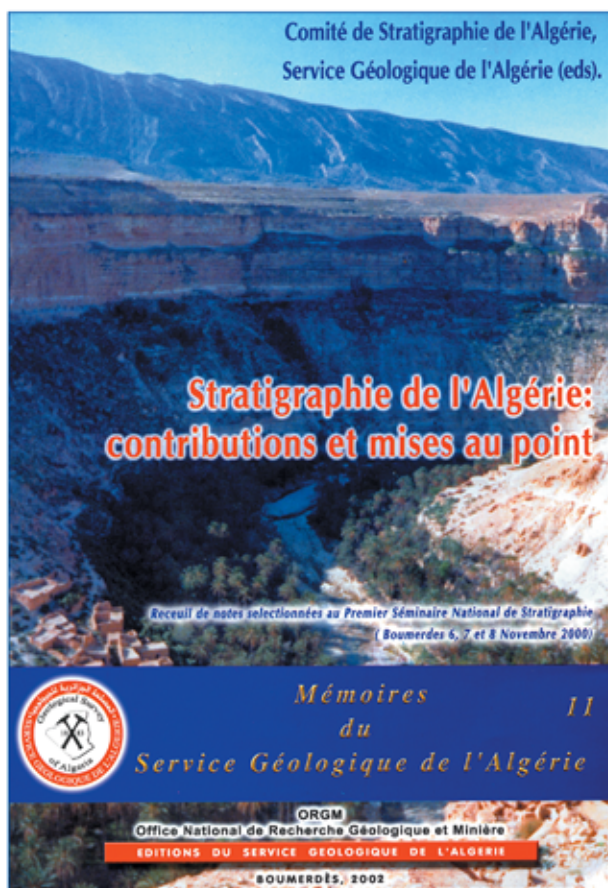
Volume 5 No. 2

Summer / Été 2002

■ Mémoires du
Service Géologique de l'Algérie

N°11

Stratigraphie de l'Algérie:
contributions et mises au point



Sommaire :

- Introduction (*F.Chikhi- Aouimeur, A.Nedjari et A. Sebbar*)
- les formations volcano-sédimentaires néoprotéroïques de la branche orientale de la chaîne Pharusienne (Hoggar Occidental, Algérie) : Lithologie et géochimie. (*L.Boukhalifa*)
- les formations « infracambriennes » des monts de l'Ougarta (Algérie) et leur corrélation avec celles de l'Anti-Atlas Central (Maroc). (*T.Bouima et H.MezGhache*)
- la limite cambrien-ordovicien : Définition, application au Sahara Algérien. (*PH. Legrand*)
- Le strunien et le tournaisien au Sahara Algérien : Limites, échelles lithostratigraphiques et biostratigraphiques régionales. (*M.Legrand-Blain*)
- Le Trias des bassins sahariens et atlasiques algériens : Mise au point et nouvelle approche. (*A.Nedjari, R.Aït Ouali et J.Delfaud*)
- Distribution biostratigraphique des rudistes en Algérie : Etat des connaissances, perspectives d'étude. (*Chikhi-Aouimeur*)
- Analyse séquentielle et révision stratigraphique de coupes du Crétacé supérieur de l'Aurès Occidental. (*M.Herkat*)
- Etat actuel des connaissances sur les formations continentales éocènes de la bordure septentrionale de la Hammada du Draa (Régions de Glib Zeghdou et des Gour Lazib, Sahara Occidental algérien). (*M.Mahboubi, J.Sudre, R.Tabuce, F. Mebrouk, M Feist-Castel, M.Vianey-Liaud, J.-Y Crochet, M.Godinot et J. -Jaeger*)
- Révision de l'âge Miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du bas Chelif (Oran, Algérie) : conséquences Biostratigraphique et géodynamique. (*M.Bessedik, L. Belkebir et B. Mansour*)
- Le Miocène supérieur du bassin du bas Chélif : attribution biostratigraphique à partir des foraminifères planctoniques. (*L.Belkebir, M.Bessedik et B.Mansour*)
- Le Quaternaire dans le Sahara algérien. (*G.Aumassip et N. Ferhat*)
- les « remblaiements type El Haouita », un exemple de sédimentation ponctuelle en zone désertique. (*A.Amara, G.Aumassip, N.Ferhat et A.Heddouche*)

■ Bulletin du Service Géologique
de l'Algérie

Volume 13, N°2

Sommaire :

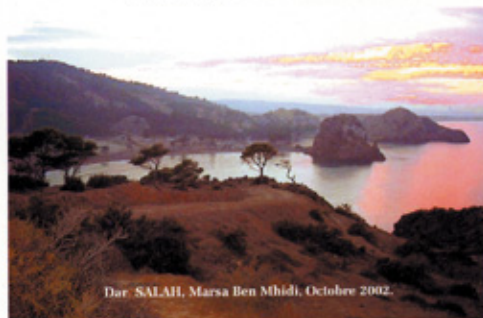
- les minéralisations aurifères du Hoggar (Sud algérien) et leurs relations avec les zones de cisaillements lithosphériques. (*Dj.E Aïssa, M.Talbi, A.Azouni, M. Kesraouiet S. Nedjari*).
- Cartographie des faciès du massif granitique panafricain de l'Amsel (Hoggar central, Algérie). (*S. Bouzguella Talmat et A. Ouabadi*).
- les étapes d'effondrement des grabens dans les confins algéro-tunisiens. (*W.M. Kowalski, M.Hamimed et A.Pharisat*).
- Pétrographie, minéralogie et géochimie de la série volcano-plutonique de la boutonnière anticlinale de la Sebkhât el Melah (Chaînes de l'Ougarta, SW algérien). (*E.H. Cherfouh, A. Ouabadi et Amina Loumi Hacini*).
- variation des amplitudes ondes sismiques avec la distance émetteur récepteur. Application pour la détection du gaz. (*A.Kassouri, M.Djeddi et M. Djeddi*).



FASCICULE N° 10
SEPTEMBRE 2002

Géographie et Aménagement

Bulletin de l'Association de Géographie et d'Aménagement du Territoire



Dar SALAH, Marsa Ben Mhidi, Octobre 2002.

L'EAU et L'ENVIRONNEMENT en ALGÉRIE

(Quelques Actes du Séminaire sur L'Eau l'Environnement et la Ville)

Siège social : Département de Géographie, Faculté des Sciences de la terre, de Géographie et de l'Aménagement du territoire, Université d'Oran, Es-senia

ISSN : 1112-242X
http://agat.univ-oran.edu.dz



EDITIONS DAR EL GHARB

■ Géographie et Aménagement

N°10

Sommaire :

- Impacts de la Pollution de l'Eau sur la Santé, (Bouchikhi, B. et al)
- Maîtrise de la Croissance Urbaine de la Métropole oranaise, (Ould laoudja, S).
- Pour une Gestion Intégrée de l'Eau au Littoral en Algérie (Salem, A).
- Avifaune et Zones Humides de la Macta, (Ziad, M).
- Contribution à l'Aménagement du Plateau de Mostaganem Contre l'Ensablement, (Nadji. A-M et al).
- Modélisation par Méthodes Numériques de la Nappe Lippe du Plateau de Mostaganem, (Tidjani, L).
- Evaluation de la Vulnérabilité des Sols à l'Erosion Hydrique à l'Aide de la Télédétection et Sig, Application au Bassin Pilote de Khalouia (Mascara), (Dakiche A).
- Conséquences de l'Activité Anthropique sur la qualité des Eaux de la Vallée de la Sybouse-Est Algérien, (Djabri A.M. et al).
- Evaluation et Gestion de la Qualité de l'Eau dans l'Industrie Agroalimentaire, (Benali M. et al).
- Etude Expérimentale de Quelques Effets Toxiques du Plomb Chez des Jeunes rats « Wistar », (Djabli N. et al).
- Déchets et Pollution dans le littoral Oranais, (Ghodhani, T).

■ La Lettre du CRAAG

N°13

Le sommaire du 13e numéro de ce bulletin traite de plusieurs sujets entre autres :

- Almaa (26 Février 2003).
- Séisme en Chine : au moins 261 morts et plus de 4000 blessés. (25 Février 2003).
- Un séisme d'une magnitude de 5.8 secoue l'Est de la France. (22 Février 2003).
- Première tentative de forage d'un volcan pour collecter du magma en fusion (14 Février 2003).
- Nouvelle technologie (miroir secondaire adaptatif) (05 Février 2003).
- Lancement de SORCE pour l'observation solaire (25 Janvier 2003).
- Au moins 26 morts et 400 blessés dans le séisme du Mexique. (22 Janvier 2003).
- Formation d'étoiles dans le désert intergalactique (17 Janvier 2003).
- Rosetta retardée (15 Janvier 2003).
- Quasar record (10 Janvier 2003).
- Mesure de la vitesse de la gravité (08 Janvier 2003).
- Eta Carinae, étoile double (08 Janvier 2003).
- La vie au CRAAG:
- Un chercheur du CRAAG au Chili et aux Canaries.
- Acquisition d'une nouvelle lunette astronomique professionnelle.

Ainsi qu'un article sur la magnetotellurique, par Abd-Errezak Bouzid (Attaché de recherche / Département de Géophysique / CRAAG).



La lettre du CRAAG • Numéro 13 • Mars 2003

LA LETTRE DU CRAAG

Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique, route de l'Observatoire, BP 83, Bouzarville, Alger 16340 ALGERIE

News

ALMA (26 Février 2003) 650



Photo ALMA

Fus vert pour la construction du plus puissant radiotélescope du monde (ALMA). Constitué de 64 antennes de 12 mètres et travaillant en réseau, il sera établi en altitude dans le désert de l'Atacama au Chili et sera opérationnel en 2011. Il s'agit d'une collaboration entre l'Europe, l'Amérique et l'ESO. Les retombées scientifiques seront très considérables.

Séisme en Chine : au moins 261 morts et plus de 4000 blessés (25 Février 2003) 650

Un violent séisme a tué au moins 261 personnes dans l'est de la Région autonome Ouhgare du Xinjiang (nord-ouest), soit en faisant de très importants dégâts matériels, selon le Bureau sismologique du Xinjiang. Le séisme a atteint une magnitude de 6.8 sur l'échelle de Richter et s'est produit à 02:00 GMT. L'épicentre du séisme est situé à environ 39.5 degrés de latitude Nord et à 77.2 degrés de longitude Est, à 40 km à l'est de la bourg de Jiashi (Préfecture de ouïgares) où des villages ont été complètement détruits. Le district de Jiashi avait déjà connu par le passé d'importants séismes.

Un séisme d'une magnitude de 5.8 secoue l'Est de la France (22 Février 2003) 650

Un tremblement de terre d'une magnitude de 5.8 sur l'échelle de Richter a touché vers 20h 45min UTC l'Est de la France et a duré quelques dizaines de secondes. L'épicentre du phénomène s'est situé dans le département des Vosges, à quelques kilomètres au nord-ouest d'Épinal, selon l'Institut de physique du globe de Strasbourg. Il n'y a eu aucun blessé ni victime, ni dégâts graves. Seuls quelques murs de maisons ont été fissurés à Neun-Préville, une commune située dans l'est du département.

Première tentative de forage d'un volcan pour collecter du magma en fusion (14 Février 2003) 650

Une équipe de chercheurs vient de lancer la première tentative au monde de forage d'un volcan à sa base et ce à plusieurs centaines de mètres pour collecter et analyser des échantillons de magma en fusion.

Ce projet international va durer 3 ans. Jusqu'à présent, il n'y avait que des observations indirectes des volcans. En étudiant l'intérieur, il serait possible d'examiner pourquoi certains volcans produisent des éruptions fortes et explosives et d'autres non. Le but est de forer à terre les dégâts produits par les éruptions volcaniques. L'équipe a associé des universités japonaises et agences gouvernementales ainsi que des scientifiques chinois, allemands et américains. L'opération consistait à percer sous le dôme de magma, dans le flanc du Mont Unzen situé dans la préfecture de Nagasaki, à 950 km au sud-ouest de Tokyo. Ils prélevaient du magma à plusieurs niveaux, différents d'une altitude d'environ 500 m jusqu'au niveau de la mer. L'équipe utilisait de l'eau bouillante pour refroidir les outils de forage, afin qu'ils résistent à la chaleur du magma, estimée à plus de 600° C. Le Mont Unzen, haut de 1 486 m est redevenu actif en novembre 1990 et l'est resté jusqu'en 1995.

Nouvelle technologie (miroir secondaire adaptatif) (05 Février 2003) 650

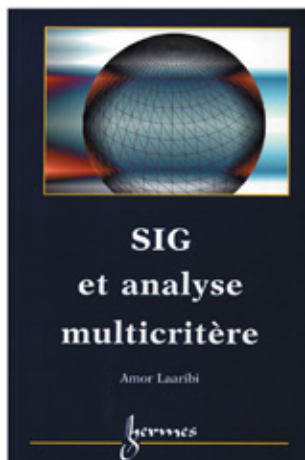
L'université d'Arizona, en collaboration avec l'Observatoire de Flagstaff, a développé une nouvelle technologie pour améliorer les images astronomiques et la taille sur le télescope de 6.5 m de diamètre Mt Hopkins. Jusqu'ici, quand il s'agissait de corriger les déformations dues à l'atmosphère, on disposait de très petits miroirs déformables, mais ici, ils ont utilisé le miroir secondaire du télescope comme miroir adaptatif. Une grande première dans l'optique adaptative.

Lancement de SORCE pour l'observation solaire (25 Janvier 2003) 650

La NASA a lancé le 25 Janvier dernier le satellite SORCE (Solar Radiation and Climate Experiment), un satellite destiné à étudier les variations et la composition des radiations solaires pour mieux prévoir les changements climatiques affectant l'environnement sur Terre et comprendre l'effet de l'action humaine sur l'environnement. Le satellite a été mis sur une orbite circulaire à une altitude de 640 km par la fusée de type Pegasus XL. SORCE est doté de 3 instruments de mesure dont un permet de mesurer l'ensemble de la lumière atteignant la Terre (Total Irradiance Monitor ou TIM) et un autre pour la mesure du spectre visible et des rayonnements infrarouge (Spectral Irradiance Monitor ou SIM). Le satellite est en outre doté d'un phénomène à rayons-X appelé XPS, permettant de mesurer les ultraviolets extrêmes du spectre électromagnétique. Il compte aussi deux spectromètres quasi-identiques d'un instrument appelé SOLSTICE, dont le premier modèle avait été placé en orbite par la Nasa en 1991 pour collecter des données sur les cycles solaires.

■ SIG ET ANALYSE MULTICRITERE

Amor Laaribi



Les problèmes décisionnels sur le territoire se rapportent généralement à des systèmes hétérogènes ou interagissent de nombreux facteurs biophysiques, socio-économiques et politiques. La maîtrise de la complexité de ces problèmes nécessite l'utilisation de méthodes, de techniques et d'outils d'analyse puissants, qui doivent non seulement

gérer mais aussi analyser des données d'information géographiques actuels fournissant des informations insuffisantes, particulièrement au niveau stratégique. L'analyse multicritère est adaptée à l'évaluation des différents impacts, quantitatifs ou qualitatifs, relatifs à des projets d'envergure ; elle est également appropriée aux processus décisionnels correspondant à des choix collectifs ou les points de vue sont contradictoires. C'est pourquoi l'intégration des SIG et de l'analyse multicritère constitue une voie privilégiée d'aide à la décision.

SIG et analyse multicritère met à la portée des non-spécialistes les concepts d'aide à la décision à référence spatiale : il clarifie les notions relatives aux SIG et à l'analyse multicritère et présente un ensemble de solutions conceptuelles et méthodologiques permettant d'en réaliser l'intégration ainsi que les outils d'aide à la décision à référence spatiale. Un chapitre d'application est consacré au problème de l'aménagement des sous-bassins versants tunisiens.

EDITION: Hermès Science Publications

■ Télédétection des satellites aux SIG

Marc ROBIN



Cet ouvrage est un manuel d'initiation à la télédétection en géographie. Il s'applique à définir d'abord les principes de base dans la reconnaissance des objets géographiques : reconnaissance spectrale, spatiale et temporelle. Il expose ensuite les caractéristiques des données images et les principaux traitements destinés à extraire des images d'information utile au thématicien. Il s'attache enfin à replacer la télédétection dans le contexte plus large des systèmes d'information géographique, en l'assimilant à une source de données venant enrichir ou étant enrichie par d'autres sources de données.

Destiné en priorité aux étudiants en géographie, en sciences de la Terre et de l'environnement, cet ouvrage peut également servir de référence auprès des professionnels s'intéressant à la géomatique (enseignants, aménageurs, etc.)

EDITION: NATHAN

■ LE TRAITEMENT DES IMAGES DE TELEDETECTION PAR L'EXEMPLE

Emmanuel TONYE

Alain AKONO

André NDI NYOUNGUI



Ce livre se caractérise par une conception didactique originale offrant des algorithmes de programmation détaillés, de nombreux exemples ainsi que des exercices de difficulté croissante. Les sept premiers chapitres sont consacrés à l'acquisition des connaissances de base pour divers traitements d'images numériques. Le huitième et dernier chapitre met l'accent sur les méthodes d'analyse d'images de télédétection en insistant sur l'analyse texturale, constituant ainsi une initiation à la recherche dans ce domaine.

Tous ceux qui souhaitent s'initier ou se perfectionner au traitement d'images numériques, trouveront un grand intérêt à cet ouvrage qui constitue également un support de cours idéal pour les formations d'ingénieurs et les cursus universitaires associées à la discipline.

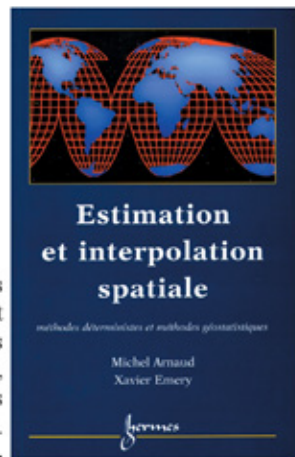
EDITION: Gordon and Breach Science Publishers

■ ESTIMATION ET INTERPOLATION SPATIALE

Méthodes déterministes et méthodes géostatistiques

Michel Arnaud

Xavier Emery



L'ouvrage rassemble diverses méthodes d'estimation et d'interpolation de données régionalisées, ou géoréférencées, c'est-à-dire repérées dans l'espace par leurs coordonnées.

Il constitue en outre une introduction aux concepts et à l'application de la géostatistique linéaire. La première partie expose, dans le cadre de l'estimation globale et de l'estimation locale, un certain nombre d'algorithmes purement mathématiques, que l'on trouve dans la plupart des logiciels. La seconde partie propose la construction d'un modèle probabiliste adéquat aux données classiques, sont détaillées les techniques géostatistiques, fondées sur le formalisme des fonctions aléatoires.

Estimation et interpolation spatiale est destinée aux chercheurs et étudiants, mais aussi aux utilisateurs de plus en plus nombreux des systèmes d'information géographique (SIG), et plus généralement à ceux qui veulent se familiariser avec les principales notions de la géostatistique linéaire.

EDITION: Hermès Science Publications

■ **DICTIONNAIRE DE SPATIOLOGIE**
français-anglais

La nouvelle édition du Dictionnaire de spatologie édité par le Centre national d'études spatiales (CNES/France) et par le Conseil international de la langue française (CILF), répond aux vœux de ces organismes de mettre en valeur, à travers le langage, les acquis de cette fantastique aventure humaine que constitue la conquête de l'espace, de faciliter la compréhension mutuelle dans les relations industrielles internationales et de proposer au monde francophone une terminologie adaptée à ces nouvelles perspectives.

« *Spatologie 2001* » est la quatrième édition du dictionnaire qui a été réalisée sous la responsabilité du CILF et du CNES, grâce à un important travail collectif auquel se sont attelés, au cours de ces dernières années, des représentants de l'Agence spatiale européenne, de EADS, de France Télécom, de Météo-France et de l'Observatoire de Genève.

Le tome I « Termes et définitions » de l'ouvrage comporte plus de 3200 entrées avec leurs équivalents en anglais et leurs définitions en français, un lexique anglais-français (dépassant les 3 500 termes) pour faciliter la consultation du dictionnaire par les anglophones, ainsi qu'une liste de quelque 2 000 sigles, abréviations ou acronymes et 28 planches couvrant tous les domaines des sciences et techniques spatiales.

Un « Lexique multilingue », complément de cet ouvrage, comportant les équivalents en allemand, anglais, espagnol, italien et russe de quelque 2300 termes, a été publié en juin 1997 en tant que tome II de la 3^e édition. Les succès remportés ces dernières années dans la conquête spatiale par les pays du continent européen justifient en effet la présence de ces six langues qui rayonnent sur les cinq continents.

Le CNES a pris une part importante dans le choix et la définition des termes soumis à ses services spécialisés ainsi que dans la réalisation de la présente édition.

Le comité de rédaction a tenu compte des travaux de la Commission spécialisée de terminologie et de néologie des sciences et techniques spatiales auprès du ministre chargé de la Recherche ainsi que des travaux de normalisation réalisés par l'Union internationale des télécommunications et la Commission électrotechnique internationale.

EDITIONS: CILF.

■ **LE GUIDE DES LANCEURS SPATIAUX**
SEGUEI GRICHKOV
LAURENT de ANGELIS

Avec la "mise à jour 2000" du Guide des lanceurs spatiaux, c'est un point complet sur tous les programmes astronautiques les plus récents, illustrations à l'appui, qui est proposé au lecteur.



De plus, de nombreuses informations viennent enrichir les chapitres consacrés aux lanceurs de l'ex Union soviétique qui avaient été présentés dans la première édition. Le Guide des lanceurs spatiaux n'est pas un simple catalogue technique, et le contexte géopolitique dans lequel évoluent les puissances spatiales n'est jamais oublié. Une réflexion sur l'avenir de l'aéronautique est également proposée.

EDITION: Tessier & Ashpool Ltd

■ **LA TOPONYMIE URBAINE**

Significations et enjeux

Sous la direction de
Jean-Claude BOUVIER
et Jean-Marie GUILLON

Nommer un lieu n'est pas anodin. On le sait depuis longtemps pour la toponymie de terroir que les spécialistes ont décortiquée.

On le découvre pour la toponymie urbaine.

C'est la première fois que des chercheurs de disciplines variées - linguistes, géographes, sociologues, historiens - prennent la question à bras-le-corps, proposent des méthodes d'analyse, indiquent des pistes de recherche, dévoilent les enjeux qui se cachent derrière la banalité des noms de rue. La toponymie urbaine est un outil de connaissance qu'il faut prendre au sérieux. Il y a derrière, de la langue, de l'espace, des pratiques ordinaires, des mémoires qui se complètent ou se combattent, toute une histoire qui se déploie de siècle en siècle. Les dix-huit approches que cet ouvrage réunit couvrent cette histoire du Moyen-âge jusqu'au XX^e siècle inclus.

Elles portent principalement sur la France méridionale et l'Italie, mais franchissent aussi les Pyrénées et la Méditerranée.

EDITION: l'Harmattan

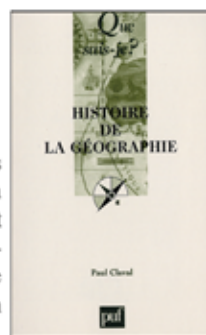


■ **HISTOIRE DE LA GEOGRAPHIE**

Paul Claval

L'évolution de la géographie reflète les grands débats intellectuels qui animent la scène occidentale ; elle répond également à la demande sociale, à celle des gouvernants en particulier : elle prospère là où se développent des bureaucraties, lorsqu'un empire s'étend ou lorsque la découverte d'un monde franchit une étape. L'histoire de la géographie ne s'éclaire vraiment que lorsqu'on prend en compte à la fois le contexte intellectuel et l'arrière-plan politique et administratif qui caractérisent chaque époque.

EDITION: Presses Universitaires de France



■ LA 3e DIMENSION GEOGRAPHIQUE

Utilisation des modèles numériques de terrain illustrée par la BD Alti® de l'IGN/France

Le monde ne se regarde plus uniquement en projection sur une carte ou sur écran d'ordinateur, mais en trois dimensions.

Les besoins de modéliser notre environnement avec un souci croissant de réalisme émergent avec les évolutions des outils et des données mis à notre disposition.

L'objectif de ce guide est de présenter les différentes possibilités d'intégrer simplement la troisième dimension géographique au sein des SIG. Les différentes méthodes sont décrites en les abordant d'abord par un aspect théorique, indispensables pour une meilleure compréhension. Elles sont ensuite illustrées par l'exemple, à l'aide de la base de données IGN qu'est la BD alti, et l'utilitaire Vertical Mapper dédié à la gestion des modèles numériques de terrain dans MapInfo.

Les principaux thèmes abordés dans cet ouvrage sont les suivants :

- Les différentes façons de représenter le relief
- Les modèles numériques de terrain et les différentes méthodes d'interpolation
- La BD Alti de l'IGN : présentation, constitution et précision
- Les produits dérivés des MNT : courbes de niveau, hypsométrie, ensoleillement, intervisibilité, vues 3D
- Des notions de sémiologie graphique
- L'utilisation de Vertical Mapper

Cet ouvrage s'adresse à tous les techniciens de l'information géographique et à tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin à la représentation du relief.

EDITION: Certu



■ GEOGRAPHIE DE LA MONDIALISATION

Laurent Carroué

Comme en témoignent la difficile percée de Coca Cola en Asie ou l'échec des modèles de voiture unique, la mondialisation ne correspond pas uniquement à cette idée d'uniformisation si souvent Présentée.

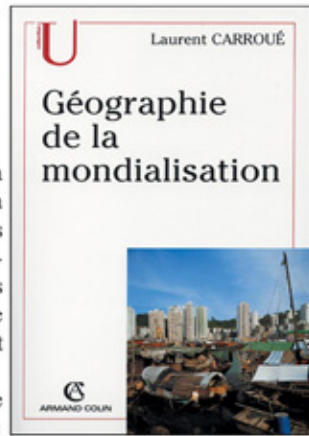
Non réductible à sa seule dimension économique, elle

est confrontée à des systèmes territoriaux complexes résultant de facteurs spatiaux, historiques, culturels, sociaux, politiques, et joue sur la mise en relation de ces différents ensembles géographiques. Sa principale dynamique repose sur une double logique d'intégration-fragmentation des pôles dominants et d'évitement-marginalisation des périphéries. La définition de l'appartenance de telle région au centre, à la semi-périphérie ou à la périphérie est fonction de la capacité des territoires à maîtriser leurs processus d'accumulation interne et leur mode d'articulation au reste du monde.

L'objet de ce livre est donc de présenter les différents acteurs et les principaux mécanismes de la mondialisation à la lumière d'une analyse spatiale approfondie qui met en évidence les dynamiques territoriales actuelles.

Quels rapports ont les firmes transnationales avec les territoires et, inversement, quelles sont les stratégies développées par les territoires face à la mondialisation ? Alors que les logiques de continentalisation prédominent, les proximités géographiques ou fonctionnelles demeurent actives. Les transnationales doivent s'adapter aux diversités géographiques et gérer le risque-pays, les États demeurant des acteurs centraux.

EDITION: ARMAND COLIN



■ LE GEOGRAPHE ET LES FRONTIERES

Sous la direction de Jean-Pierre Renard

Quelles frontières, aux diverses acceptions, le géographe de cette fin de siècle étudie-t-il ? Comment aborde-t-il son étude comparée à celle de ses prédécesseurs comme E. Reclus, R. Blanchard, F. Ratzel, J. Ancel... ? A un moment où l'on s'interroge fréquemment sur les effets de l'internationalisation et de la globalisation, il est aussi nécessaire de questionner l'articulation entre les flux et les frontières. Dans cette perspective d'ouverture et d'intégration territoriale, on doit s'interroger sur les fonctions désormais attribuées aux frontières. Enfin, la territorialisation des étendues maritimes nous invite à revisiter les réflexions de F. Ratzel, pourtant rédigées depuis une centaine d'années.

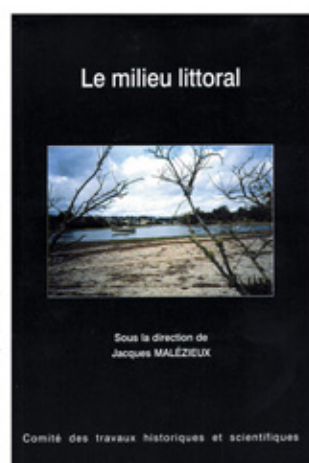


EDITION: l'Harmattan

■ LE MILIEU LITTORAL

Sous la direction de Jacques MALEZIEUX

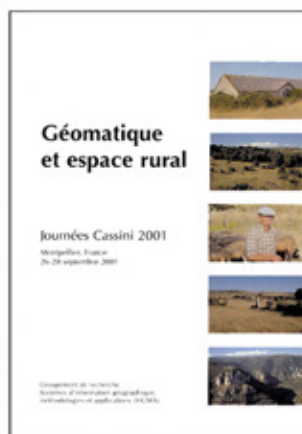
Zone de contact et de partage entre la terre et la mer, le littoral a depuis fort longtemps fait l'objet de multiples utilisations, nécessitant pour certaines d'entre-elles des aménagements, divers par leur nature et par leur importance. Pour en permettre la réalisation et en assurer l'efficacité, la connaissance approfondie de ce milieu, varié et complexe, fragile et changement, de ses composantes et de ses dynamiques, anciennes et actuelles, s'avère indispensable. La diversité des approches proposées permet de progresser dans la satisfaction de cette exigence.



EDITIONS DU CTHS

■ **GEOMATIQUE ET ESPACE RURAL**

Acte des journées Cassini 2001



Sous l'égide du nouveau groupement de recherche SIGMA (Systèmes d'information géographique, méthodologies et applications) créé en 2001, les Journées scientifiques CASSINI deviennent annuelles et à thèmes. Le thème retenu pour les

Journées CASSINI 2001, du 26 au 28 septembre à Montpellier, était "Géomatique et espace rural". Cette thématique recouvre notamment des sous-thèmes comme l'agriculture, l'agriculture de précision, la biovigilance, l'épidémiologie, les espaces naturels, les mesures agri-environnementales, la forêt, le pastoralisme, l'hydrologie, le développement local et l'aménagement du territoire. Les articles rassemblés dans ce document présentent les expériences exposées au cours des journées, sous la forme de présentation orale ou de poster, et classées ici selon les six axes scientifiques du groupement de recherche SIGMA (gestion de l'environnement, analyse spatiale, qualité, interagir, systèmes d'information géographique et mobilité, télédétection à très haute résolution spatiale). Ils s'adressent aux chercheurs et aux autres acteurs concernés par le développement de la géomatique pour l'aménagement et la gestion de l'espace rural.

EDITION: CIRAD

■ **L'ITALIE**

André Dauphiné

Cet ouvrage s'applique à faire comprendre l'organisation de l'Italie. La péninsule y est considérée comme un système très ouvert sur le monde extérieur, sur des environnements proches, européens et méditerranéens, ou lointains. Centre du monde dans l'Antiquité et à la Renaissance, puis rejetée en périphérie, l'Italie est à la recherche d'une nouvelle centralité au sein de l'Europe. L'originalité de l'Italie est aussi construite sur des relations homme-nature soumises à la permanence de risques socionaturels. Elle tient également au dynamisme des entrepreneurs qui dirigent des multinationales célèbres ou des PMI dans un tissu dense de districts industriels, et à une culture profondément inscrite dans les paysages.

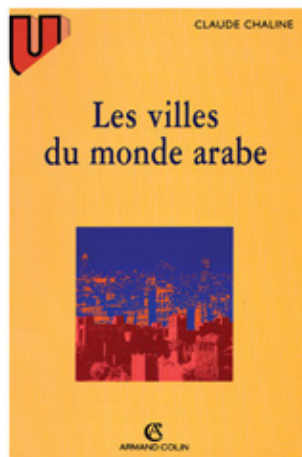
L'organisation territoriale s'ordonne suivant un gradient nord-sud, réinterprété à partir d'une nouvelle théorie du développement et des disparités, autour d'un réseau de villes nourri par des flux lointains et d'un ensemble de régions polarisées ou parcourues d'axes fondateurs. Des comparaisons régionales, en particulier sur les dynamiques territoriales, donnent une nouvelle vision d'un provincialisme depuis longtemps reconnu.

Cet ouvrage s'adresse en priorité aux étudiants de géographie, d'histoire, de langue et de civilisation italiennes, d'économie, de science politique, mais également à ceux qui veulent construire une Europe fondée sur la connaissance de nos proches voisins.

EDITION: NATHAN

■ **LES VILLES DU MONDE ARABE**

CLAUDE CHALINE

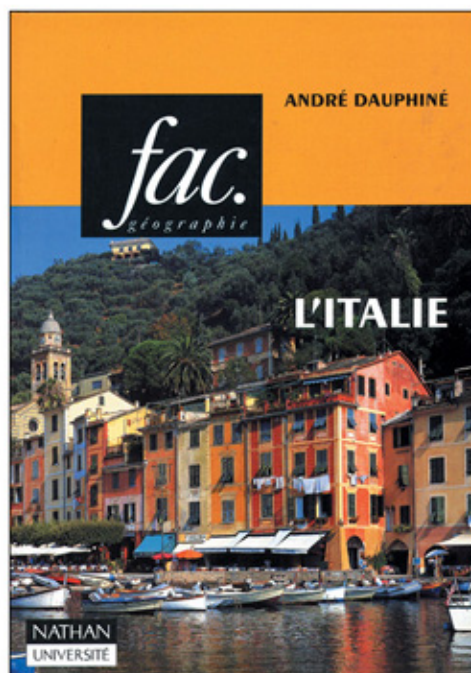


Il est frappant de constater que, dans la plupart des traités de géographie urbaine, le cas du Caire mis à part, très peu de références sont faites aux villes du monde arabe en regard de ce qui est consacré aux agglomérations des autres aires culturelles.

Tout se passe comme si elles résistaient à l'analyse comparée, en dépit de leurs richesses et de leurs articulations. Appuyé sur des sources documentaires allemandes, anglo-saxonnes, françaises et arabes, cet ouvrage rend compte d'un monde urbain séculaire, longtemps replié sur lui-même et aujourd'hui en pleine mutation. Ainsi, après avoir analysé les forces qui concourent au développement des villes, il traite des dynamismes de l'espace urbain et de l'adéquation de son fonctionnement avec les besoins de population socialement très différenciés.

Cette seconde édition revue et actualisée met l'accent sur les ambitions et les limites des différents acteurs de la planification urbaine, le poids des apports culturels et politiques, les bases économiques responsables des processus de développement et de changement social.

EDITION: ARMAND COLIN



Tous ces ouvrages et périodiques sont disponibles au niveau de la bibliothèque de l'I.N.C.T

CALENDRIER DES MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES

2003

DATE	MANIFESTATIONS	SITE	CONTACT
22-23 May 2003	2 nd Joint WG III/6 /IEEE Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas (URBAN 2003) http://tlc.unipv.it/urban_2003/	Berlin, GERMANY	WG III/6 Chair: Prof. Olaf Hellwich P: +49-30-314-22796 F: +49-30-314-21104 E: hellwich@fpk.tu-berlin.de E: urban_2003@ele.unipv.it
25-28 May 2003	11 th international symposium on Deformation Measurements http://www.fig.net/figtree/events/events2003.htm	Santorini (Thera) GREECE	Stathis C. Stiros F: +30-610-997877 E: stiros@upatras.gr
2-4 juin 2003	Séminaire international sur la normalisation des noms géographiques.	Alger Algérie	CNIG: +213 21 23 36 99 Dr. Carsten Jürgens Co-chair ISPRS WG VII/4 P: +49-941-943-3630/3613 F: +49-941-943-4933 E: carsten.juergens@geographic.uni-regensburg.de Dr. Gabor Remetey-Fulopp Chair ISPRS WG VII/4 E: gabor.remetey@fvm.hu
27-29 June 2003	WG VII/4 4 th International Symposium "REMOTE SENSING OF URBAN AREAS 2003" http://www.urs2003.uni-r.de	Regensburg, GERMANY	Secretariat F: +81-468-66-5541 E: IUGG_service@jamstec.go.jp
30 June –11 July 2003	23 rd IUGG General Assembly "IUGG 2003" http://www.jamstec.go.jp/jamstec-e/iugg/index.html	Sapporo, JAPAN	Hirofumi Chikatsu (Chair WG V/4) E: chikatsu@g.dendai.ac.jp Gabriele Fangi (Co-chair WG V/4) P: +39-71-2204742/ F: -71-2204729 E: fangi@popcsi.unian.it fangi@mta01.unian.it
1-3 July 2003	WG V/4 Workshop "Vision Techniques for Digital Architectural and Archaeological Archives" http://www.ing.unian.it/struttura/fime/fangi/interactiv.htm	Ancona, ITALY	Dr. Bill Emery E: Emery@frodo.colorado.edu
21-25 July 2003	IEEE/IGARSS 2003 http://ewh.ieee.org/soc/grss/igarss.html	Toulouse, FRANCE	Prof. Vincent Tao P: +1-403-220-5826 F: +1-403-284-1980 E: tao@ucalgary.ca
13-15 Aug 2003	The 4th International Symposium on Mobile Mapping Technology "MMT 2003"	Kunming, CHINA	Ms. Martina Kroma P: +49-711-121-3386/ F: -121-3297/ E: martina.kroma@ifp.uni-stuttgart.de
1-5 Sep 2003	49th Photogrammetric Week http://www.ifp.uni-stuttgart.de	Stuttgart, GERMANY	Dr. Jochen Schiewe P: +49-4441-15558 F: +49-4441-15445 E: jschiewe@fzg.uni-vechta.de
8-10 Sep 2003	Joint Workshop of Working Groups IV/3, 6 & 7 "Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II" http://www.iuw.uni-vechta.de/personal/geoinf/jochen/isprs03.htm	Stuttgart, GERMANY	Ulla Wandinger P: +49-341-235-2154 F: +49-341-235-2361 E: istp@tropos.de
14-20 Sep 2003	6th International Symposium on Tropospheric Profiling "ISTP 2003: Needs & Technologies" http://istp2003.tropos.de:8085/	Leipzig GERMANY	Prof. Helmut Mayer P: +49-89-6004-3429/3455 F: +49-89-6004-4090 E: Helmut.Mayer@UniBw-Muenchen.de
17-19 Sep 2003	Joint conference of WG II/IV, III/4, III/5, III/6 "photogrammetric Image Analysis" (web site not ready)	Munich, GERMANY	

2003

DATE	MANIFESTATIONS	SITE	CONTACT
6-8 Oct 2003	WG I/2, I/5 & IC WG II/IV Workshop " High Resolution Mapping From Space 2003" (web site not ready)	Hannover, GERMANY	WG I/5 Chair: Prof. Karsten Jacobsen P: +49-511-762-2485 F: +49-511-762-2483 E: karsten@jpi.uni-hannover.de
8-10 Oct 2003	WG III/3 workshop on airborne laserscanning "3-D reconstruction from airborne laserscanner and inSAR data" <a href="http://www.tu-dresden.de/fghgipf/photo/ALS
DD2003/ALS_DD2003.html">http://www.tu-dresden.de/fghgipf/photo/ALS DD2003/ALS_DD2003.html	Dresden, GERMANY	WG III/3 Co-Chair: Prof. Hans-Gerd Maas P:+49-351-463-32859 F: +49-351-463-37266 E: hmaas@rcs1.urz.tu-dresden.de
15-18 Oct 2003	Meeting of WG VI/3 " Geo-Information for Practice" <a href="http://www.comm6wg3-isprs-
meeting2003.com.hr/">http://www.comm6wg3-isprs- meeting2003.com.hr/	Zagreb, Republic of CROATIA	Ljerka Rasic P:+385-1-3657-386 F:+385-1-6157-389 E: ljerka.rasic@dgu.tel.hr WG VI/3 Chair: Ulrike karin rivet E: ulrike@eng.uct.ac.za
Tbr Oct 2003	Monitoring and Modeling of Global environmental Change- How to link Local with Global? Workshop ISPRS WG VII/6	Tokyo, JAPAN	Prof. Yoshifumi Yasuoka (Chair WG VII/6) P:+81-3-5452-6409(or 6411) F:+81-3-5452-6408 E: yyasuoka@iis.u-tokyo.ac.jp
3-5 Dec 2003	Joint Workshop WG II/5 & WG II/6 On Spatial Analysis and Decision Making (web site not ready)	Hong Kong, CHINA	Prof. Chen Jun (President Comm II) E: chenjun@nsdi.gov.cn

2004

DATE	MANIFESTATIONS	SITE	CONTACT
12-23 July 2004	XXth ISPRS Congress—Geo-Imagcry Bridging Continents WWW.isprs2004-istanbul.com	Istanbul, TURKEY	Prof. Dr. M. Orhan Altan -Congress Director P:+90-212-285-3810 F:+90-212-285-6587 E: oaltan@itu.edu.tr
25-31 July 2004	COSPAR Assembly http://cospar.itodys.jussieu.fr	Tbr	COSPAR Secretariat P: +33-1-45-25-06-79 F:+33-1-40-50-98-27 E: cospar@paris7.jussieu.fr
20-24 Sep 2004	IEEE/IGARSS 2004 http://ewh.ieee.org/soc/grss/igarss.html	Anchorage, Alaska, USA	Dr. Bill Emery E: Emery@frodo.colorado.edu

Ce Bulletin est un espace scientifique, consacré aux sciences géographiques.

NATURE DES ARTICLES : Les articles adressés pour publication doivent traiter des sujets se rapportant aux Sciences Géographiques.

Les articles se répartissent en deux rubriques:

- Recherche - développement
- Synthèse.

LES ARTICLES DE RECHERCHE – DEVELOPPEMENT : 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 SYNTHESES : ont pour but de faire ressortir, les théories, les méthodes, les techniques ou les procédés liés aux sciences géographiques, avec notamment des cas précis d'application.

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; l'appartenance de son auteur à l'INCT n'est pas exigée.

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

Chaque communication doit comporter un titre, qui doit être bref et informatif;

LE RESUME : Chaque article doit comporter un résumé en arabe accompagné d'un autre résumé en français et un autre en anglais de 100 à 200 mots.

MOTS CLES : Citer 5 à 6 mots clés.

BIBLIOGRAPHIE : Les références doivent être complètes et présentées dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs. La référence doit mentionner le nom et le prénom de l'auteur suivi de l'année d'édition, du titre de l'ouvrage, de l'éditeur et du lieu d'édition. Toute référence doit être clairement mentionnée dans le texte par le nom et prénom de l'auteur suivi des deux derniers chiffres de l'année de publication;

MODALITE DE PUBLICATION : Tout article présenté pour publication, s'il est jugé recevable par le rédacteur en chef, est soumis à l'évaluation de deux membres du comité de lecture, en cas d'avis contraire, il est soumis à un troisième membre. Les articles non retenus ne sont pas retournés, à moins d'une demande de la part de l'auteur.

Deux exemplaires seront fournis gratuitement, à chaque auteur ; d'autres peuvent être fournis à la demande, dans la limite du stock.

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

توصيات للمؤلفين

تعتبر هذه النشرة فضاءا علميا مخصصا للعلوم الجغرافية

نوعية المقالات : يجب أن تكون المقالات الموجهة للنشر معالجة لمواضيع تختص بالعلوم الجغرافية.

تنقسم المقالات إلى فئتين

- بحث وتنمية

- تأليف

مقالات البحث والتنمية : تختص إما بالأعمال التي تتميز بالابتكار والمساهمة التجديدية المساعدة في تطوير العلوم الجغرافية، أو بالإنجازات والدراسات الملموسة التي تظهر أهمية في مجال السيطرة على مفاهيم العلوم الجغرافية .

مقالات التأليف : تهدف إلى إبراز النظريات، الطرق، التقنيات. أو المناهج المرتبطة بالعلوم الجغرافية، سيما مع حالات تطبيقية دقيقة.

اللغات: تصدر المقالات أساسا باللغة العربية، الفرنسية والإنجليزية .

مواصفات النشر: كل بحث يظهر أهمية سوف يتم نشره بغض النظر عن مصدره ، حيث أن انتماء مؤلفه إلى المعهد الوطني للخرائط و الكشف عن بعد ليس بالضروري.

يجب أن تقدم المقالات على قرص، مكتوبة بالورد (word) ، بأعمدة، بمقياس 4 ، بتحشية ثنائية بين الأسطر و بهامش يقدر 2.5 سم على الأكثر على الجوانب الأربعة. يجب أن يشمل كل بحث على عنوان مختصر و مبلغ.

الملخص: يجب أن تشمل كل مقالة على ملخص بالعربية مرفقا بملخص آخر بالفرنسية و بالإنجليزية متكون من 100 إلى 200 كلمة.

الكلمات الجوهرية: أذكر 5 إلى 6 كلمات جوهرية.

الفهرسة: يجب أن تكون المراجع كاملة ومقدمة بالترتيب الهجائي لأسماء المؤلفين. يجب أن ينص المرجع بصفة واضحة على اسم ولقب المؤلف متبوعا بسنة النشر، عنوان التأليف، الناشر ومكان النشر. يجب أن يذكر كل مرجع في النص باسم ولقب المؤلف متبوعا بالرقمين الأخيرين لسنة النشر.

طريقة النشر: كل مقال موجه إلى النشر، إذا ما اعتبره رئيس التحرير مقبولا، يتم عرضه للتقييم من طرف عضوين من لجنة القراءة. في حالة ما إذا كان هناك رأي معارض، يتم عرضه على عضو ثالث. المقالات الغير مقبولة لا ترجع إلا في حالة ما إذا كان هناك طلب من طرف المؤلف. يتحصل كل مؤلف على نسختين مجانا ، ويمكن الحصول على نسخ أخرى عند الطلب في حدود المخزون.

تاريخ الصدور: تصدر النشرة مرتين في السنة، في نهاية شهر أكتوبر وفي نهاية شهر أبريل.

This Bulletin is a scientific area, devoted to geographical sciences.

KIND OF ARTICLES: Articles intended to publication must deal with subjects referring to geographical sciences.

Articles are divided up into two rubrics: Research-Development, Synthesis.

RESEARCH-DEVELOPMENT ARTICLES: Deal either with works having an originality and an innovatory contribution, helping in the development of the geographical sciences, or deal with concrete studies and achievements presenting an interest in the mastery of geographical sciences concepts.

SYNTHESIS ARTICLES: Are aiming to bring out, theories, methods, techniques or processes related to geographical sciences with notably precise cases of application.

LANGUAGES: Articles appear mainly in Arabic, French, and English.

CRITERIA OF PUBLICATION: All papers presenting an interest, will be diffused whatever their origins are ;the membership of their authors to the INCT is not required.

Articles must be provided on diskette, written with Word 7, in column, in A4 format, with a double space between the lines, and with a maximum margin of 2,5cm on each of the four sides.

All papers must have a title, which must be brief and informative.

THE ABSTRACT: All papers must have an abstract in arabic with another abstract in french and english containing 100 to 200 words.

KEY-WORDS :Mention 5 to 6 key-words

BIBLIOGRAPHY: References must be complete and presented in alphabetical order of author's names. The references must clearly mention the name and the first name of the author, followed by the year of publication, the work title, the editor and the place of edition. All references must be mentioned in the text by the name and the surname of the author followed by the two last figures of the year of publication.

MODE OF PUBLICATION: All Articles presented to publication :if they are considered admissible by the chief editor are submitted to the evaluation of two members of the reading panel, in the case of opposite an opinion, they are submitted to a third member. Articles which are not accepted are not turned back only if it is requested by authors

Two copies will be provided gratuitously to each of the authors ; other copies can be provided at request within the limits of the stock.

DATES OF PUBLICATION: The Bulletin appears twice in a year, at the end of October, and at the end of April.

Bulletin d'abonnement

Pour souscrire à ce Bulletin il vous suffit de transmettre par courrier ou par Fax, la fiche ci dessous accompagnée de votre règlement à Monsieur le Directeur Général de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection, Bulletin, des Sciences Géographiques, 123 rue de Tripoli Hussein Dey BP 430, Alger. 16040. **Fax:** 213 (021) 23 43 81 **Tél:** 213 (021) 23 43 75
E-mail: inct99@wissal.dz, ou ANT Vertriebs GmbH Fuerstenrieder Str. 166-81377 Munich R.F.A **Fax:** 0049 89 71039 449, suivi de chèque de règlement.

Nom et prénom / raison sociale :

Fonction :

Adresse complète :

N°Tél: **N°Fax :**

Oui je désire souscrire un abonnement au Bulletin des Sciences Géographiques pour une année. Tarif d'abonnement pour une année (comprenant deux numéros):

Etudiant 70 DA
Particulier 80 DA
Etranger 15 Euro

Prévoir en sus pour les frais d'expédition :

Envoi Normal: 40 DA
// Recommandé : 70 DA
// Express : 75 DA
Pour l'étranger: 3 Euro

Mode de règlement :

Par virement CCP N° 1552.04
Par virement bancaire : CPA N° 101 401 78505 1
BEA N° Q 22 61 570

Pour l'étranger: par virement bancaire : Banque Deutsche Bank AG Munich
Compte Nr, 85 90 960 BLZ: 700 700 10

**Publication Semestrielle, de l'Institut National
de Cartographie et de Télédétection.
(INCT), Algérie.**

Adresse : Bulletin des Sciences Géographiques, INCT,
123, rue de Tripoli Hussein Dey 16040, BP 430, Alger, Algérie.

Tél : (021) 23 43 75

Fax : (021) 23 43 81

(021) 47 00 29

E-mail : inct99@wissal.dz

**Imprimé à l'INCT
Imprimerie de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection.**

ISSN 1112-3745

Dépôt Légal 1er Trimestre 2003

TPN4 AFRICA



<http://www.oact.dz>

Le site de **TPN4 Africa** (Réseau thématique pour le suivi écologique, la cartographie des ressources naturelles, la télédétection et l'alerte précoce en Afrique dans le contexte de la lutte contre la désertification en Afrique) est fonctionnel sur le Web depuis le 19/01/03.

Tapez: <http://www.oact.dz>

Le réseau **TPN4** qui entre dans le cadre du Programme d'Action Régional de Lutte contre la Désertification en Afrique, a été lancé du 8 au 10 Octobre 2002 à Tunis (Tunisie). C'est le quatrième réseau thématique à être lancé par le Secrétariat de la Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification. Le réseau est installé au sein de l'**Organisation Africaine de Cartographie et de Télédétection (OACT)** point focal institutionnel.

Les objectifs du réseau TPN4 sont:

- Faciliter les échanges d'information et de données, des expériences, savoirs et savoir-faire locaux, en particulier au niveau régional;
- Mettre en place un système opérationnel intégré d'information.
- Veiller à la cohérence et à la mise en oeuvre des programmes au niveau national, sous-régional ou régional; et
- Faciliter le transfert, l'acquisition et l'adaptation des technologies, la coopération scientifique et technique entre les membres du réseau et avec le Monde.

Des liens privilégiés existent avec un grand nombre d'institutions et opérateurs qui interviennent en Afrique et dans le Monde sur les thèmes couverts par le Réseau avec des possibilités de téléchargement de logiciels. Des liens existent aussi avec le site de l'OACT, ainsi qu'avec les centres régionaux spécialisés africains.

Le réseau est ouvert à la participation large des institutions africaines et internationales : OIG, ONG, Privé, partenaires au développement, communautés, chercheurs et réseaux.

Ce site est le vôtre. Toutes vos suggestions et remarques sont les bienvenues pour l'amélioration de son ergonomie et de son contenu.

Ecrire dans ce cas à: tpn4@oact.dz ou oact@wissal.dz

Bienvenue sur le Réseau TPN4



Rencontre scientifique sur les noms des lieux



Alger, les 2-3 et 4 juin 2003

La Commission Permanente Spécialisée de Toponymie, organise sous le Haut patronage de Monsieur le Président du Conseil National de l'Information Géographique, une rencontre sur la Normalisation des Noms géographiques à Alger au Centre National de Recherche Préhistorique, Anthropologique et Historique les 2 -3 et 4 juin 2003.

Cette rencontre, qui sera animée par l'éminent toponymiste canadien Mr, le Professeur Henri Dorion, ancien président du Groupe des Experts des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques, ancien président du comité permanent canadien des noms géographiques, et ancien président de la commission de toponymie du Québec, traitera des thèmes ci-après :

L'importance de la toponymie

- pour consolider une mémoire collective
- pour assurer la cohérence des politiques linguistiques nationales
- pour les fins d'une gestion gouvernementale efficace
- pour produire une cartographie fiable

La gestion toponymique nationale

- La nécessaire normalisation à l'échelle nationale
- Juridictions et structures : divers modèles possibles
 - Procédures
 - Ressources nécessaires
 - Aspects administratifs
- La base de données toponymiques nationale
- L'inventaire national

L'implication internationale

- Les Conférences des Nations Unies et le Groupe d'experts pour les noms géographiques
- Les responsabilités nationales face à la communauté internationale
- Les problématiques particulières

Les ressources extérieures

- La documentation
- L'aide technique

Participation : toute personne ou organisme désirant participer à cette rencontre scientifique pourra d'ores et déjà se rapprocher du Secrétariat Général du CNIG, Sis au 123, Rue de Tripoli Hussein Dey - Alger.
Tél. : 021/ 23 36 99 - Fax : 021/ 23 38 08.