

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté Des Sciences Appliquée
Département Génie Civil et Hydraulique

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de :

Master

Spécialité : Forage d'eau

Thème

*Etude de système d'information géographique
pour les forages dans la région
d'Ouargla*

Présenté par :

MECHRI Salah Eddine
ALLALI Hamza

Encadreur :

Mr . NETTARI Kamel

Devant le Jury:

- **Président : GUEZGOUZ Nour Eddine**
- **Examineur : LATIFI Sabah**

Promotion 2013/2014

PLAN DE TRAVAIL

INTRODUCTION GENERALE :.....

LA PREMIERE PARTIE:ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE .1. Contexte général de la région d'étude	3
I.1- Introduction	3
I.2- Situation géographique	3
I.3-Cadre géologique	4
I.3.1/Cadre géologique régional	5
I.3.1.1-Le Paléozoïque (Primaire)	5
I.3.1.1- a/Cambrien.....	5
I.3.1.1-b/L'Ordovicien.....	5
I.3.1.1-c /Silurien.....	6
I.3.1.1-d/Dévonien	7
I.3.1.1-e/Carbonifère	7
I.3.1.2/Le mésozoïque (secondaire)	7
I.3.1.2-a/Le Trias	7
I.3.1.2-b/Le Jurassique	7
I.3.1.2-c/Le Crétacé	8
I.3.1.2-d/Le Néocomien	8
I.3.1.2-e/Le Barrémien	8
I.3.1.2-f/L'Aptien	8
I.3.1.2-g/L'Albien	8
I.3.1.2-h/Le Cénomaniens	9
I.3.1.2-i/Le Turonien	9
I.3.1.2-j/Le Sénonien	9
I.3.1.3-Le cénozoïque (Tertiaire)	9
I.3.1.3-a/L'Eocène	9
I.3.1.3-b/Le Mio-Plio-Quaternaire	10
I.3.1.4/La tectonique	11
I.3.2-/Cadre géologique local	11
I.3.2.1/Les affleurements	11
I.3.2.2/Litho-stratigraphie	12
I.3.2.2-a/Le Barrémien	12
I.3.2.2-b/L'Aptien	12
I.3.2.2-c/L'Albien	12

I.3.2.2-d/Le Vraconien	12
I.3.2.2-e/Le Cénomaniens	12
I.3.2.2-f/Le Turonien	13
I.3.2.2-g/Le Sénonien	13
I.3.2.2-h/Le Sénono-Eocène	14
I.3.2.2-i/Le Mio-Pliocène	15
I.3.2.2-j/Le Quaternaire	15
I.4. L'hydrologie	18
I.5- L'hydrogéologie	19
I.5.1- Les nappes exploités dans le rigou ouargla.....	20
I.5.2.1-nappe du continental intercalaire (C.I).	20
I.5.2.2 -Les nappes du Complexe Terminal C.T.....	22
I.6- Caractéristiques géomorphologiques de la région d'Ouargla	23

Chapitre II : Les systèmes d'information géographiques

II.1- Introduction.....	25
II.2- Définitions.....	25
II.2.1- L'information géographique.....	25
II.3- Entité géographique	26
II.3.1- Les bases de données (BDG).....	27
II.3.1.4- Système d'information géographique	29
II.4.1- Le fonctionnement de SIG.....	29
II.4.2- L'Architecture d'un SIG	30
II.5- Modèle de représentation	31
II.5.1- La structure en couches	31
II.5.2- Les modèles de représentations (matriciel et vectoriel)	32
II.6- Les références géographiques.....	35
II.7- Conclusion.....	36

Chapitre III : Les différents outils d'analyse cartographique

III.1- Introduction	37
III.2 - structure des données sur mapinfo professional:	39
III.3.Interface.....	39
III.4. ouvrir/fermer une table existante:.....	41
III.5. visualiser une carte dans son intégralité:.....	42
III.6- visualiser les données tabulaires associées à la carte:	42
III.7- afficher dans une même fenêtre plusieurs cartes:	45
III.8- contrôle des couches:.....	46

III.9- modifier les caracteristiques des couches:.....	46
III.10- retirer une couche sans fermer la table:	48

Chapitre IV : Elaboration d'un système SIG

IV.1- Introduction:.....	49
IV.2- Répartition des forages d'etude :.....	49
IV.3- État actuel des forages des etudes :.....	50
IV.4- Mettre les données dans le programme de Map Info:.....	51
IV.4.1- Caler une image de ouargla sur le logiciel Map Info:.. ..	51
IV.4.2- ouvrir/fermer une table existante	52
IV.4.3- visualiser une carte dans son integralite :.....	53
IV.4.4-visualiser les donnees tabulaires associees a la carte :.....	54
IV.4.5- afficher dans une meme fenetre plusieurs cartes :.....	55
IV.4.6- controle des couches :.....	56
IV.4.7- modifier les caracteristiques des couches :.....	57
IV.4.8- retirer une couche sans fermer la table :.....	59
IV.4.9- ajouter une couche quand la table correspondante est ouverte :.....	59
IV.4.10- fermer une table :.....	60

Conclusion

Références bibliographiques

Résumé

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE .I. Contexte général de la région d'étude	
Fig. I.1 : Carte de situation géographique	03
Fig. I.2 : La situation géographique et géomorphologique de la zone d'étude.....	04
Fig. I. 3: Carte de la géologie régionale (OSS, 2003).....	06
Fig.I. 4 : Colonne stratigraphique synthétique du Sahara Nord-Est Septentrional (Sonatrach & Schlumberger, 1990).....	10
Fig. I. 5 : la carte 3D de la géologie locale (BG, 2004).....	11
Fig. I. 6 : Colonnes stratigraphique des sondages J.10-580 et J.10-816 (LATRECH, D. 1997).....	14
Fig. I. 7 : carte géologique de la région d'étude d'après Busson., 1971.....	16
Fig. I. 8 : Colonne stratigraphique synthétique de la région de Ouargla (ANRH, 2004 modifié).....	17
Fig. I-9 : Les Oueds de la dorsale du M'Zab d'après BALLAIS, 2010.....	18
Fig. I.10: Coupe hydrogéologique à travers le Sahara d'après UNESCO 1972.....	19
Fig. I.11 : Schéma représentatif de la répartition verticale des eaux souterraines dans la région d'étude (HAFOUDA, 2005).....	20
Fig.I .12: Rabattements 2000 – 2050 au CI (en m) , (ANRH).....	21
Fig. I.13: Rabattements 2002 – 2050 au CT (en m) , (ANRH).....	22
Fig. I.14: Relief de la région de Ouargla (MNT) (BG, 2004).....	22
Chapitre .II . système d'information géographique	
Figure II.1 : L'information géographique.....	25
Figure II.2 : la écométrie dans une géo base donnée.....	26
Figure II.3 : le monde réel, la notion théorique de terrain nominal et la base de données	27

Figure II.4 : Les composants d'un SIG.....	28
Figure II.5 : l'architecture d'un SIG	30
Figure II.6: la structure d'une image ESRI.....	31
Figure II.7 : Mode Vecteur et mode Raster.....	32
Figure II.8 : Le modèle spaghetti et topologique.....	34
Figure II.9 : le géo référencement.....	35
Chapitre .III. Les différents outils d'analyse cartographique	
Figure III.1: Interface générale de MapInfo.....	37
Figure III.2: Interface générale de MapBasic.....	38
Figure III.3: Interface principale de notre Application.....	41
Chapitre .IV. Elaboration d'un système SIG	
Figure IV.1 : Usages des forages d'études.....	49
Figure IV.2 : Etat actuel des forages études.....	50
Figure IV.3 : image de zone Ouagla	51
Figure IV.4 : ouvrir/fermer une table existante.....	52
Figure IV.5: pic de zone.....	53
Figure IV.6: liste de forages	54
Figure IV.7: Les données graphiques et tabulaires sont liées.....	54
Figure IV.8 : afficher dans une même fenêtre plusieurs cartes.....	55
Figure IV.9 : Contrôle des couches.....	56
Figure IV.10: Options d'affichage.....	57

Figure IV.11: ajouter une couche quand la table correspondante est ouverte.....	59
Figure IV.12: fermer une table.....	60
Figure IV.13 : fermer l'ensemble des tables.....	60

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre .II : système d'information géographique	
Tableau II.1 : Classification "5A" des fonctionnalités des SIG.....	29
Tableau II.2: La Comparaison entre le modèle de maillé et vecteur....	33
Tableau II.3: Niveaux d'abstraction de données dans les SIG.....	33
Chapitre IV: Elaboration d'un système SIG	
Tableau IV.1: Répartition des forages d'etude.....	49
Tableau IV.2: État actuel des forages des etudes.....	50

REMERCIEMENT

Nous remercions en premier lieu le bon dieu...

Nous Remercions tous les enseignants de l'université KASDI

MERBAH Particulièrement notre exemple monsieur : NATARI

Kamel.

Qui nous a beaucoup aidée pour réaliser ce travail.

Et enfin, nous exprimons notre sincère gratitude Et nos remerciements

à toutes les personnes, Qui nous ont aidés de près ou de loin.

الملخص :

في هذه الدراسة قمنا بالعمل على 185 بئر بمنطقة ورقلة ، باستخدام نظام المعلومات الجغرافي .
بداية قمنا بضبط صورة خريطة منطقة ورقلة على برنامج Map Info ، وتعيين مواضع الآبار
على الخريطة ، باستخدام الإحداثيات UTM (X,Y)
في الخطوة الثانية أدخلنا قاعدة البيانات لكل بئر ، هذه القاعدة البيانية المنشأة في هذه الدراسة يمكن
استخدامها في دراسات مستقبلية مثلا " لتحديد أفضل مكان لحفر آبار جديدة في المنطقة بتدفق مقبول
ونوعية ماء جيدة ، تحديد مواقع الآبار المدروسة بسهولة تامة من خلال استعراض البرنامج وقراءة
قاعدة البيانات لأي بئر في الخريطة " .

- Summary

In these studies we had worked on 185 well in Ouargla zone, and that with using the system of geographic informatique .

- First we put the map of ouargla zone MapInfo , and we draw the position of wells on the map with using coordinates (X,Y) UTM.
- In the second step we interred the database for every well , this database which is structed in that study we could use it in future studies , for example " Determine the best situation to drill new wells in the zone with good water quality limit the position of wells that are studied easily and that through showing programs and reading the database for any well in the map.

Key words

Ouargla , SIG , MAPINFO , WATER , WELL.

- Résumé

Dans cette étude en à travailler sur 185 puits situés dans à Ouargla. En utilisant système d'information géographique SIG , on a capter une image de la carte d'ouargla par le programme Map Info, la localisation des puits a été fait par les cordonnées UTM (X,Y).

- En deuxième pas on a introduit une base des données pour chaque forage, les base des données sont utiles pour des études futurs , pour désignes le meilleur endroit ou forer de nouveaux puits , en garantir un débit adéquat et une bonne qualité d'eau .Il est facile aussi d'explorer les puits étudiées en se referant à leurs base des donnée dans la carte.

Mots clés : Ouargla , SIG , Map Info , eau , forages

INTRODUCTION GENERALE:

L'eau est partout et lie tous les hommes; qu'importe la culture ou l'époque, l'eau sert à satisfaire la soif, besoin impérieux. Si un humain peut survivre plusieurs semaines sans manger, seuls quelques jours sans boire le séparent de la mort. Exception faite de la respiration, nulle action n'est plus immédiatement essentielle à la survie humaine que l'hydratation. Polyvalent, l'eau sert aussi pour l'hygiène, la cuisine, la dilution, le transport ou la production d'énergie: davantage que le pétrole ou toute autre ressource naturelle, l'eau est au cœur du développement socioéconomique des sociétés humaines modernes. Au surplus l'eau revêt une importance culturelle.

Afin d'accroître l'efficacité d'une bonne gestion d'adduction eau potable, l'intérêt accordé pour une telle étude des ressources en eau nécessite des nouvelles méthodes. Des interventions dans ce domaine de nombreux développements considérés qui aiderait au bon déroulement de la production d'eau et d'améliorer sa qualité grâce à une bonne localisation des puits après des études a priori, les résultats rapportés des puits déjà forés, est grâce à l'introduction de la technologie et des satellites pour cartographier l'emplacement précis des puits dans la région de Ouargla dès lors de la signature du système d'information géographique, et à travers l'étude de la géologie de la terre, de la qualité de l'eau, de la conformité avec la carte et la distribution des puits de production en eau potable et d'irrigation que nous connaissons les bons secteurs pour créer de nouveaux puits avec une grande efficacité et une eau de bonne qualité.

Le croissement de la consommation en eau et l'amélioration du mode de vie des citoyens sont liés, c'est pourquoi nous essayons toujours de trouver des moyens efficaces pour préserver l'eau, pour sortir du problème de la rareté et de la sécheresse, les effets de la mauvaise exploitation et de la consommation d'eau et conduisant à la contamination et de la dégradation.

La gestion durable de l'eau vise à atteindre trois objectifs: l'efficacité économique, la justice sociale et la préservation de l'environnement qui est connu comme équation triple lucrative, il devrait être une gestion intégrée qui tient compte à la quantité et la qualité de l'eau, la nature des eaux souterraines et des eaux de surface, intégrée " dans le temps pour prendre le court terme, moyen et long terme,

en premier lieu nous avons fait un contexte qui étudie le système d'information géographique de forage, en suite nous avons cité les différentes bases de données relatives à chaque forage, ces données sont utilisées dans différents, vous allez apprendre à entrer des informations relatives à creuser des puits d'eau dans la région de Ouargla au système d'information géographique à l'aide du logiciel MapInfo.

Afin d'atteindre l'objectif visant à travailler dans les quatre chapitres qui suivent

CHAPITRE .I

«Contexte général de la région d'étude»

CHAPITRE .I. Contexte général de la région d'étude

I.1- Introduction :

La région d'Ouargla, par sa position géographique centrale et de sa proximité aux bassins pétroliers et gaziers, s'installe progressivement comme le centre administratif, technique et industriel du territoire saharien (Fig.1.1).

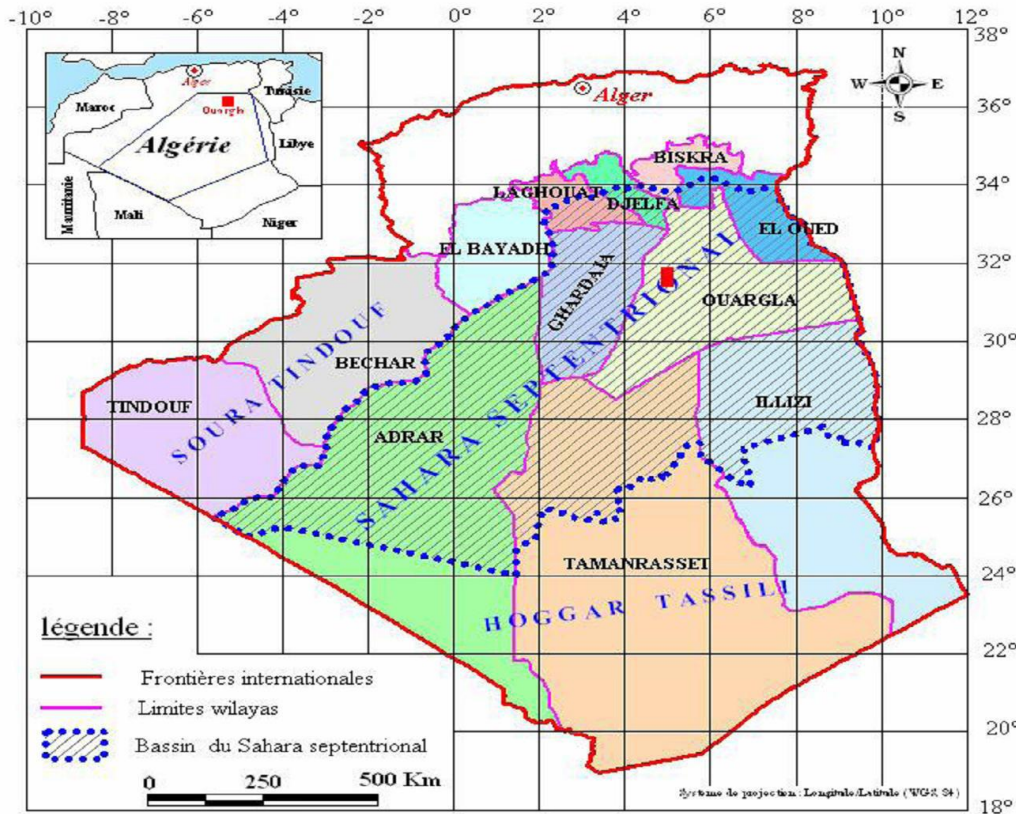


Figure. I.1 : Carte de situation géographique

I.2- Situation géographique :

La ville de Ouargla se situe dans une dépression (cuvette), elle inclut les agglomérations de Ouargla, N'Goussa, Rouissat, Ain El Beida et Sidi Khouiled (Fig.1.2).

Le site concerné par cette étude se trouve au Nord Est de la ville d'Ouargla et s'étend entre les coordonnées géographiques suivantes :

- X = 15° 15' à 15° 4' Est ;
- Y = 32° 15' à 32° 30' Nord.

Elle présente une superficie totale presque de 259872.5.ha (2599km²) qui s'étale sur une longueur d'environ de 60km et une largeur de 44km de, orientée Sud-Ouest / Nord-Est ; limitée :

- Au Nord par l'agglomération d'Elhjira et versant de Oued N'sa ;
- A l'Est par les Ergs de Touil et Arifdji la route Ouargla-Hassi Mesouad ;
- Au Sud par les dunes de Sedrata et l'agglomération de N'Goussa ;
- A l'Ouest par l'Oued N'sa et Oued M'zab (Fig.1.2).

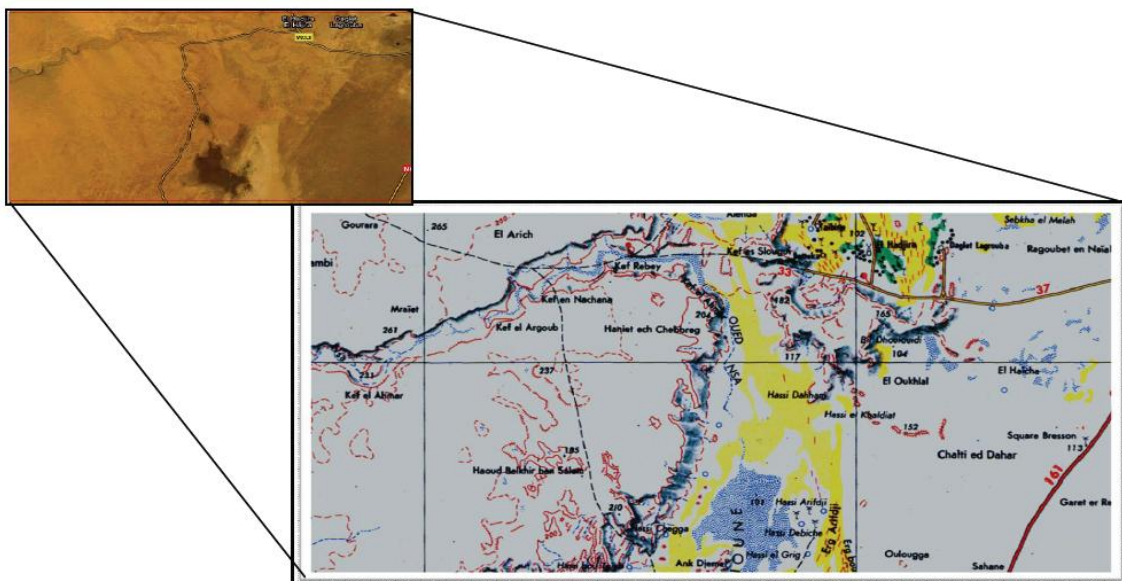


Figure. I.2 : La situation géographique et géomorphologique de la zone d'étude

I.3 -Cadre géologique :

I.3.1- Introduction :

Dans ce chapitre consacré à la géologie de la région, nous allons présenter une synthèse bibliographique des travaux de nombreux auteurs qui ont publié des travaux sur la géologie du Sahara septentrional (Conrad., 1969, Busson;1970, Fabre, 1976).

I.3.2 - Cadre géologique régional :

Par opposition à l'Algérie du Nord considérée comme une zone instable, complexe et mobile, le Sud ; à savoir la plate forme Saharienne est stable, monotone, consolidé depuis des centaines de millions d'années. La région d'Ouargla fait partir du bassin sédimentaire Nord-Est du Sahara septentrional, dont les grands traits géologiques sont :

I.3.2.1-Le Paléozoïque (Primaire) :

I.3.2.1-a/Cambrien :

Les dépôts cambriens reposent sur le socle cristallin, formé par : au sommet, la zone des alternances qui constitue la transition entre le cambrien et l'Ordovicien. Elle est formée de grés fins; plus ou moins quartzitiques et d'argilites noires ou vertes silteux micacées à nombreux galets de silts bruns pyriteux. Les tigillites sont abondantes et la sédimentation de type fluidal et le passage au faciès sous-jacent est progressif .

Le cambrien (s.s) qui est représenté par des grés quartzites blancs, fins à moyens à ciment siliceux abondant et à nombreux feuilletés d'argilite vert très micacée, plus fréquents vers le haut. Les tigillites sont rares et la stratification de type oblique est représentée par des grès et des quartzites à passées conglomératiques (Hamel, 1988).

I.3.2.1-b/L'Ordovicien :

Il est entièrement détritique, constitué de haut en bas par la dalle quartzeuse de M'kratta, les argiles microconglomératique, les grés de Oued Saret, les grés d'Azal, les grés de Ouargla, les grés de Hamra, les grés d'El Atchane et enfin les grés d'El Gassi (Hamel, 1988).

Les coupes les plus complètes se situent dans les dépressions de l'oued Mya et de Timimoun.

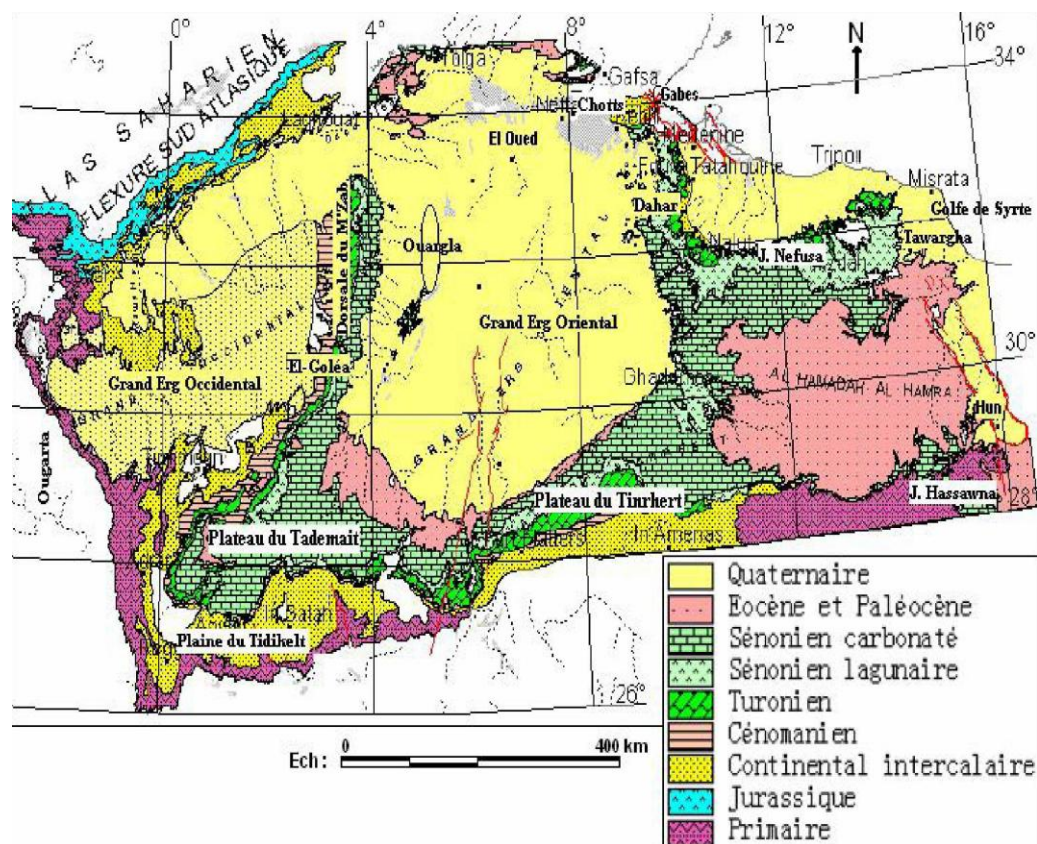


Figure. I. 3: Carte de la géologie régionale (OSS, 2003)

Les dépôts proximaux (fluviaux) s'agencent autour des régions émergées et forment les falaises du Tassili interne. Les dépôts marins se rencontrent au Nord en sub-surface et dans ce qui est devenu les chaînes de l'Ougarta. Des traces de glaciation ont été décelées dans l'Ordovicien terminal.

I.3.2.1-c /Silurien :

Cette période est caractérisée par une sédimentation terrigène fine, argileuse en milieu marin. Cette série d'apparence homogène est représentée par des argiles noires à Graptolites et des argiles à passés gréseux et rares bancs carbonatés.

I.3.2.1-d/Dévonien :

Le Dévonien inférieur est essentiellement argilo-gréseux présentent des faciès très variés.

- Le Dévonien moyen et supérieur est caractérisé par des lacunes de sédimentation. Autour des affleurements du socle, s'étagent des couches gréseuses et schisteuses des Tassilis. Les mouvements hercyniens du Périmo Carbonifère, vont provoquer l'érosion du bouclier. Il s'installe alors une grande période continentale avec pénéplanation post-hercynienne pendant le Trias et le Jurassique et formation d'un manteau de grès, de sable et d'argile, qui va constituer le "Continental Intercalaire".

I.3.2.1-e/Carbonifère :

Carbonifère est constitué de calcaire fossilifère au sommet et de grès à la base.

I.3.2.2/Le mésozoïque (secondaire) :

I.3.2.2-a/Le Trias :

Busson (1972), souligne la grande variabilité de faciès et d'épaisseur du Trias. Il est divisé en grandes unités lithologiques distinctes qui peuvent être :

salifères, argilo-gréseuses ou carbonatées. L'épaisseur de ces différentes formations varie principalement là où s'intercalent des bancs salifères. L'épaisseur du Trias argilo-gréseux inférieur augmente vers le Nord-Ouest (150-180 m). Elle diminue dans les zones des haut-fonds (Hassi Messaoud et Rouhd El Baguel). Le Trias salifère présente son grande épaisseur à 700m au Nord-Est de Ghadamès, il atteint 1300m à Hassi Messaoud.

I.3.2.2-b/Le Jurassique :

Le Jurassique inférieur (Lias et Dogger) comprend principalement des couches évaporitiques constituées essentiellement de sel, d'anhydrite et d'argile surmonter des couches franchement marines et qui se présentent sous forme de calcaires et d'argiles avec des bancs d'anhydrite. Par contre, le Jurassique moyen est caractérisé par une transgression couvrant tout le bassin du Grand Erg Oriental et les dépôts y sont épais.

Le Jurassique supérieur (Malm) est caractérisé par une permanence relative du régime marin avec des sédiments de milieux confinés. Dans la partie occidentale du bassin, le régime marin accuse une certaine régression à l'image de ce qui se passe plus à l'Ouest et vers le Sud. Le passage du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur se caractérise par des apports terrigènes ayant pour origine les reliefs nourriciers situés au Sud du bassin saharien (Hoggar), (Busson, 1972).

I.3.2.2-c/Le Crétacé :

L'étude des données des sondages qu'a effectué Busson (1972), a permis de préciser la succession lithologique au cours du Crétacé. Il est constitué par des couches terrigènes fluvio-deltaïques qui sont en contraste lithologique et sédimentaire avec les formations marines du Jurassique supérieur. Il comprend, en partant des formations les plus anciennes :

I.3.2.2-d/Le Néocomien :

Comprend dans le bas Sahara des argiles vertes et rouges avec de l'anhydrite en bancs massifs plus fréquents à la base. Elles sont surmontées par une alternance de dolomies et d'argiles Busson, (1972).

I.3.2.2-e/Le Barrémien :

Selon Busson (1972), cet étage est caractérisé par un épandage généralisé des formations détritiques du Crétacé inférieur jusque au bas Sahara. Ces formations se présentent sous forme de grès fins ou grossiers et d'argiles provenant apparemment du Sud (Hoggar). Les intercalations carbonatées sont peu nombreuses et cantonnées au Nord-Est du Sahara algérien.

I.3.2.2-f/L'Aptien :

C'est un bon repère lithologique dans les sondages. Il est représenté dans la grande partie du bas Sahara, par 20 à 30m en moyenne, de dolomies alternant avec des lits d'anhydrite, d'argiles et de lignites (sédimentation lagunaire).

I.3.2.2-g/L'Albien :

Il est caractérisé par un remarquable retour de la sédimentation terrigène. Cet étage regroupe la masse des sables et argiles comprise entre la barre aptienne et l'horizon argileux sus-jacent attribué au Cénomaniens. On remarque que le changement de régime sédimentaire et l'arrivée en masse des sédiments détritiques s'est produite entre le Néocomien et le Barrémien et au cours de l'Albien, (Fabre, 1976).

I.3.2.2-h/Le Cénomaniens :

Il est formé par une alternance de bancs de dolomies, de calcaires dolomitiques, d'argiles et d'évaporites (anhydrite ou sel), son faciès varie, au Sud de Ouargla, les argiles et les évaporites dominant; au Nord, au contraire, les bancs de calcaire et de dolomies sont majoritaires; de plus, l'épaisseur augmente du Sud vers le Nord (de 50m dans le Tademaït à 350m dans le bas Sahara).

La présence de nombreux bancs d'évaporites et d'argiles rendent le Cénomaniens imperméable (Bel et Cuche, 1969). Selon Busson, 1972, le Cénomaniens inférieur à moyen est argileux dans le Tinheret et le bas Sahara ; le Cénomaniens supérieur y est calcaire.

I.3.2.2-i/Le Turonien :

Il se présente sous trois faciès différents, du Sud au Nord :

Au Sud du parallèle d'El Goléa, il est calcaro-marneux, Entre El Goléa et Djamaâ, il est essentiellement calcaire, Au Nord de Djamaâ, il est à nouveau calcaro-marneux. Son épaisseur moyenne varie entre 50 à 100m. Elle augmente cependant dans la région des chotts où elle dépasse les 300m (Bel et Cuche, 1969).

I.3.2.2-j/Le Sénonien :

Il s'individualise en deux faciès :

Le Sénonien inférieur (Sénonien salifère et anhydritique) à sédimentation lagunaire caractérisée par des formations argileuses et salifères à anhydrite, il est très peu perméable, (Busson, 1972).

Le Sénonien supérieur (Sénonien carbonaté) se présente par des formations carbonatées perméables.

I.3.2.3-Le cénozoïque (Tertiaire) :

I.3.2.3-a/L'Eocène :

On distingue deux ensembles différents du point de vue lithologique, à la base : L'Eocène carbonaté formé essentiellement par des dolomies et des calcaires dolomitiques avec quelques intercalations de marnes, d'argile et même d'anhydrite et de sel. La puissance de cette formation varie entre 100 et 500m, l'épaisseur maximum se situant dans la zone du bas Sahara. Au sommet l'Eocène évaporitique est formé par une alternance de calcaire, d'anhydrite et de marnes. Son épaisseur atteint une centaine de mètres sous les Chotts, (Bel et Cuche, 1969). L'Eocène constitue le dernier épisode marin du Sahara algérien, (Busson, 1972).

I.3.2.3-b/Le Mio-Plio-Quaternaire :

Le Tertiaire continental du Sahara peut être relativement épais (150m). Il se présente sous forme d'un faciès sableux et argileux avec du gypse.

Dans le bas Sahara, la sédimentation lacustre se présente sous forme de séries sableuses et argileuses connues sous le nom du Continental Terminal (Mio-Pliocène) dont l'épaisseur peut atteindre dans la région des Chotts algérotunisiens quelques centaines de mètres. On y identifie, dans la région d'Oued Righ, deux niveaux aquifères au sein des sables qui sont séparés par une couche argileuse au milieu (première et deuxième nappe d'Oued Righ). L'ensemble est surmonté par le Plio-Quaternaire argilo-sableux et gypseux qui résulte de la sédimentation en milieu lacustre durant la phase d'assèchement des lagunes et des chotts, (Busson, 1972).

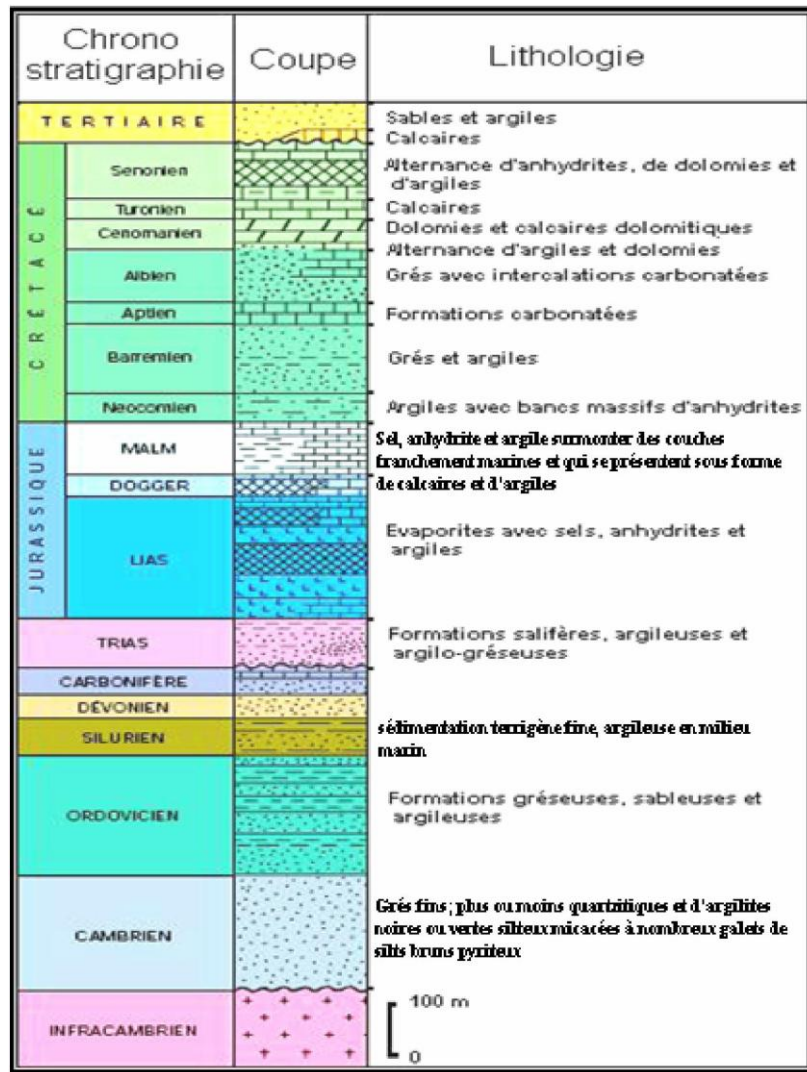


Figure.I. 4 : Colonne stratigraphique synthétique du Sahara Nord-Est Septentrional (Sonatrach & Schlumberger, 1990)

I.3.2.4/La tectonique :

La tectonique de la région d'Ouargla s'inscrit dans le cadre de la tectonique globale de la plateforme saharienne. Celle-ci a subi une structuration qui, quoique assez faible, s'est effectuée principalement au cours de deux cycles tectoniques :

- Le cycle panafricain qui a engendré des déformations sensiblement subméridiennes et qui a donné la dorsal Idjerne-M'zab. Cette structuration a été bien évidemment reprise par le cycle Hercynien ;
- Le cycle alpin, avec notamment sa phase atlasique, qui a donné des déformations sub-latitudales et à la suite de laquelle la dorsale Djamaa-Touggourt, est née.

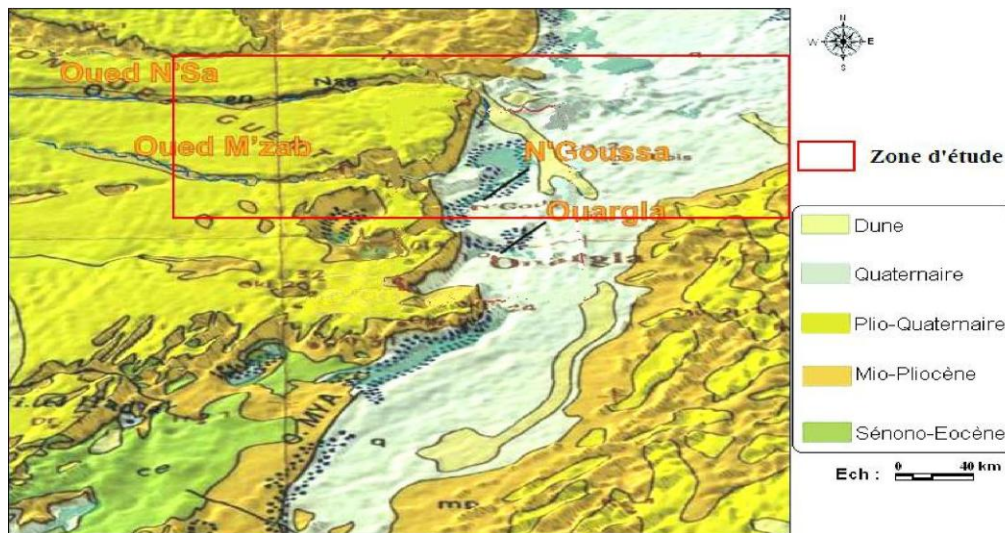


Figure. I. 5 : la carte de la géologie locale (BG, 2004)

1.3.3-/Cadre géologique local :

I.3.3.1/Les affleurements :

Dans la notre région d'étude et dans Ouargla en générale, seuls les terrains du Mio-Pliocène affleurent, ils sont recouverts par une faible couche de dépôts quaternaires (Ergs et Dunes) .

I.3.3.2-a/Le Barrémien :

Capté à partir de 1500m environ. Il présente une alternance de grès et d'argile, avec des intercalations calcaro-dolomitiques.

I.3.3.2-b/L'Aptien :

Il est constitué par la "barre aptienne" dans la région d'Ouargla, elle est formée de marnes dolomitiques, gris, vertes, brunes ou blanches et de dolomies cristallines. Son épaisseur est variable, généralement inférieure à 50m.

I.3.3.2-c/L'Albien :

Il correspond à la série lithologique supérieure du Continental Intercalaire, des grès, argiles et des sables. L'épaisseur de ces formations est variable (> 400m).

Les éléments détritiques (non argileux) sont largement prépondérants (70 à 90%) et sont représentés par des grès fins avec des passées de grès moyens et parfois des intercalations de sables grossiers à limons argileux ou carbonatés.

On note des passées d'argiles brunes-rougeâtres, elles sont même pélitiques et sableuses dans les puits les plus septentrionaux.

I.3.3.2-d/Le Vraconien:

L'intercalation albo-cénomaniennne caractérise un épisode dolomitique remarquable entre les sables de l'Albien et les marnes du Cénomanienn, il est formé de dolomies et quelques fois de calcaires dolomitiques parfois argileux contenant de rares débris de mollusques, les épaisseurs y sont de 50 à 100m et argiles et marnes dolomitiques et des éléments détritiques.

I.3.3.2-e/Le Cénomanienn :

Il est formé de deux séries : (inférieure et supérieure): La série inférieure est constituée par des argiles dolomitiques et des marnes grises, avec parfois des argiles brunes-rougeâtres ou grises-verdâtres, son épaisseur varie entre 60 et 80m. On note aussi quelques passées de calcaires dolomitiques en particulier à la partie médiane de la série.

La série supérieure est formée d'une alternance d'argiles et de marnes dolomitiques grises, parfois d'argiles salifères, de bancs d'anhydrite et de quelques intercalations dolomitiques, son épaisseur est de l'ordre de 70 m.

I.3.3.2-f/Le Turonien :

Il se présente sous forme d'une dalle "barre turonienne" ayant une épaisseur régulière de l'ordre de 70m. Il s'agit d'une formation essentiellement calcaire; calcaire poreux blancs, parfois grisâtres, pulvérulent, quelques fois dolomitique, de calcaire beige dolomitique et de calcaire fin légèrement dolomitique.

I.3.3.2-g/Le Sénonien :

Il est constitué de deux formations lithologiques superposées : Le Sénonien lagunaire à la base qui est constitué par une alternance irrégulière de bancs d'anhydrite, de dolomies, d'argile et de sel. Les pourcentages varient d'un endroit à un autre :

L'anhydrite forme des bancs dont l'épaisseur peut atteindre 250m ; La dolomie constitue parfois des barres plus importantes ($\approx 60m$); Les niveaux d'argile et de marne ne dépassant généralement pas 120m d'épaisseur.

Le Sénonien carbonaté au sommet (200m environ); formé de calcaire blanc, tendre à moyennement dure par fois crayeux à vacuolaire avec passées de marne dolomitique grise tendre à pâteuse.

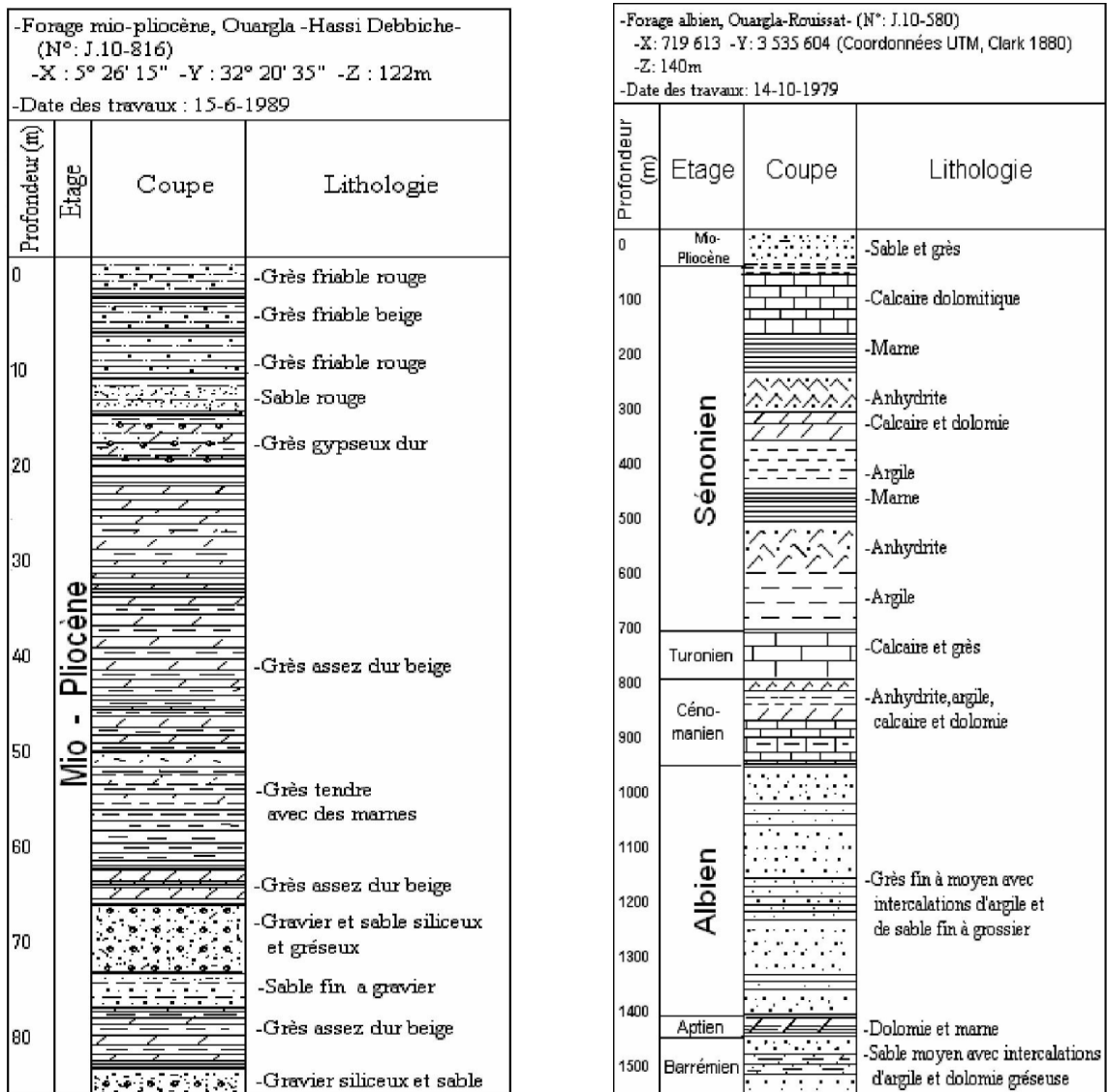


Figure. I. 6 : Colonnes stratigraphique des sondages J.10-580 et J.10-816 (LATRECH, D. 1997)

I.3.3.2-h/Le Sénono-Eocène :

Il est formé essentiellement de carbonates ayant une épaisseur comprise entre 150 et 200m. Il s'agit de calcaires dolomitiques cristallins ou microcristallins parfois vacuolaire ou crayeux ou carrément argileux.

I.3.3.2-i/Le Mio-Pliocène :

Il correspond au Continental Terminal tel qu'il a été défini par Kilian, (1931). C'est un puissant ensemble de sables et d'argiles, qui s'étend sur tout le Sahara et qui repose en discordance sur le Sénono-Eocène (Fig.1.16). On distingue quatre niveaux différents dans la région de Ouargla, se sont de bas en haut :

- Un dépôt argileux peu épais (< 10m) recouvrant dans la partie centrale de la cuvette et suivant une bande Nord-Sud du Sénono-Eocène.
- Un niveau grés-sableux qui devient argileux vers le sommet, c'est le niveau le plus épais (> 30m) et le plus constant.
- Un niveau argilo-sableux dont les limites inférieures et supérieures sont assez mal définies. Cette couche n'apparaît que dans certains endroits.
- Un niveau très épais (≈ 30m) dans la zone des chotts, à sommet affleurant sur de grandes surfaces et souvent constitué par une croûte de calcaire gréseux (croûte hamadienne).

I.3.3.2-j/Le Quaternaire :

A la base, il existe un niveau argilo-gréseux qui se présente comme une croûte ancienne. Le niveau le plus superficiel est constitué de sables éoliens parfois gypseux et de produit de remaniement des terrains du Mio-Pliocène (fig. I-16).

Les sondages superficiels effectués dans différentes localités de la cuvette, ont permis de rencontrer les ensembles suivants :

Sur les plateaux, le sol est constitué d'un matériau meuble exclusivement détritique, hérité de l'altération des grès à sable rouge du Mio-Pliocène, c'est le sol le plus pauvre en gypse dans la région, à 10m de profondeur, il s'agit d'un sol sableux à graviers. Sur les Chotts et les terrains intermédiaires, l'horizon de surface est une croûte gypseuse épaisse, blanchâtre partiellement couverte de voiles de sable éolien gypso-siliceux.

De 10 à 20cm de profondeur, on trouve un encroûtement gypseux pulvérulent, homogène de couleur jaune rougeâtre très claire. En dessous, on trouve un encroûtement gypseux induré de 40cm d'épaisseur ; plus en profondeur un tuf présente une teneur de gypse décroissante.

- **Les Sebkhas** : sont caractérisées par une salure extrêmement élevée, des croûtes salines reposent sur des matériaux limonosableux.
- **Les dunes** : sont formées de sable éolien d'origine gréseux provenant de la Hamada Mio-pliocène. Elles existent dans les talwegs, sur les bordures des Sebkhas et sur les versants rocheux.

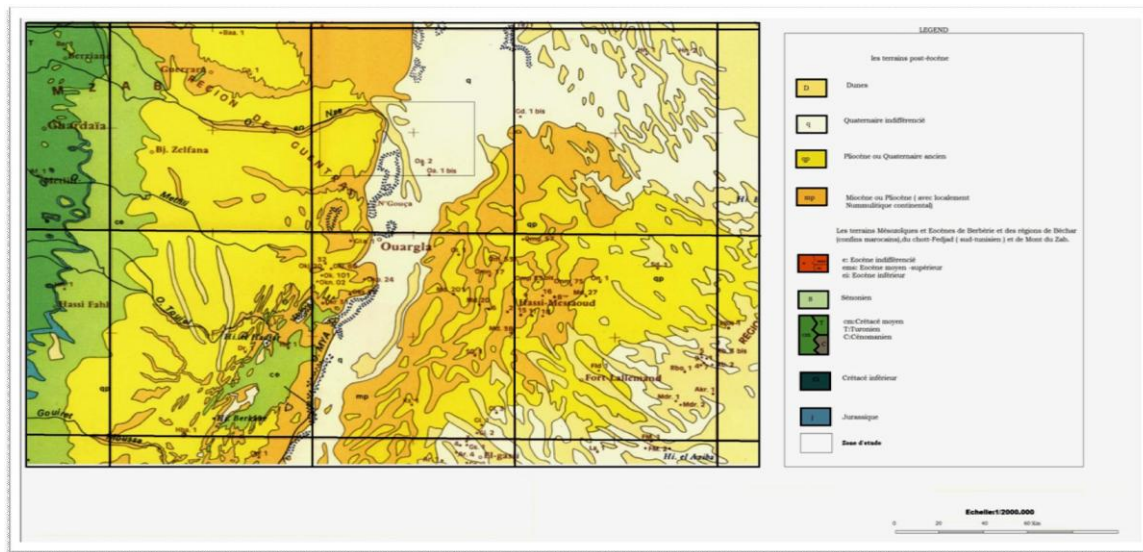


Figure. I. 7 : carte géologique de la région d'étude d'après Busson., 1971.

Ere	Etages	Prof	Chronostratigraphie				
CÉNOZOÏQUE	QUATERNAIRE	10m	Sables				
			Argiles				
			Évaporites				
			Sables				
	Mio-pliocène			Argiles			
				Gravier			
				Grès			
				Argiles			
				ÉOCENE		180m	Argiles Lagunaires
							Inférieur
MÉSOZOÏQUE	CRÉTACE	280m	Sénonien				
			Carbonaté				
		500m	Sénonien				
			Lagunaire				
			Argiles				
			Marnes				
		900m 1000m	Turonien				
			Cénomannien	Calcaire marneux Dolomies Argiles Anhydrite Marnes			
		1200m	Vraconien	Argile et dolomie			
		1280m 1500m 1550m	Albien		Sables		
					Grès		
					Argile sableuse		
					Dolomies		
1500m 1550m	Aptien Barrémien		Sables				
			Et				
			Grès				

Figure. I. 8 : Colonne stratigraphique synthétique de la région de Ouargla (ANRH, 2004 modifié)

I.4. L'hydrologie :

Dans ce désert typique qu'est le Sahara, les précipitations sont non seulement rares, mais toujours très irrégulières. Par suite les conditions de l'écoulement y sont particulières (l'absence d'un écoulement permanent dans les talwegs, la désorganisation du réseau hydrographique et la dispersion de l'eau en "mares," "gueltas" ou "redirs"). (CAPOT-REY, 1952 ; ESTIENNE et GODARD, 1970).

En effet, les Oueds sahariens n'ont pas un régime de crues régulier mais plutôt de caractère accidentel, quand les pluies s'abattent, les Oueds coulent quelques jours et débordent même (fig.1-3). Ce phénomène se produit jusqu'à trois fois par an aux limites Nord du Sahara, beaucoup plus rarement au centre (GARDI, 1973).

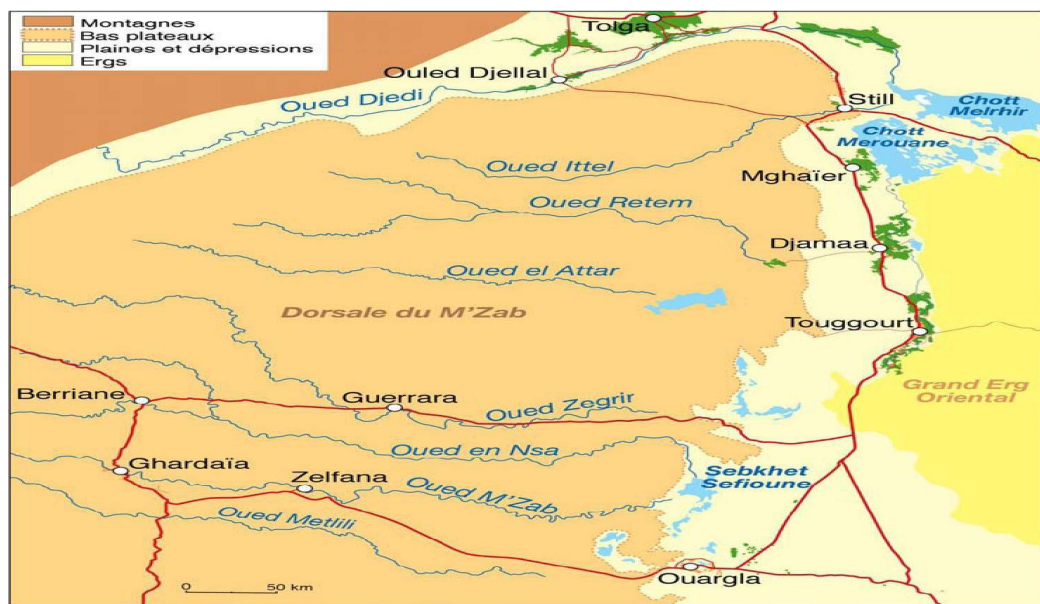


Figure. I-9 : Les Oueds de la dorsale du M'Zab d'après BALLAIS, 2010.

I.5.1- Les nappes exploités dans rigou ouargla :

Dans les oasis d'Ouargla, il y a des nappes souterraines captives et phréatiques, Donc en peu dire que le grand bassin sédimentaire du Sahara septentrional contient trois principaux aquifères:

- A la base, se situe la nappe du continental intercalaire qui classe l'un des plus grands réservoirs captifs du monde (CI)
- Au milieu, se localise la nappe du complexe terminal (CT)
- Au sommet, s'installent les nappes phréatiques (non exploites).

Les deux nappes, CI et CT sont actuellement, les deux principales ressources hydriques disponibles dans la région d'Ouargla, mais la nappes phréatique (nappe superficielle) peut être considérée actuellement comme ressource hydrique à forte salinité non exploite.

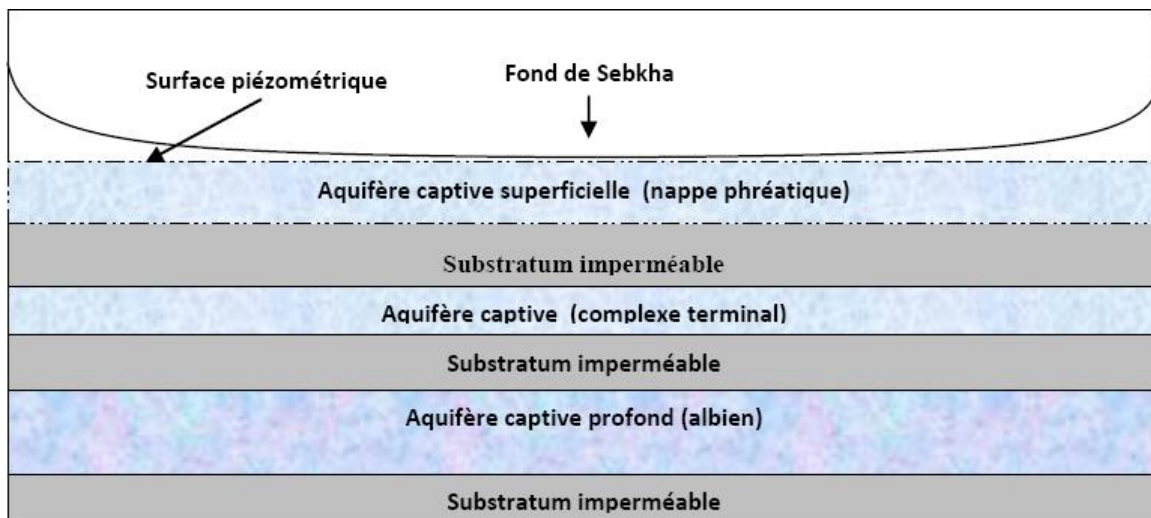


Figure. I.11 : Schéma représentatif de la répartition verticale des eaux souterraines dans la région d'étude

I.5.2.1-NAPPE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE (C.I.):

Le réservoir du C.I. est contenu dans les formations continentales du crétacé inférieur (Baremien et Albien), Composé essentiellement de grès, sables et argiles. Le réservoir s'étend sur environ 600 000 km², il est continu du Nord au Sud depuis l'Atlas Saharien jusqu'au Tassili et le Hoggar, d'Ouest en Est depuis la vallée de la Saoura jusqu'au désert libyen. Au Nord-Est de la dorsale du M'zab, le toit de l'aquifère, constitué d'argiles et d'évaporites du Cénomaniens, est continu sur tout le bassin .

La profondeur augmente du Sud au Nord, de 1000 m au bas Sahara, à 2000 m sous les chotts, provoquant ainsi une forte charge de la nappe sur tout le bassin oriental. Le substratum est constitué de formations argilo-sableuses et argileuses ou carbonatées d'âge de plus en plus récent du Sud vers le Nord .

La recharge actuelle de la nappe du Continental Intercalaire estimée à $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ sur le territoire Algérien s'effectue par infiltration des précipitations sur les bordures du bassin, tout au long des oueds qui descendent des massifs montagneux, notamment de l'Atlas saharien au Nord- Ouest et du Dahar à l'Est. Des ruissellements en bordure de plateaux peuvent également participer à l'alimentation de la nappe sur le bord du Tademaït et sur le bord du Tinrhert, de même que, d'après le SASS, l'infiltration des pluies sur le Grand Erg Occidental. Les prélèvements s'élevaient en 1998 à $25 \text{ m}^3/\text{s}$. Ils s'effectuent principalement aux dépens des réserves. La nappe déstocke à raison de $16,5 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui provoque une baisse des niveaux piézométriques, de l'artésianisme et une réduction du débit des foggaras aux exutoires.

La simulation Zéro du SASS, basée sur la poursuite des prélèvements actuels, sans aucune augmentation, indique que les rabattements augmenteront d'une cinquantaine de mètres en 2050 à Ouargla par rapport à l'état en 2000 (cf. **Fig. 1.10**). Ces rabattements supplémentaires produiront une diminution des débits artésiens de l'ordre de 25% sur les forages existants.

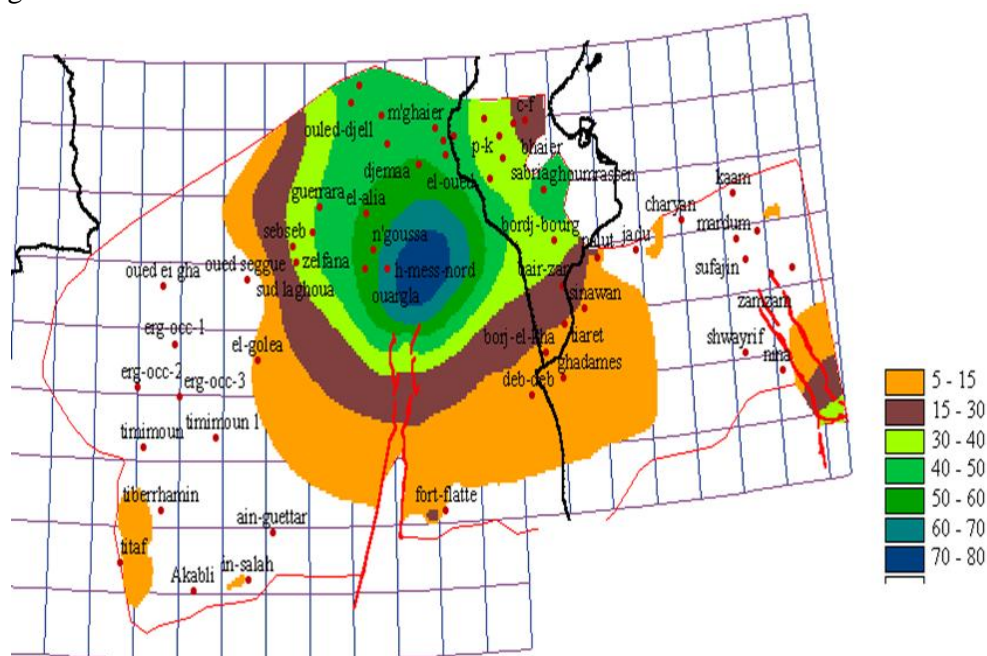


Figure.I.12: Rabattements 2000 – 2050 au CI (en m) , (ANRH)
D'après simulation SASS 2003 (poursuite de l'existant) [08]

1.5.2.2 -Les nappes du Complexe Terminal C.T:

Les formations du Complexe Terminal sont très hétérogènes. Elles englobent les assises perméables du Sénonien calcaire et du Mio-Pliocène. En fait, il est possible d'y distinguer trois corps aquifères principaux, séparés localement par des horizons semi-perméables ou imperméables. Ces trois corps sont représentés par les calcaires et dolomies du Sénonien et de l'Eocène Inférieur, par les sables, grès et graviers du Pontien, et par les sables du Mio- Pliocène. La profondeur du Complexe Terminal est comprise entre 100 et 600 mètres et sa puissance moyenne est de l'ordre de 300 m.

Selon une étude récente , les prélèvements dans le Complexe Terminal étaient de 16,3 m³/s pour le territoire algérien en 1998. Le niveau piézométrique est en baisse générale. Cette baisse deviendra catastrophique dans une trentaine d'années dans les zones les plus exploitées où elle pourrait dépasser 200 mètres d'après une simulation de la même étude.

Les simulations effectuées sur le modèle du SASS .sont tout aussi alarmistes: « Le secteur le plus exposé est celui des chotts Algéro-tunisiens au C.T. C'est sans aucun doute la région où la nappe est la plus vulnérable. C'est là où se trouvent les fortes densités de population, et c'est là où la pression sur la ressource sera la plus forte...La simple poursuite des taux de prélèvements actuels entraînerait, à l'horizon 2050, des rabattements supplémentaires de l'ordre de 30 à 50 mètres sur l'oued Rhir le Souf...

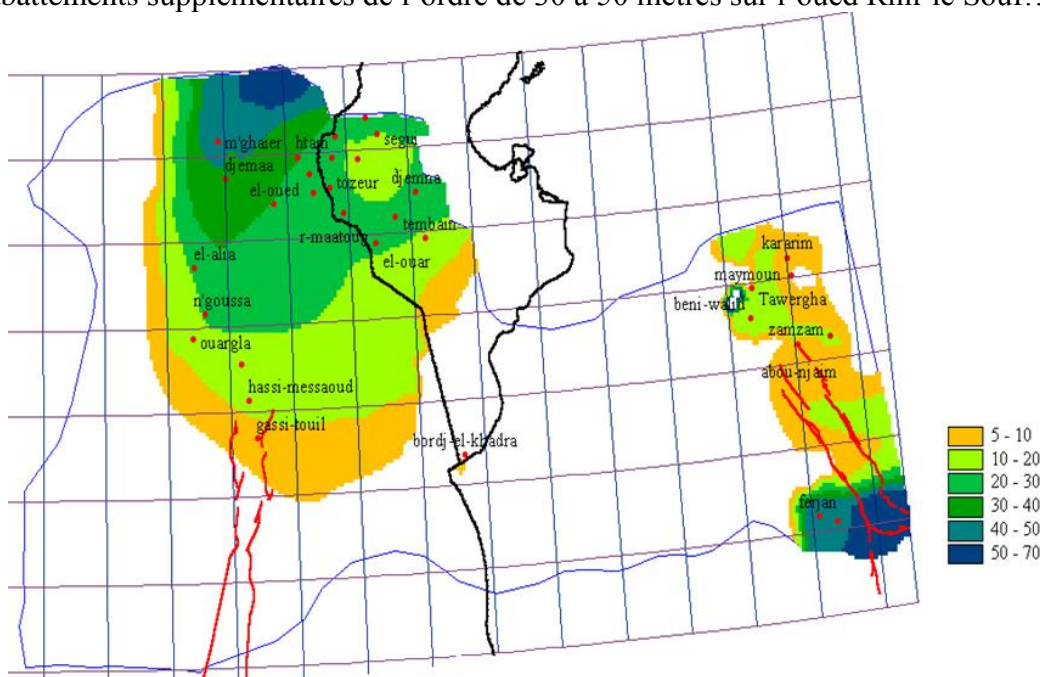


Figure. I.13: Rabattements 2002 – 2050 au CT (en m) , (ANRH)

D'après simulation SASS 2003 (poursuite de l'existant) [08]

1.6- Caractéristiques géomorphologiques de la région d'Ouargla :

L'étude géomorphologique de la région d'Ouargla fait apparaître les éléments suivants (Fig.1.2 et 1.11) :

A l'Ouest de Ouargla, la vallée est limitée par le plateau de la Hamada pliocène de 200 à 250m d'altitude, appelé localement "plateau des Gantra". Il s'abaisse légèrement d'Ouest en Est. Il est interrompu par une vaste dépression ovale de Sebkha de Mellala (30Km de long, de 6 à 11Km de large, 80 à 90m de profondeur), qui s'étend parallèlement à la vallée de l'Oued M'ya. D'après Capot-Rey (1959); cette dépression peut être considérée comme un phénomène karstique.

La dissymétrie de la vallée de l'Oued M'ya est marquée par la présence d'une falaise gréseuse occidentale, particulièrement nette et continue, avec une pente très abrupte, tandis que la limite orientale est beaucoup plus imprécise

(Hamdi-Aïssa., 2001).

Le versant Ouest de la cuvette présente quatre niveaux étagés de glacis caractéristiques, la plus ancienne recoupe le sommet de la bordure du plateau en buttes. Sa couverture très caractéristique est une croute gypso-calcaire épaisse de 1,5m ; son altitude s'abaisse de 225m à l'Ouest à 200m environ à l'Est; son exigüité le rend souvent difficile à distinguer de la surface du plateau de la Hamada. C'est à ce niveau qu'il faut rattacher certains Gara(s) de la vallée Djebel Abbad, Gara Krime, Bab el Hattabat, les buttes de Trois pitons sur la route de Touggourt...etc.).

Le second glacis, beaucoup plus visible, est à une altitude de 180m environ, comme le troisième niveau, à 160m, caractérisé par l'affleurement du substrat gréseux de Mio-Pliocène (Fig. 1.12). Ce dernier est souvent recouvert de sable et de graviers gréseux plus ou moins encroutés de gypse ; sa pente est faible. Le glacis de 160m a été fortement démantelé lors de la formation du dernier glacis, développé à 140m d'altitude environ, et a donné naissance à des formes de relief originales sur lesquelles se sont installées quelques palmeraies de Bamendil. Leur position topographique sur élevée par rapport au niveau de la sebkha les protège de risque de remontée de nappe qui menace actuellement les oasis de bas-fond, (Côte1998) (Hamdi-Aïssa et al., 2000).

Les formations quaternaires occupent tous les points bas des grands bassins sédimentaires et forment généralement des zones salées appelées Sebkhas, ou Chott (chott de Ouargla). Se sont de grandes zones d'épandage de matériel alluvial, sableux le plus souvent. La pente Sud-Nord de la vallée est légèrement inférieure à 0,1% ; (150m d'altitude aux ruines de Sedrata, 136m à Ouargla, 131m dans la sebkha de Ouargla). Elle s'accroît légèrement en aval de Ouargla où les sebkhas (Oum Raneb, El Mergueb et Safioune) alternent avec les massifs dunaires (Et-Touil, Arifdji, Bou-Khezana...etc.).

La limite Est de la cuvette de Ouargla est marquée par un dénivelé d'une trentaine de mètres, plus ou moins net. Après le seuil d'Ain Beida (144m), qu'emprunte la route de Touggourt, l'altitude remonte à 163m au dessus de Sidi Khouiled, puis la falaise disparaît sous les sables de l'erg Et-Touil. Cette falaise correspond probablement au glacis du niveau 140m à l'Ouest de la cuvette, (Hamdi-Aïssa., 2001) .

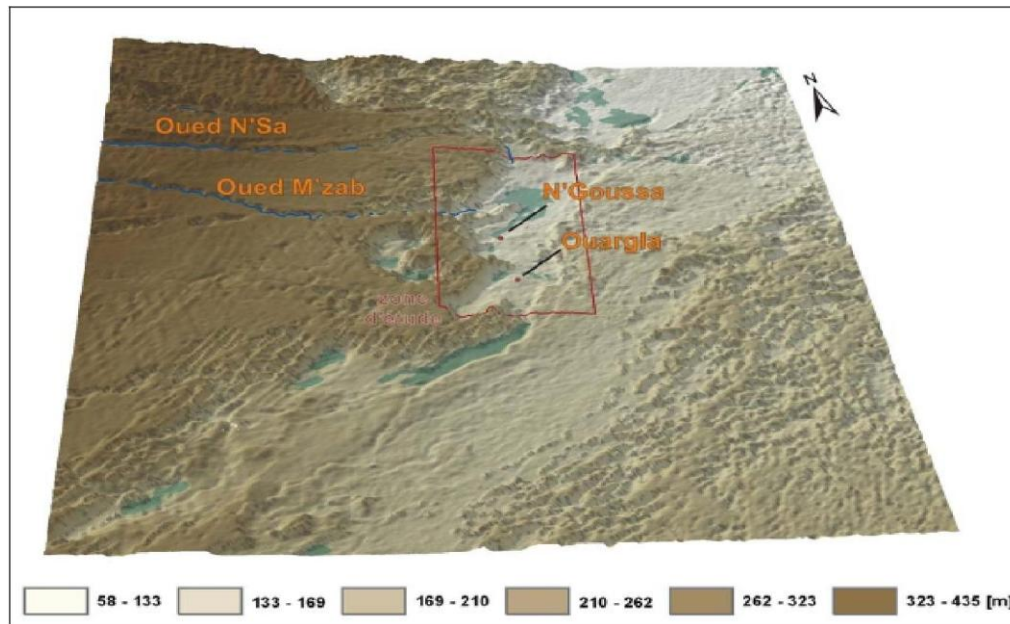


Figure. I.14: Relief de la région de Ouargla (MNT) (BG, 2004).

D'après Hamdi-Aissa (2001) la cuvette d'Ouargla est creusée dans les formations continentales du Mio-Pliocène, il s'agit des sables rouges et des grès tendres à stratification entrecroisée, avec des nodules calcaires, entrecoupés de niveaux calcaires ou gypseux que l'on voit affleurer sur ses bords Est et Ouest.

Après son creusement, la cuvette a été occupée par un lac au fond duquel se sont déposés des sédiments fins argileux ou d'origine chimique ; craies, calcédoines et évaporites (Fig. 1.11).

Des Oueds, descendants de la dorsale de M'zab à l'Ouest (Oued M'zab, N'sa et Z'gag) ou du Tademaït (Oued Mya) au Sud, se déversaient dans ce lac en abandonnant leurs alluvions en larges cônes (Ank Djemel pour Oued M'zab) ou barrant la vallée (Oued N'sa et Z'gag au Nord de sebkha Safioune).

CHAPITRE .II

«Système d'Information Géographique»

II . 1- Introduction :

L'objet géographique représente une entité plus ou moins complexe du monde réel comme une route, un bâtiment ou encore une zone urbaine, etc. De nos jours, l'information géographique constitue une ressource incontournable dans un contexte de prise de décision et les données numériques spatiales sont de plus en plus fréquemment exploitées comme support et aide à la décision par de nombreuses organisations. La science de l'information géographique rassemble les méthodologies et les outils permettant à divers corps de métiers d'accéder et d'utiliser les données spatiales .

Dans ce chapitre nous allons aborder les systèmes d'information géographiques on commençant par quelques définitions, puis nous démontrons les fonctionnalités, l'architecture d'un SIG, Et en termine avec l'analyse et la cartographie.

II.2- Définitions

II.2.1 - L'information géographique :

L'information géographique est la représentation d'un objet de terre ou phénomène réel, située dans l'espace à un moment donné [1]. Elle est utilisée pour modéliser et représenter de façon simplifiée et assembler une partie de l'espace géographique à la raison de réaliser des connaissances ou des décisions liés à cet espace. L'information géographique est caractérisée par une composante purement spatiale et une composante sémantique [2].

L'information géographique peut être divisée selon deux composants la Figure (II.1) représente les deux composants principales.

- **Une composante spatiale (géométrique) :** définit la position, l'aspect et la direction d'un objet.
- **Une composante thématique (attributaire):** définit la nature et les attributs liés à l'objet.

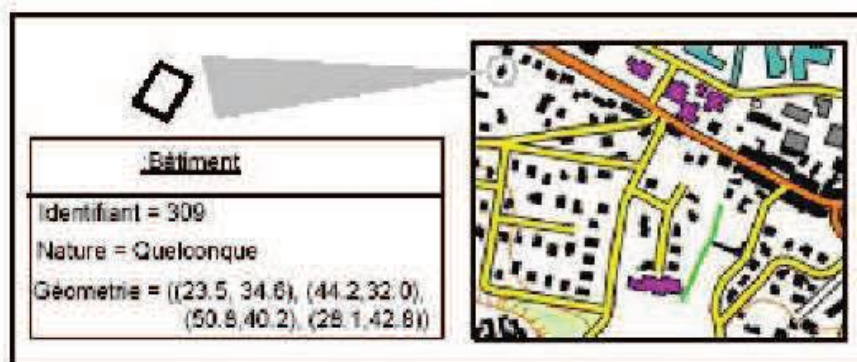


Figure II.1 : L'information géographique

II.3 - Entité Géographique :

Le consortium SIG donne la définition d'une entité géographique:

"An abstraction of a real world phenomenon is a geographic feature if it is associated with a location relative to the Earth "[2]

D'après cette définition, on constate qu'une entité est considérée comme entité géographique seulement si, si elle est associée à un endroit (une localisation) dans l'espace. Lorsque l'on veut étudier une carte géographique, deux types de données sont à prendre en compte :

- **Les données attributaires** : description qualitative des objets géographiques (entité classique).
- **Les données spatiales** : qui décrivent l'emplacement absolu et relatif des objets géographiques, ainsi que leur étendue.

Les données spatiales peuvent être représentées par les trois types d'objets graphiques (selon la figure ci-dessous) suivant :

- **le point** (ville, bâtiments, ...)
- **les données linéaires** (routes, fleuves, réseaux.)
- **les polygones** (zones climatiques, surface d'un terrain.)

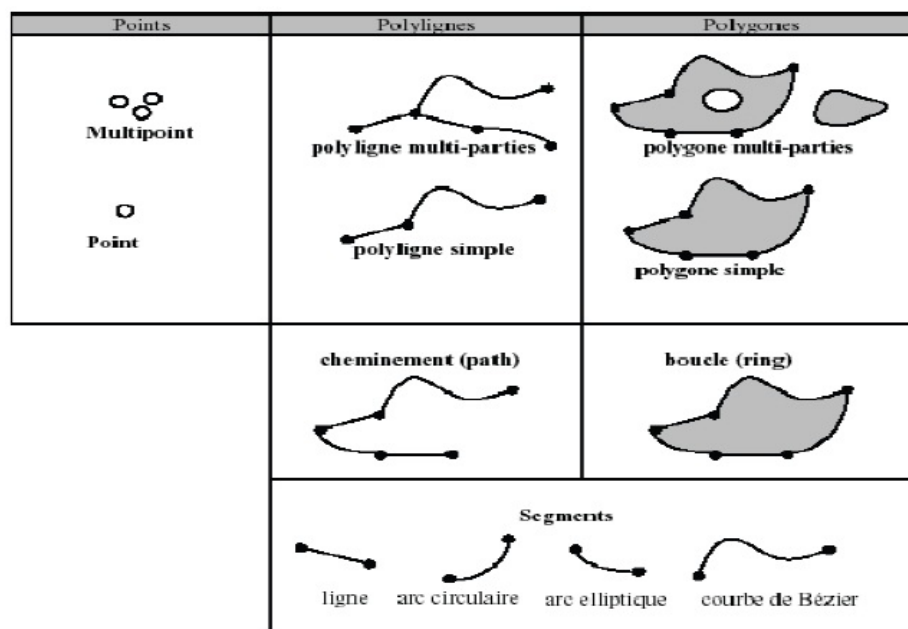


Figure II.2 La Géométrie dans une géo base donnée

II.3.1 - Les bases de données (BDG) :

avant de concevoir une base de données géographique (BDG), il est nécessaire de réduire la complexité de la réalité, il faut de concevoir une abstraction d'une série de phénomènes ou d'objets et crée le modèle de l'univers qui répond à une série de spécifications préalablement établies. Ce modèle de l'univers, à une date donnée, est appelé terrain **nominal** (figureII.3)

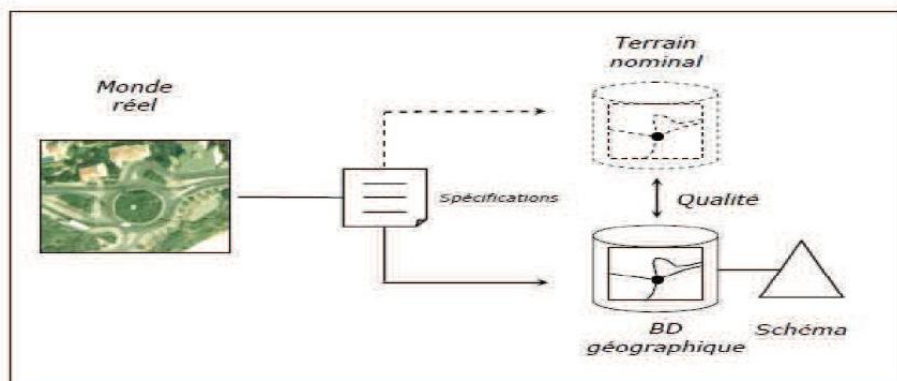


Figure II.3 : Le monde réel, la notion théorique de terrain nominal et la base de données

- **Une base de données (BDG)** Une base de données géographique (BDG) est un ensemble cohérent de données géométriques et descriptives représentant une région spatiale. Elle permet de représenter la position et/ou la forme des entités géographiques.

Une base de données géographique stocke les données selon un schéma qu'il doit décrire :

- **Les types d'entités à représenter** : position, attributs, forme géométriques.
- **Les associations** : qui relient les entités ,cette dernières peuvent être classiques, topologiques (inclusion, adhérence, intersection,..).
- **Les contraintes** : d'intégrité, cardinalité, et de domaine de définition.

❖ **Classes de base de données géographique :**

dans [2], distingue deux classes de base de données géographiques :

- **Base de données géographiques conformes** : qui rassemble des données géographiques dont la position de chaque objet et conforme à la précision géométrique et la granularité de la saisie.
- **Base de données cartographiques** : qui rassemble des données géographiques dont la position de chaque objet et proche à la précision géométrique de saisie mais dont la taille et la position de chaque objet est conforme à l'échelle mathématique.

Les SGBD géographiques ont des caractéristiques qui leur sont propres. Ils doivent :

- **Modéliser la localisation** de leurs données. Cette spécification n'est pas réalisable dans les SGBD classiques (caractère, entier, réel, ..). Des types complexes doivent donc être définis.
- **Visualiser les données géographiques à l'écran.** Pour les données classiques, il

suffit d'afficher les valeurs des attributs. Par contre, pour les données géographiques, les valeurs de leur géométrie sont obscures pour l'utilisateur ; elles doivent être converties en utilisant des symboles graphiques de manière à les rendre compréhensibles.

- **Prendre en compte la qualité des données.** Les données géographiques sont issues de sources de qualités différentes (relevés topographiques, photographies aériennes, ...) ; et les limites des données géographiques (forêt, chemin, ...) sont souvent vagues.

II.4- Système d'information géographique :

[RUAS. A] définit un système d'information dans [9] comme suite : « Un Système d'Informations géographiques est un ensemble organisé globalement comprenant des éléments (données, équipements, procédures, ressource humaine) qui se coordonnent, à partir d'une référence spatiale commune, pour concourir à un résultat ».

Michel Didier, dans une étude réalisée à la demande du **CNIG** : Un système d'information géographique est un "ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision".

D'un côté logiciel où le SIG est vu en tant qu'outil informatique pour manipuler des **données géographiques**. Ainsi selon la norme **EdiGéo** le SIG est "un système pour saisir, stocker, vérifier, intégrer, manipuler, analyser et visualiser des données qui sont référencées spatialement à la terre. Il comprend en principe une base de données localisées et les logiciels applicatifs appropriés"[10].

- **Un système d'information géographique (SIG)** = logiciel + matériel + données + utilisateurs + méthode .

La figure 1.4 ci-dessous illustre un exemple d'un SIG, un système d'information géographique ne se limite pas au choix d'un logiciel et de données.



Figure II.4: Les composants d'un SIG

II.4.1 - Le fonctionnement d'un SIG :

Les systèmes d'information géographiques permettent l'intégration, la gestion, l'interrogation, l'analyse et la restitution des données géographiques [11].

Acquérir	Consiste à alimenter le SIG en données : numérisation, restitution, analyse spatiale, etc. Les fonctions d'acquisition consistent à entrer d'une part la forme des objets géographiques et d'autre part leurs attributs et relations. Ex. : digitalisation, jointure de cartes bord à bord, reformatage.
Archiver	Consiste à transférer les données de l'espace de travail vers l'espace d'archivage (disque dur). Ex. : gestion, stockage, sécurité.
Abstraire	Revient à concevoir un modèle qui organise les données par composants géométriques et par attributs descriptifs ainsi qu'à établir des relations entre les objets .
Analyser	Répondre aux requêtes de l'utilisateur et modifier les données.
Afficher	Visualiser les données, percevoir les relations spatiales entre les objets, produire des cartes de façon automatique. Ex. : Zoom (échelle +/-), généralisation cartographique, superposition de couches.

Tableau II.1 - Classification "6A" des fonctionnalités des SIG

Les SIG s'appuient d'une part sur des bases de données géographiques pour stocker l'information [12] et d'autre part sur un ensemble d'opérations permettant de manipuler cette information. Ils permettent par conséquent à l'utilisateur d'exploiter de façon transparente les données spatiales.

Le tableau ci-dessus représente les fonctionnalités offertes par les SIG qui sont couramment regroupées en cinq catégories nommées les "6 A" [13]

II.4.2 L'Architecture d'un SIG :

Un SIG peut être considéré de plus en plus comme une infrastructure informatique permettant d'assembler des systèmes multi-utilisateurs volumineux et sophistiqués. Ceci étant, un SIG doit aussi être capable de répondre aux besoins de groupes de travail et d'utilisateurs individuels .

- Une plate-forme SIG doit fournir toutes les fonctionnalités nécessaires à la mise en œuvre de cette vision évolutive la figure 1.5 illustre l'architecture de cette plate-forme qui elle constituée de :

- 1- Un outil bureautique SIG professionnel pour créer, mettre à jour, publier, utiliser, analyser et visualiser des informations géographiques.
- 2- Une base de données géographique pour stocker et gérer les informations géographiques.
- 3- Une infrastructure de serveur SIG de type Web permettant de gérer de manière distribuée les informations géographiques, de les analyser, de les partager et de les utiliser.
- 4- Une gamme de solutions applicatives mobiles pour mettre en œuvre le SIG sur le terrain.
- 5- Une architecture ouverte conforme aux normes et des outils d'interopérabilité capables de gérer de nombreux types de données, d'interagir à l'aide de services Web.

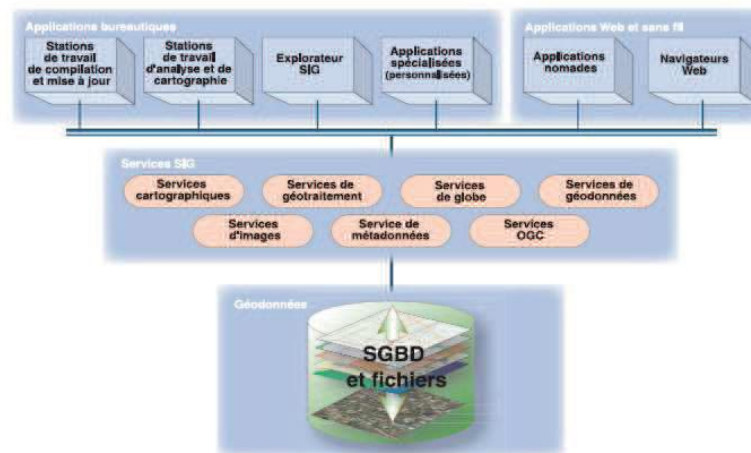


Figure II.5: Une plate-forme SIG

II.5 - Modèle de représentation :

II.5.1 - La structure en couches :

Un SIG stocke les informations concernant le monde réel sous la forme de couches thématiques pouvant être reliées les unes aux autres par leurs coordonnées géographiques. Chaque couche va donc contenir un ensemble unique de données (couches des bâtiments, couches des rues, couches des forêts etc.) et c'est en rassemblant ces différentes couches que l'on va obtenir la carte finale comportant toutes les données géographiques voulues comme le montre l'image ci-dessous :

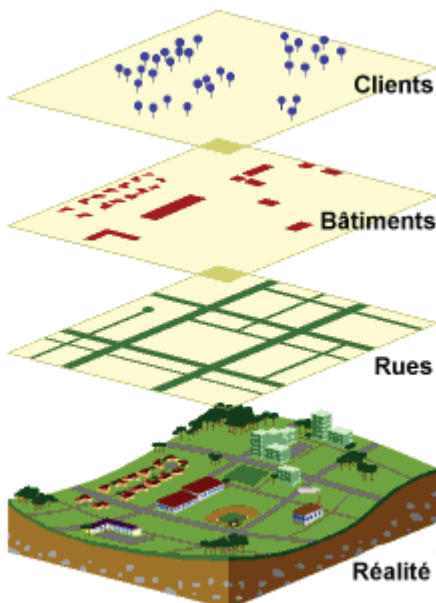


Figure II.6: la structure d'une image ESRI

II.5.2 - Les modèles de représentations (matriciel et vectoriel) :

L'information géographique est représentée à travers deux types de modèles ou structures de données : les modèles vectoriel et matriciel le modèle matriciel (dit aussi Raster) représente l'espace comme un seul champ continu. Au contraire, le modèle vectoriel modélise l'espace à travers ensemble d'objets identifiés grâce à un ensemble de points (voir figure 1.7) .

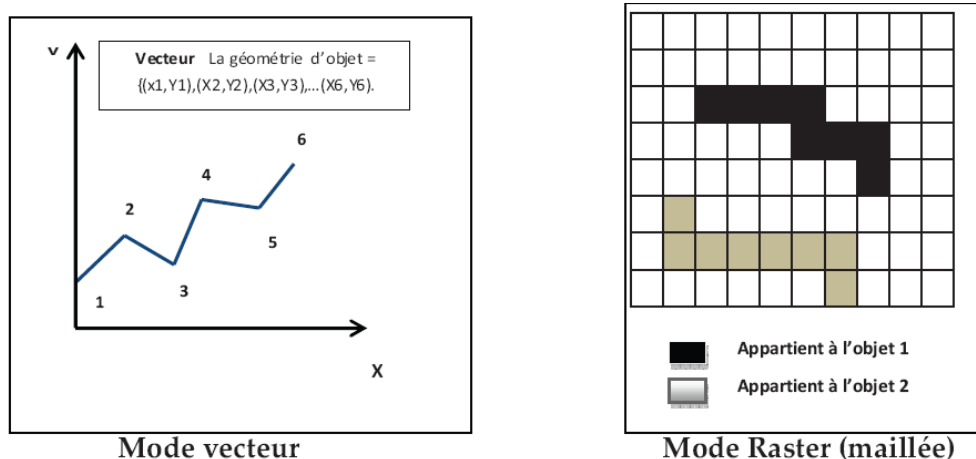


Figure II.7 Mode Vecteur et mode Raster

1- Le modèle vecteur : Ce mode consiste à représenter la géométrie des objets géographiques sous forme de suites structurées de coordonnées de points. Ces points sont reliés entre eux par des segments ou éventuellement un autre type de courbe paramétrique. Par exemple, une surface peut être représentée par la suite des points de son contour, une ligne par les coordonnées des points, et un point par un unique couple de coordonnées. Ce mode est utilisé par la plupart des logiciels de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur).

2- Le mode raster (appelé aussi mode maillé) : L'espace géographique est décrit point par point, chaque cellule ou pixel va contenir une valeur représentant une portion de l'objet géographique sous-jacent, cela peut être la couleur du terrain la température, l'altitude etc. On traite les pixels par des classifications permettant de distinguer des zones similaires.

Les deux tableaux ci-dessus : le tableau 1.2 représente une comparaison entre les deux modes de représentation Raster et Vecteur Ainsi le tableau 1.3 indique et illustre les différents niveaux d'abstraction de données dans les SIG.

	Mode de Raster	Mode de vecteur
Saisie de données	Plus rapidement	Plus lent
Structures de données	Simple	Complexe
Exactitude de position	Limité par la taille des Pixel	Illimité
Attribut	Adapter l'attribut de domaine continu	adapter les attributs d'objets de carte
Analyse de données	Bon pour l'analyse spatiale et modélisation	Bon pour des enquêtes spatiales
Stockage requis	Plus grand	Plus petit
Transformations de Coordonne	Problématique	Facile

Tableau II.2: La Comparaison entre le modèle de maillé et vecteur

Description de niveau d'abstraction	
Réalité	Les phénomènes de monde réel comme elles
Modèle	Composants et rapports, concernant le détail phénomènes vraisemblablement appropriés. Ce modèle de données est l'indépendant des structures spécifiques de systèmes ou de données.
Modèle logique	L'organisation logique des données et de la façon dans quels rapports entre les composants sont définis
Modèle physique	La disposition physique des données dans la mémoire d'ordinateur (structure de dossier).

Tableau II.3: Niveaux d'abstraction de données dans les SIG .

Le choix du modèle de données devrait être basé sur le problème à résoudre, les propriétés des données, le choix du logiciel et du matériel, et l'expérience personnelle. Quelques points de comparaison entre le mode vecteur et le mode maillé, montré dans le tableau 1.2 qui devrait aider à faire le bon choix.

Les données spatiales numériques représentent toujours un certain modèle du monde réel. Le modèle de données conceptuel fournit des simplifications et la régularité nécessaires pour stocker et traiter les données. Il contient presque toujours plusieurs niveaux, le raffinement de chaque niveau est standardiser le précédent. Le tableau 1.3 représente divers schémas d'abstraction pour les modèles de données spatiales.

Dans le mode vecteur, on distingue alors plusieurs modèles de représentation des données :

Le modèle « spaghetti » : Les modèles spaghetti permettent uniquement de décrire les primitives géométriques (points, lignes, polygones). Autrement dit, aucune relation existante entre les objets n'est représentée.

Les modèles topologiques : conservent les relations de connexion et d'adjacence entre les objets. Ils sont basés sur la théorie des graphes pour la gestion des connexions. Les objets géographiques sont ici représentés par des points, des nœuds, des arcs et des faces. Et il y a aussi le modèle SIG qu'il se représentera sur la figure 1.9).

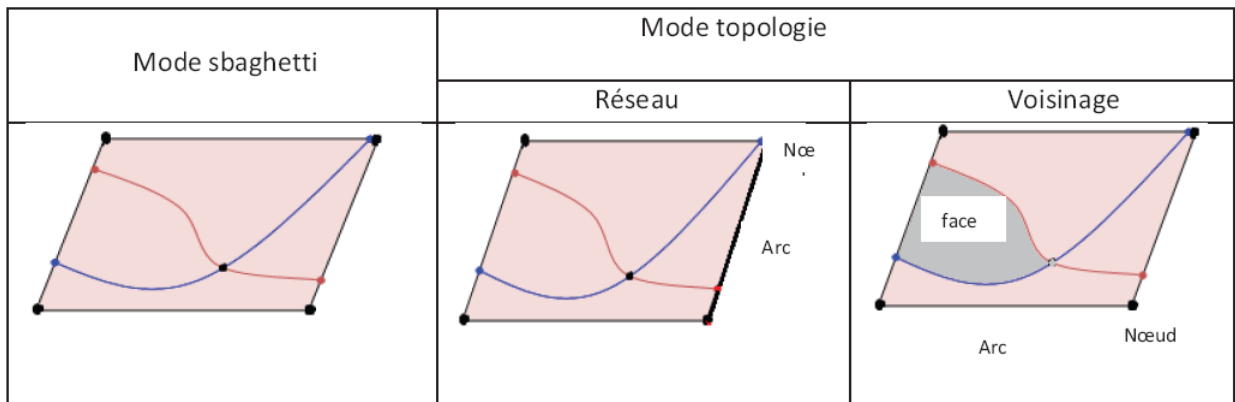


Figure 1.8 : Le modèle spaghetti et topologique

II.6- références géographiques :

On appelle donnée à référence spatiale toute donnée pouvant être localisée de façon directe (une école, une route...) ou indirecte (une adresse, un propriétaire...) à la surface de la terre (figure 1.10).

Parmi les données spatiales, géographiques, on distingue :

- Les références géographiques explicites : (latitude et longitude ou grille de coordonnées nationales)
- Les références géographiques implicites (adresse, code postal, nom de route..). Les « données géographiques de référence » d'un SIG sont celles qui permettent de localiser les informations, non pas directement par leurs coordonnées géographiques, mais indirectement par une adresse, un numéro de parcelle ou d'îlot, dont les coordonnées sont déjà connues.

Pour transformer un objet réel en une donnée à référence spatiale, on décompose les objets en couches thématiques (relief, routes, bâtiments..) structurées dans des bases de données numériques.

- Les bases de données qui alimentent les SIG doivent être **géoréférencées**, c'est à dire partager un cadre commun de repérage appelé système de projection.

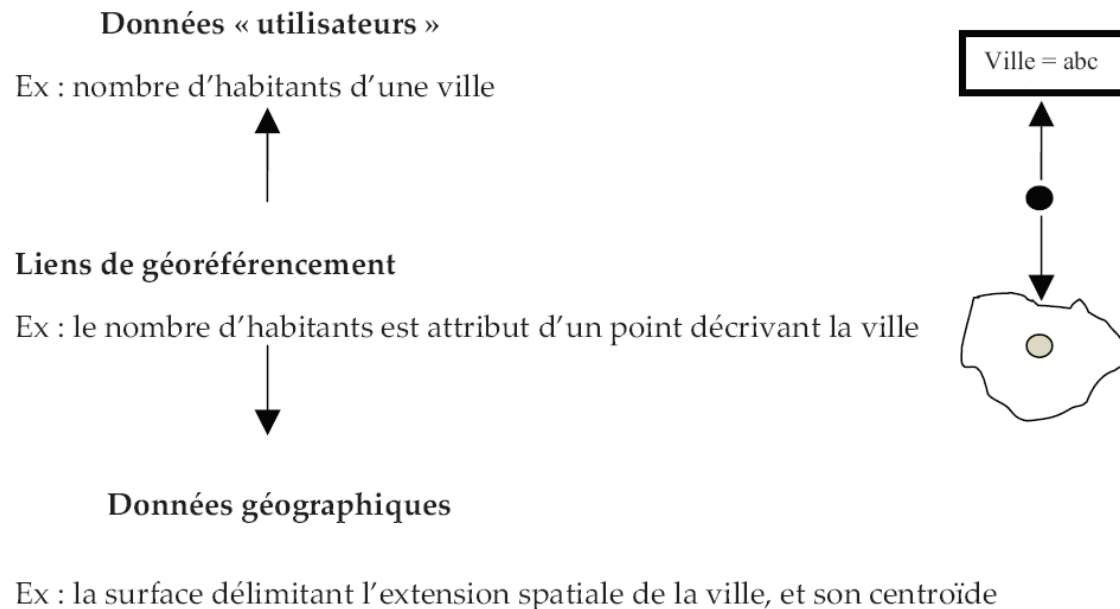


Figure II.9 : Le géo référencement

II.7 - Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre une vue générale sur les SIG (Systèmes d'information géographiques) et évoquer les principaux concepts de ce système d'information. Commencant par la définition de quelques notions, information et entité géographique, et leur base de données. Nous avons vu aussi dans le présent chapitre, ce qui existe, comme composants, fonctionnalités, architecture, mode de représentation et la génération des SIG, ainsi, l'analyse spatial et aussi les critères de sélection cartographique.

Dans le chapitre suivant nous abordons les systèmes d'information géographiques et l'interopérabilité, cette dernière qui est conçu pour la compatibilité des équipements, des procédures, ou des organisations permettant à plusieurs systèmes ou organismes d'agir ensemble.

CHAPITRE .III

«Les différents outils d'analyse cartographique»

III- Introduction :

- **Le MapInfo Professional** est un outil de type Système d'Information Géographique.

qui sert à créer l'information géographique, à traiter l'information et à la cartographier [BARB 02], dans ce contexte nous utilisons la version 7.8 de ce logiciel.

Comment bénéficier des capacités de traitement, d'analyse et de représentation de l'information géographique offert par le logiciel MapInfo? Véritable système d'information géographique (SIG), cet outil spécialisé dans l'exploitation des données à référence spatiale peut agir tant sur le contenu descriptif (données thématiques) que cartographique (données géométriques). (u'est-il possible de réaliser avec le SIG MapInfo et comment?

MapInfo allie la plupart des fonctionnalités rattachées au domaine des SIG (numérisation, gestion de bases de données, analyse spatiale, cartographie thématique, mise en page, etc.). Seul ou combiné à d'autres applications, il peut vous assister dans la conduite d'un projet du début (acquisition de l'information) à la fin (présentation des résultats). Il a les avantages d'évoluer dans un environnement micro-informatique standard et d'être convivial. [03]

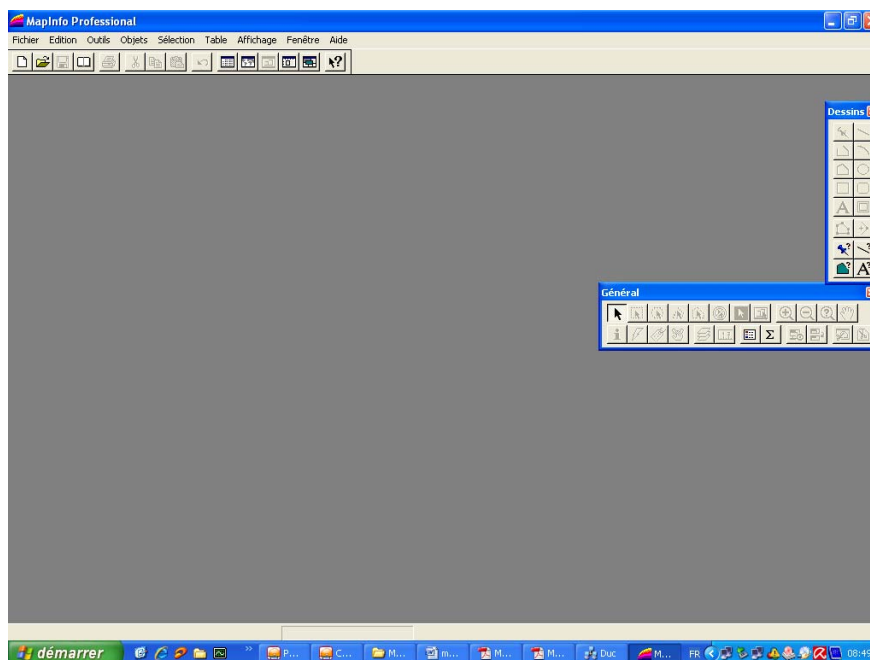


Figure III.1: Interface générale de MapInfo [06]

En complément de MapInfo Professional, il existe d'autres outils qui peuvent nous aider dans notre application. Parmi ces outils, nous citons le langage de programmation, Mapbasic.

MapBasic est le langage de programmation qui permet de personnaliser une application MapInfo. Par exemple, étendre ses fonctionnalités cartographiques, automatiser des traitements répétitifs ou intégrer MapInfo dans d'autres applicatifs. Il contient des procédures permettant, en quelques lignes de code, d'intégrer la dimension géographique dans nos applications en y exploitant des cartes et des fonctions cartographiques. Les programmes MapBasic sont facilement intégrables dans des développements réalisés dans d'autres langages tels que Visual basic, Delphi, C++, PowerBuilder...etc [BARB 02]. La version 7.0 de MapBasic est utilisée pour développer l'opération de navigation entre les différentes représentations des objets géographiques.

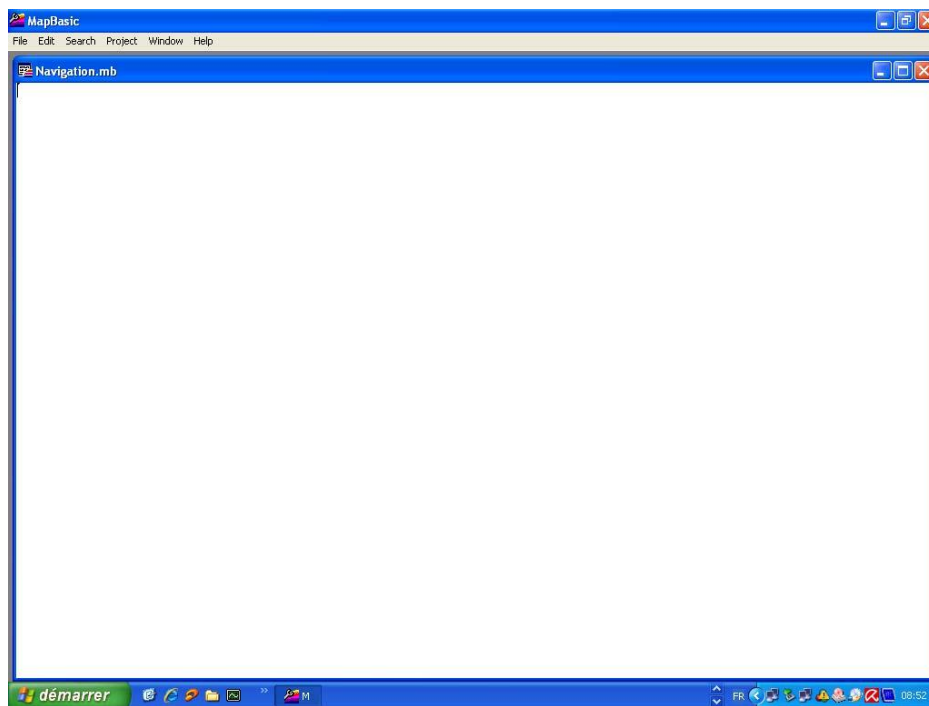


Figure III.2: Interface générale de MapBasic [06]

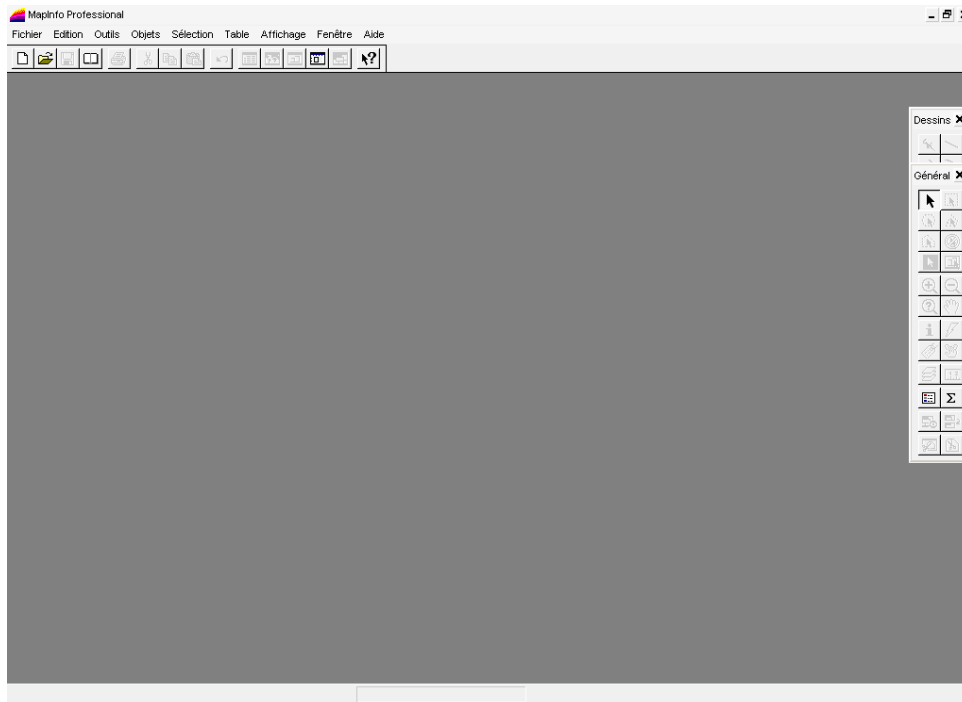
A. MAP INFO VERSION 7.8


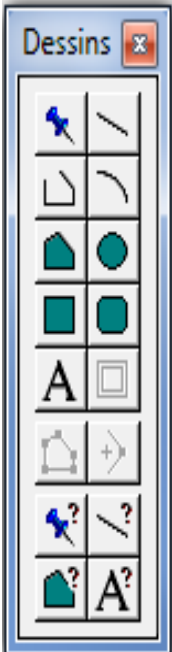
III.2 - STRUCTURE DES DONNEES SUR MAPINFO PROFESSIONAL:

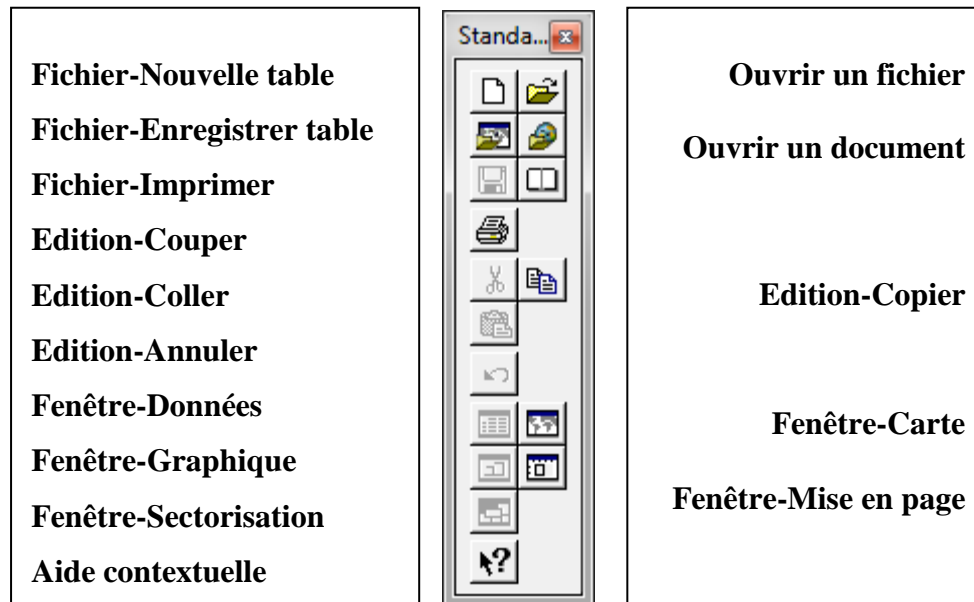
- .TAB** : fichier de description de la table MapInfo Professional.
- .DAT, .XLS, .DBT, .MDB** : fichier contenant la base de données associées à la table(données tabulaires).
- .MAP** : fichier des objets cartographiques, contenant l'information géométrique.
- .ID** : fichier faisant la liaison entre les enregistrements de la base de données et lesobjets de la carte.
- .IND** : fichier d'index de la base de données (optionnel).
- .MIF** et **.MID** : concernent l'exportation et l'importation de données (vers d'autreslogiciels). Le fichier .MIF contient la structure de la table et la géométrie associée. Lefichier .MID contient les données tabulaires.
- .WOR** : Document Mapinfo Professional. Il ne contient pas les données (qui sont dansles tables), mais rpertorie l'ensemble des tables nécessaires et gère leur utilisation.

III.3 - INTERFACE

En ouvrant MapInfo, par défaut, vous avez sur un écran vierge trois barres d'outils pouvantêtre redimensionnées ou déplacées.

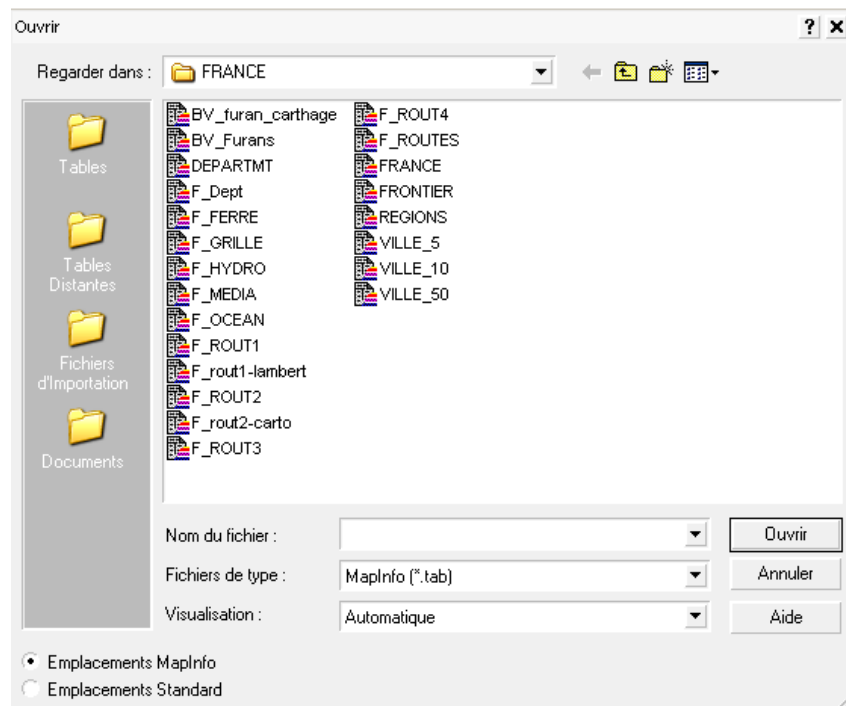


<p>Sélection manuelle</p> <p>Sélection par distance</p> <p>Sélection par polygone</p> <p>Inversion de sélection</p> <p>Zoom avant</p> <p>Zoom...</p> <p>Informations</p> <p>Etiquettes manuelles</p> <p>Contrôle des couches</p> <p>Affichage de la légende</p> <p>Sectorisation – Défin.Sect. cible</p> <p>Désactivation de pochoir</p>		<p>Sélection rectangulaire</p> <p>Sélection par forme libre</p> <p>Tout désélectionner</p> <p>Sélection dans un graphique</p> <p>Zoom arrière</p> <p>Déplacement de la carte</p> <p>Hotlink</p> <p>Dupliquerfenêtre – Drag and drop</p> <p>Règle (distance)</p> <p>Affichage des statistiques</p> <p>Sectorisation – Affecter objets</p> <p>Définition de pochoir</p>
<p><i>Positionner un Symbole</i></p> <p><i>Dessin d'une polyligne</i></p> <p><i>Dessin d'un polygone</i></p> <p><i>Dessin d'un rectangle</i></p> <p><i>Positionner du texte</i></p> <p><i>Activer le mode noeuds</i></p> <p><i>Affichage-Style symboles</i></p>		<p>Dessin d'une ligne</p> <p>Dessin d'un arc de cercle</p> <p>Dessin d'une ellipse</p> <p>Dessin d'un rectangle</p> <p>Insertion de cadre</p> <p>Ajout d'un noeud</p> <p>Affichage-Style lignes</p> <p>Affichage-Style textes</p>



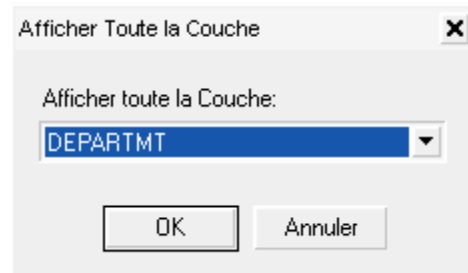
III.4 - OUVRIR/FERMER UNE TABLE EXISTANTE:

- 1- Choisir l'item « **Fichier/Ouvrir** » ou par raccourci « Ctrl+O » ;
- 2- Choisir la table à ouvrir et éventuellement le type de visualisation souhaité ;
- 3- Valider. Choisir le mode d'affichage de la table à ouvrir

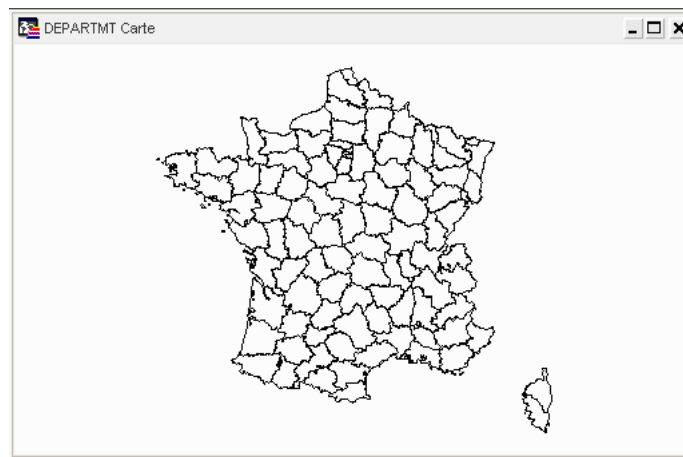


III.5 - VISUALISER UNE CARTE DANS SON INTEGRALITE:

- 1- Avec les outils du menu flottant, il est possible de se déplacer (zoom+, zoom-,...).
- 2- Pour visualiser une carte dans son intégralité, choisir l'item « **Carte/Afficher toute lacouche** » ou par raccourci « **Ctrl+K** ».



- 3- Choisir la couche DEPARTMT, puis Valider.



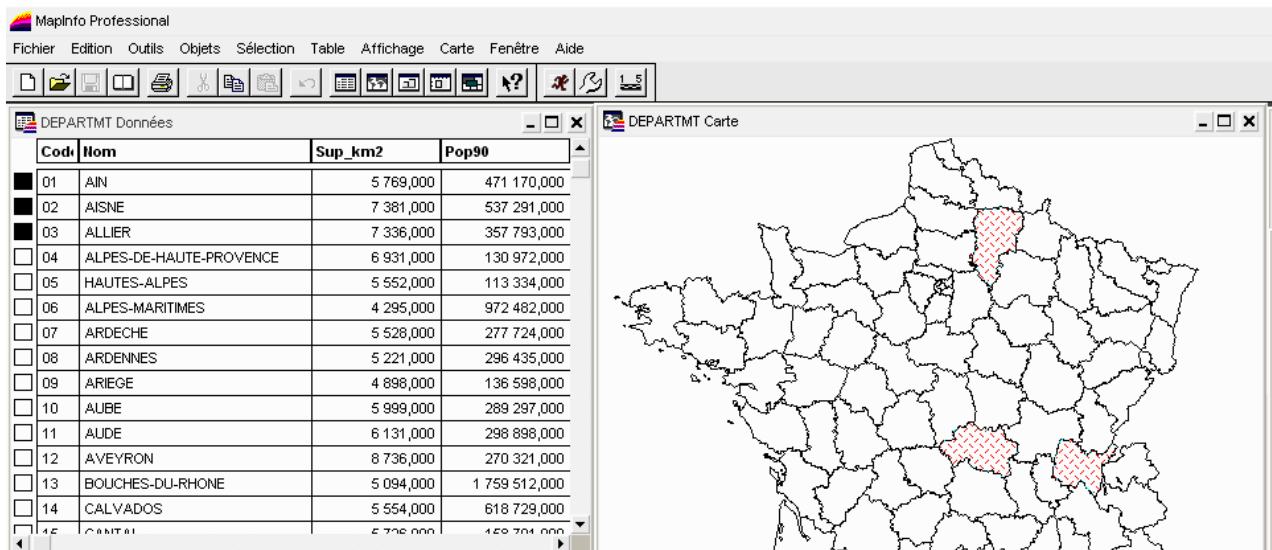
III.6 - VISUALISER LES DONNEES TABULAIRES ASSOCIEES A LA CARTE:

- 1- Pour **visualiser les données** associées à la carte, sélectionnez le menu « **Fenêtre/Données** », ou par raccourci « **F2** ».

Sur MapInfo Professional, une **seule fenêtre est active à la fois** :

- le menu « **Carte** » apparaît uniquement lorsqu'une fenêtre « carte » est active ;
- le menu « **Données** » apparaît uniquement lorsqu'une fenêtre « données » est active.

2- **Les données graphiques et tabulaires sont liées** : sélectionner un objet sur la carte ou surla table de « données » revient au même.

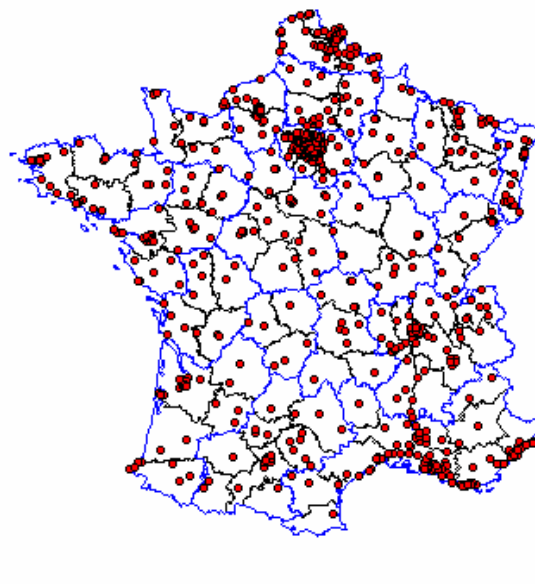
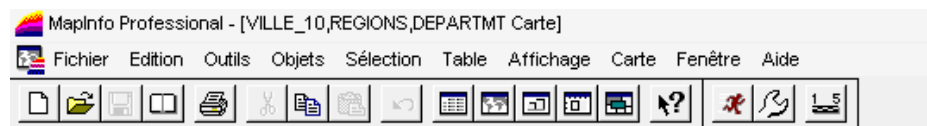
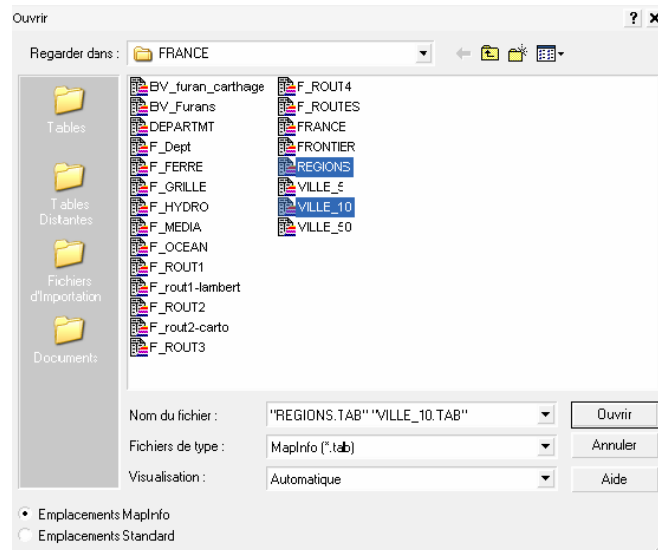


3- S'il s'avère difficile de **retrouver une donnée sélectionnée** dans le tableau des attributs(ou inversement), cliquez sur le menu « **Sélection/Rechercher la sélection** ».

4- L'outil « **Information** » permet de visualiser les données associées à vos objets graphiques.

III. 7 - AFFICHER DANS UNE MEME FENETRE PLUSIEURS CARTES:

Avec MapInfo Professional, il est possible de **charger simultanément plusieurs cartes**. Il suffit de sélectionner les tables qui vous intéressent. Utilisez la touche « **Ctrl** » pour une sélection discontinue, et la touche « **Shift** » pour une sélection continue.

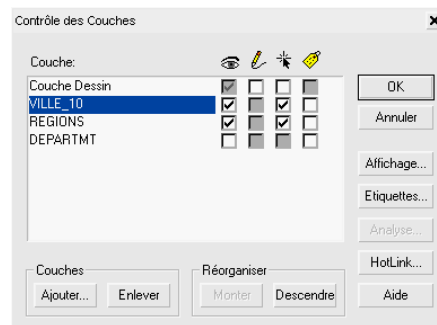


III . 8 - CONTROLE DES COUCHES:

1- Les cartes superposées sur MapInfo Professional correspondent à un empilement de plusieurs objets graphiques. Chaque couche peut correspondre à :

- des « **Polygones** » : cartes de régions, départements, communes...
- des « **Polylignes** » : cartes de routes, de fleuves, ...
- des « **Points** » : cartes de villes, établissements, services...
- des « **Textes** » : cartes d'indication textuelle.

2- **MapInfo n'empile pas les couches dans l'ordre d'ouverture**, mais essaye de les agencer en positionnant d'abord les données rasters, ensuite les couches polygones, puis les polylignes, et enfin les points.



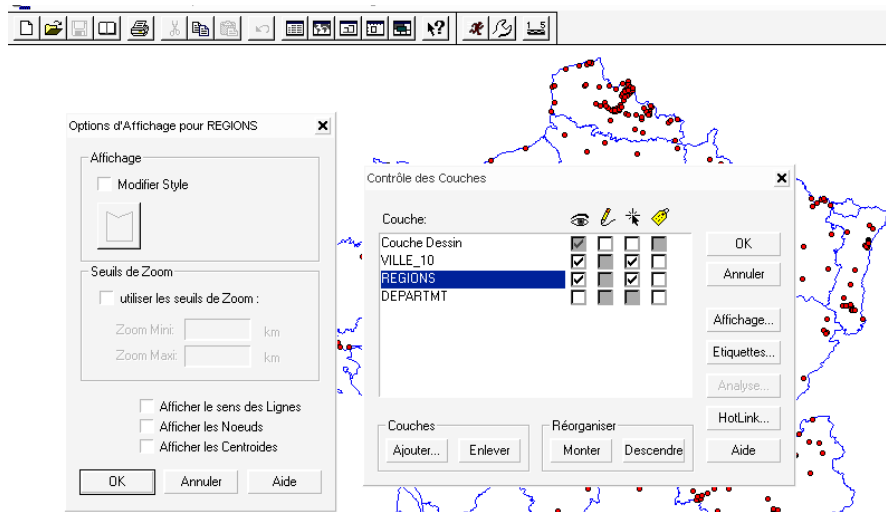
Pour la **gestion de l'organisation des couches**, en plus d'autres fonctions de visualisation sur MapInfo, il faut utiliser la fonction de « **Contrôle des couches** » dans le l'item « Carte » ou par raccourci « **Ctrl+L** ».

3- Vous pouvez « **Réorganiser** » vos couches en sélectionnant les boutons « **Monter** » et « **Descendre** ». Autrement, vous pouvez changer l'ordre en sélectionnant une couche (qui se met alors en 'bleue') et la déplacer dans la pile des couches.

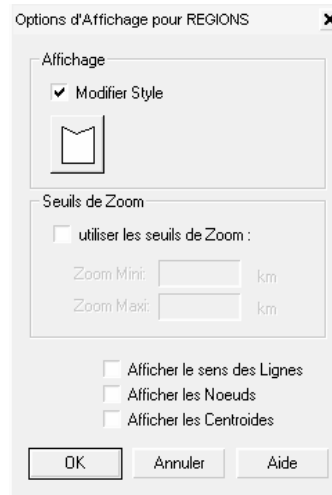
III .9 - MODIFIER LES CARACTERISTIQUES DES COUCHES:

1- **Options d'affichage :**

- Sélectionnez « **Contrôle des couches** » dans le l'item « **Carte** » ;
- Sélectionnez la couche dont vous voulez changer les caractéristiques et cliquer sur le bouton « **Affichage** ». Autrement, il est possible de double-cliquer sur la couche concernée



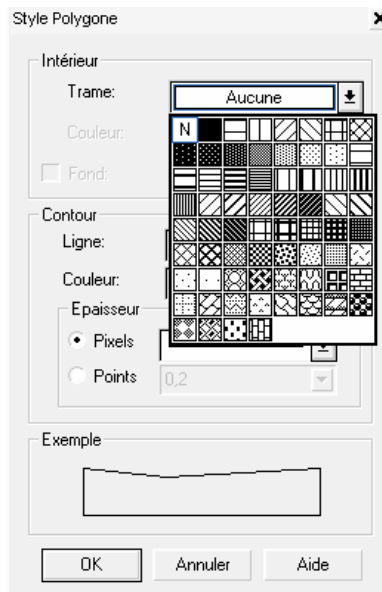
Sélectionner « Modifier Style »
puis cliquer ici...



2- Style polygone :

« Intérieur » :

- La trame « **N** » rend les polygones de la carte transparents ;
- La trame pleine « **noire** » indique que le polygone sera opaque avec couleur indiquée ;
- Si l'option « **Fond** » n'est pas cochée, le fond du polygone est transparent.
- Le style de ligne « **N** » rend les contours des polygones de la carte transparents ;
- Avec « **Couleur** » vous pouvez changer la couleur des contours des polygones ;
- Avec « **Épaisseurs** », vous avez la possibilité de définir l'épaisseur du trait du contour.

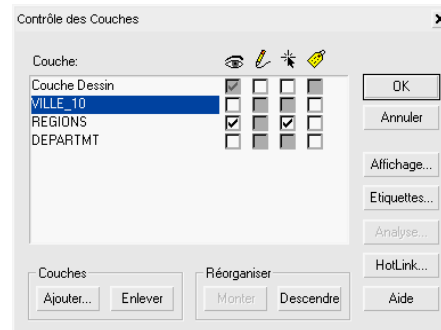
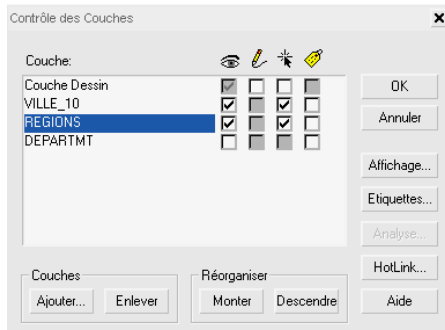


3- **Validez vos modifications** pour revenir à la fenêtre « **Contrôle des couches** ». Sélectionner « **Modifier Style** » puis cliquer ici.....s'affiche alors cette barre des tâches Vous pouvez

III .10 - RETIRER UNE COUCHE SANS FERMER LA TABLE:

1- Sélectionnez le contrôle des couches par l'item « **Carte/contrôle des couches** » ;

2- Sélectionnez la carte à retirer puis cliquez sur le bouton « **Enlever** ». Lorsqu'une couche graphique est "enlevée", elle perd les attributs qui lui ont été appliqués. Cependant, il faut **distinguer l'option « Enlever »**, de l'option qui consiste à **ne pas rendre visible une couche** (ce qui n'entraîne pas la perte des attributs).



CHAPITRE .IV

«Elaboration d'un système SIG»

IV.1- Introduction:

Nous avons étudiés 185 puits dans la région de ouargla (forage exploité , non exploité , en panne , abandonnés , réserve) ,ces forages sont réalisé dans le période de 1940 à 2004,ils sont destinés à l'AEP, l'irrigation et l'industrie.

La base des données ainsi réalisé est constituée par les information suivants:

- Profondeur de forage .
- La nappe de captage.
- Des coordonnées géographie en UTM .

IV.2- Répartition des forages d'etude :

Usage	AEP	IRRIG	AEP/IRR	IRR/IND
Nombres des forages	25	157	02	01
Pourcentage %	79 %	06 %	14 %	01 %

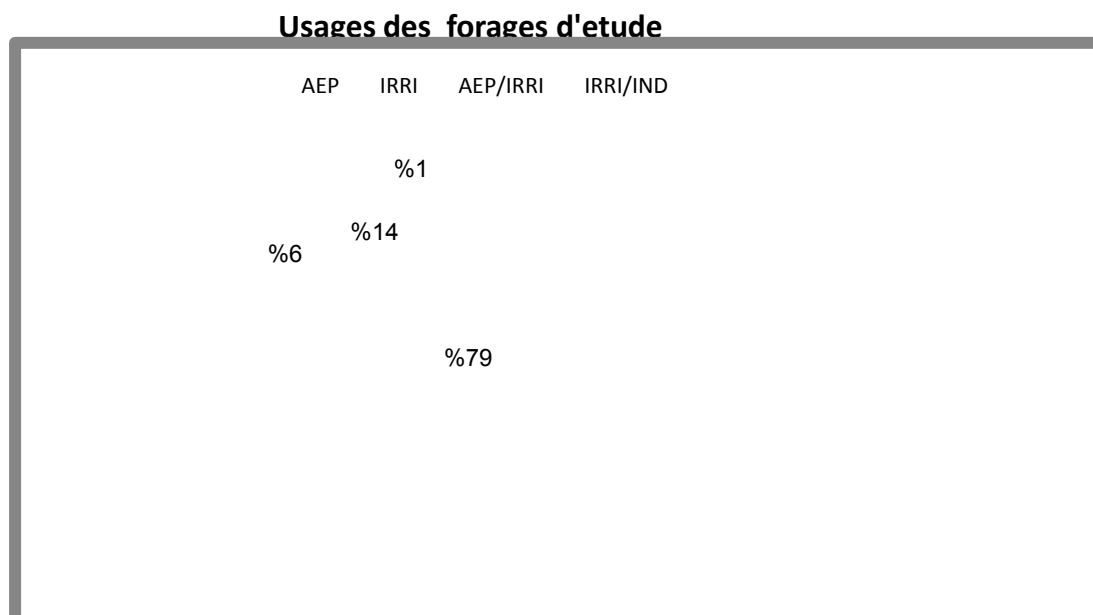


Figure IV.1 : Usages des forages d'études

IV.3- État actuel des forages des études :

État actuel	nombres des puits	Pourcentage %
forages exploité	129	70 %
forages arrêt	10	5 %
forages Non exploité	23	12 %
forages Accidenté	1	1 %
forages en panne	5	3 %
forages Abandonné	14	8 %
forages réserve	2	1 %

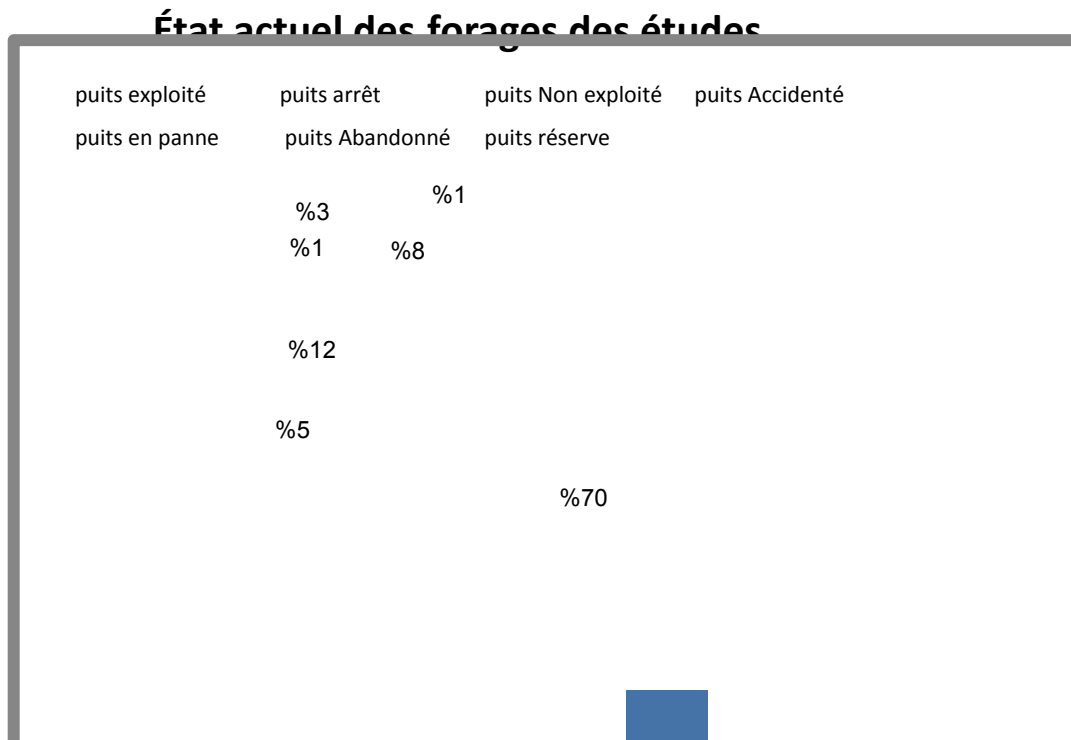


Figure IV.2 : Etat actuel des forages études

IV.4- Mettre les données dans le programme de Map Info:

IV.4.1- Caler une image de ouargla sur le logiciel Map Info:

- Repérer sur la carte topographique 4 points de calage



Figure IV.3 : image de zone ouargla

- Nous avons choisis les points suivants:

Point 1: longitude = 32.0002

latitude = 5.3846

Point 2: longitude = 31.9661

latitude = 5.3846

Point 3: longitude = 32.0002

latitude = 5.4599

Point 4: longitude = 31.9661

latitude = 5.4599

- Utilisé par ce calage d'image à été la projection de la carte ainsi que l'unité WGS84 calss1

IV.4.2- OUVRIR/FERMER UNE TABLE EXISTANTE :

- a- Choisir l'item « **Fichier/Ouvrir** » ou par raccourci « Ctrl+O » ;

Choisir l'item « **Fichier/Ouvrir** » ou par raccourci « Ctrl+O » ;

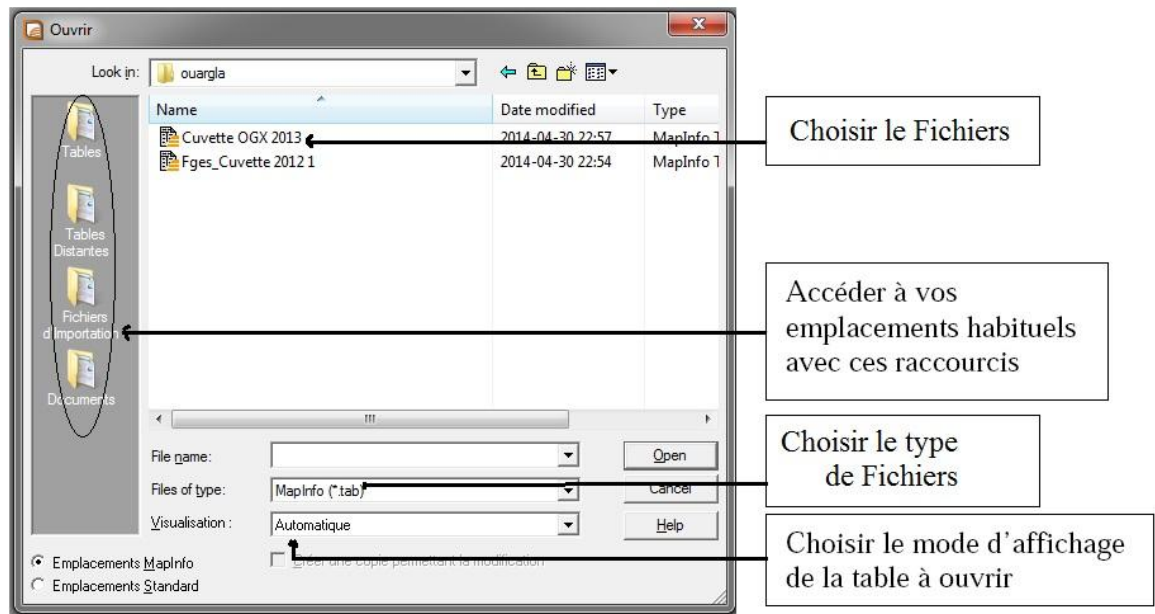


Figure IV.4 : ouvrir/fermer une table existante

- b- Choisir la table à ouvrir et éventuellement le type de visualisation souhaité ;
- c- Valider.

IV.4.3- VISUALISER UNE CARTE DANS SON INTEGRALITE :

- a- Avec les outils du menu flottant, il est possible de se déplacer (zoom+, zoom-,...).
- b- Pour visualiser une carte dans son intégralité, choisir l'item «**Carte/Afficher toute la couche** » ou par raccourci « **Ctrl+K** ».
- c- Choisir la couche « Cuvette OGX 2013 », puis Valider.

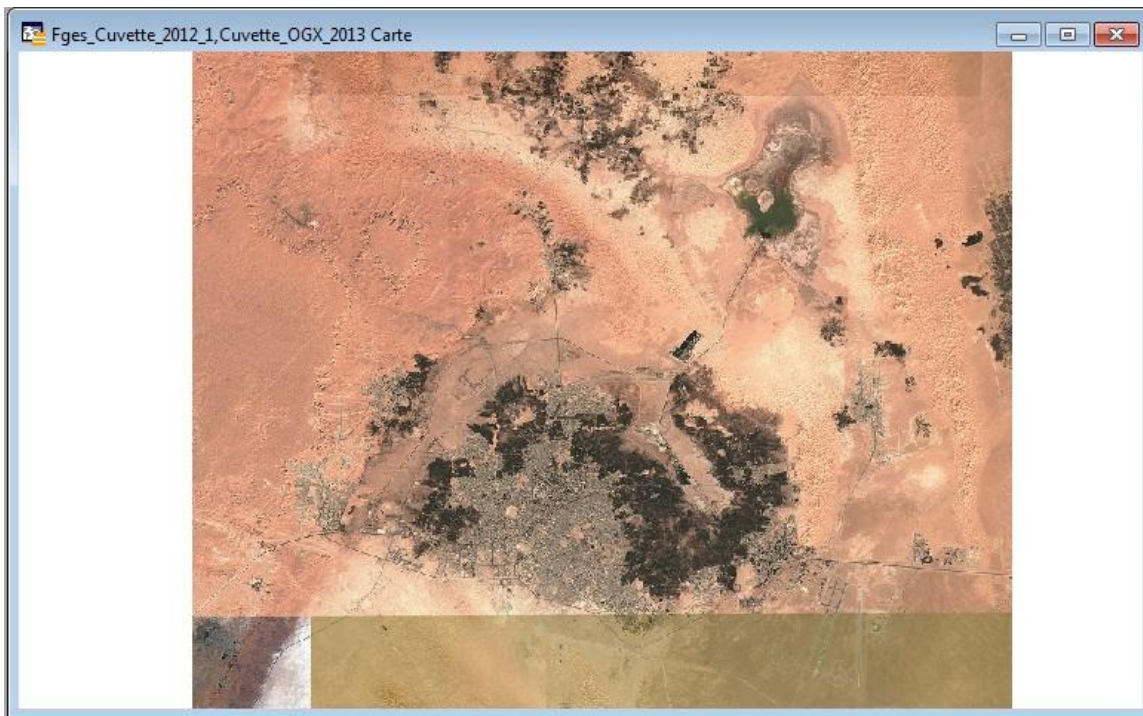


Figure IV.5: pic de zone

IV.4.4-VISUALISER LES DONNEES TABULAIRES ASSOCIEES A LA CARTE :

- a- Pour visualiser les données associées à la carte, sélectionnez le menu « Fenêtre/Données », ou par raccourci « F2 ».

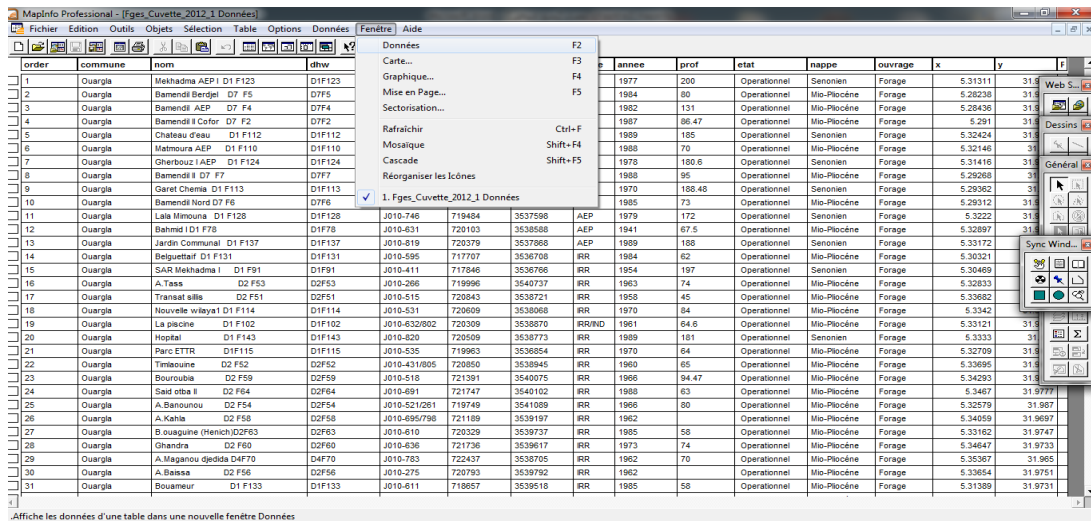


Figure IV.6: liste de forages

Sur MapInfo Professional, une seule fenêtre est active à la fois :

- le menu « Carte » apparaît uniquement lorsqu’une fenêtre « carte » est active ;
- le menu « Données » apparaît uniquement lorsqu’une fenêtre « données » est active.

- b- Les données graphiques et tabulaires sont liées : sélectionner un objet sur la carte ou sur la table de « données » revient au même.

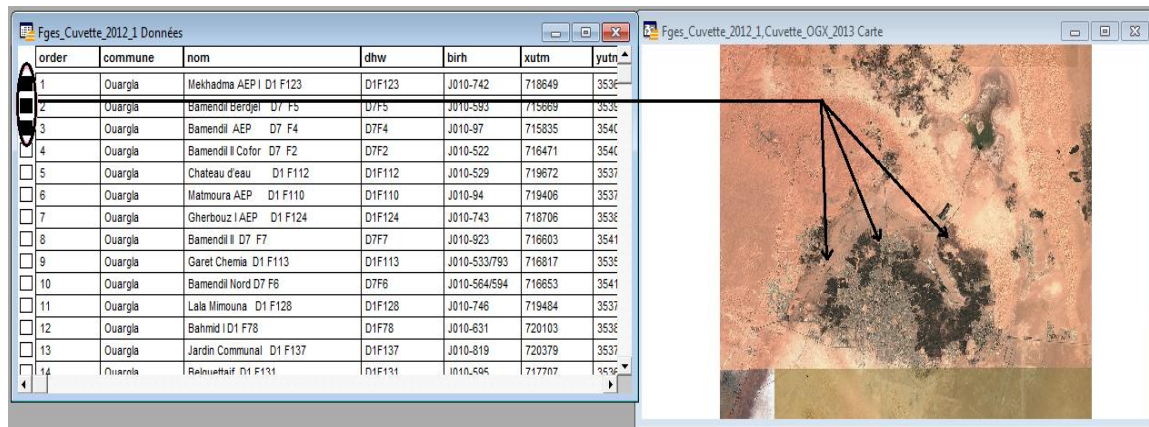


Figure IV.7: Les données graphiques et tabulaires sont liées

- c- S’il s’avère difficile de retrouver une donnée sélectionnée dans le tableau des attributs (ou inversement), cliquez sur le menu « Sélection/Rechercher la sélection ».

- d- L'outil « **Information** » permet de visualiser les données associées à vos objets graphiques.

IV.4.5- AFFICHER DANS UNE MEME FENETRE PLUSIEURS CARTES :

Avec Map Info Professional, il est possible de **charger simultanément plusieurs cartes**. Il suffit de sélectionner les tables qui vous intéressent. Utilisez la touche « **Ctrl** » pour une sélection discontinue, et la touche « **Shift** » pour une sélection continue.

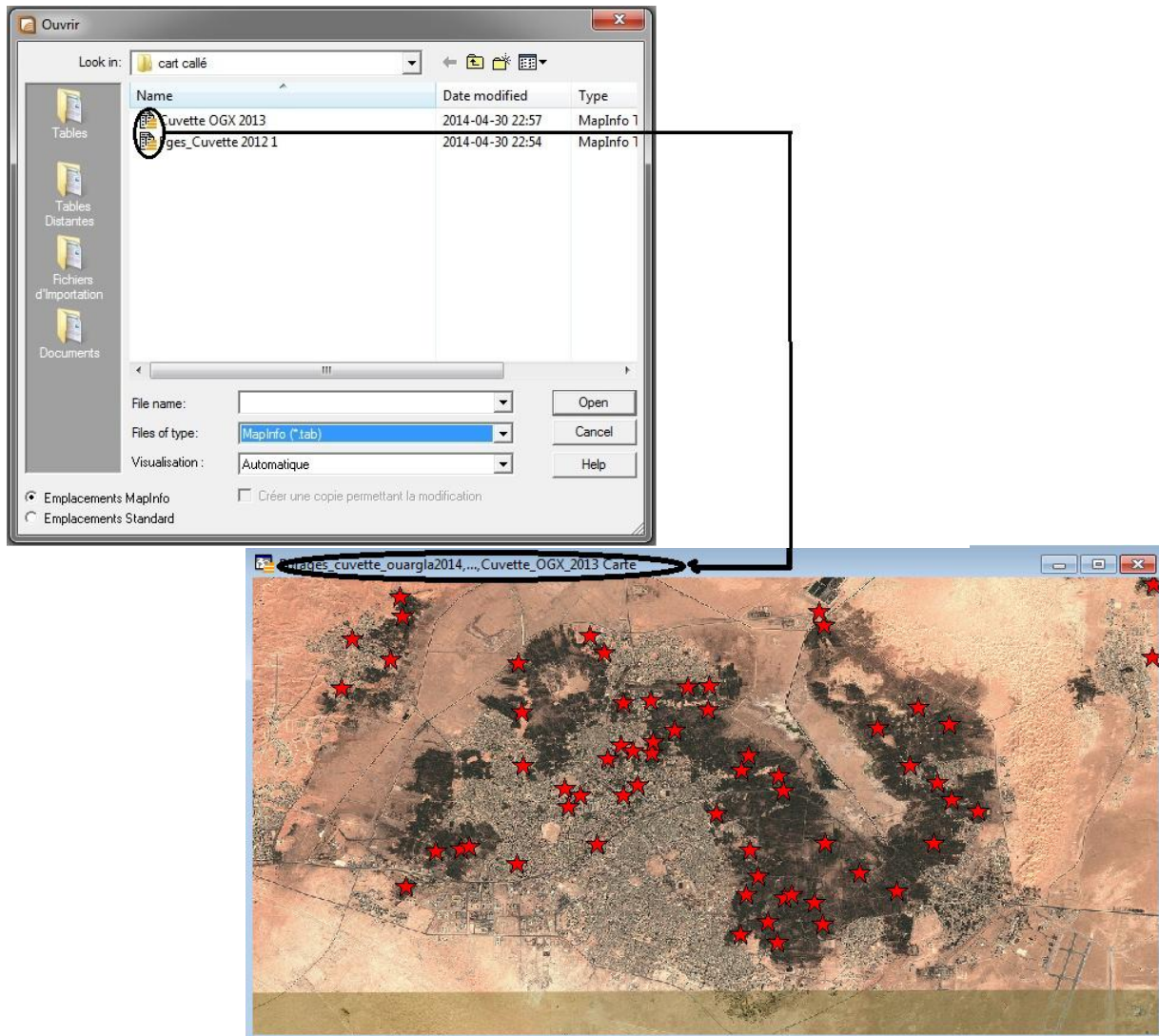
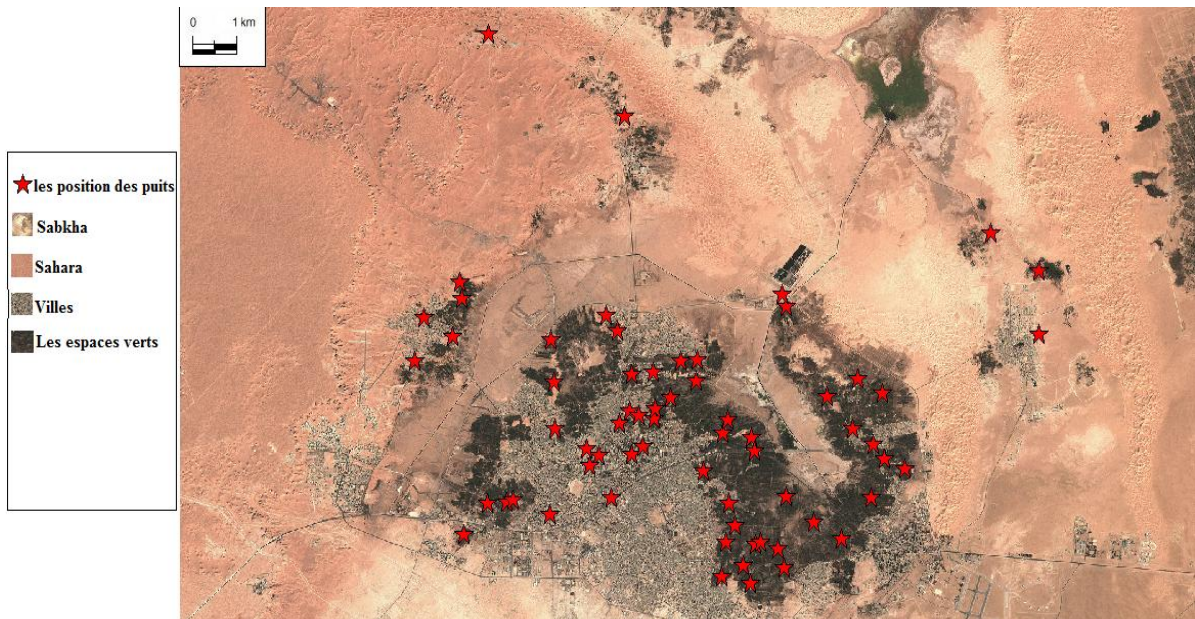


Figure IV.8 : afficher dans une même fenêtre plusieurs cartes

IV.4.6- LA CARTE DE LES POSITIONS DES FORAGES D'UNE REGION D'OUARGLA :



IV.4.7- CONTROLE DES COUCHES :

- a- Les cartes superposées sur MapInfo Professional correspondent à un empilement de plusieurs objets graphiques. Chaque couche peut correspondre à :
- des « **Polygones** » : cartes de régions, départements, communes...
 - des « **Polylignes** » : cartes de routes, de fleuves, ...
 - des « **Points** » : cartes de villes, établissements, services...
 - des « **Textes** » : cartes d'indication textuelle.
- b- **MapInfo n'empile pas les couches dans l'ordre d'ouverture**, mais essaye de les agencer en positionnant d'abord les données rasters, ensuite les couches polygones, puis les polylignes, et enfin les points.

Pour la **gestion de l'organisation des couches**, en plus d'autres fonctions de visualisation sur MapInfo, il faut utiliser la fonction de «**Contrôle des couches** » dans le l'item « Carte » ou par raccourci « **Ctrl+L** ».

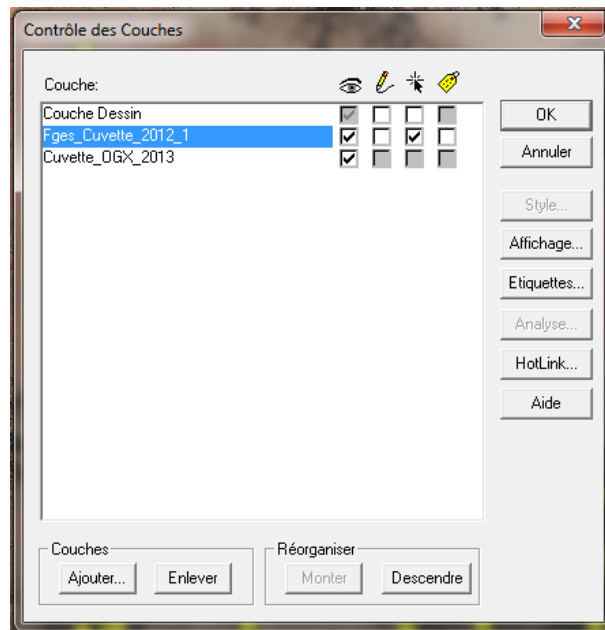


Figure IV.9 : Contrôle des couches

- c- Vous pouvez « **Réorganiser** » vos couches en sélectionnant les boutons « **Monter** » et « **Descendre** ». Autrement, vous pouvez changer l'ordre en sélectionnant une couche (qui se met alors en 'bleue') et la déplacer dans la pile des couches.

IV.4.8- MODIFIER LES CARACTERISTIQUES DES COUCHES :

a- Options d'affichage :

- Sélectionnez « **Contrôle des couches** » dans le l'item « **Carte** » ;
- Sélectionnez la couche dont vous voulez changer les caractéristiques et cliquer sur le bouton « **Affichage** ». Autrement, il est possible de double-cliquer sur la couche concernée.

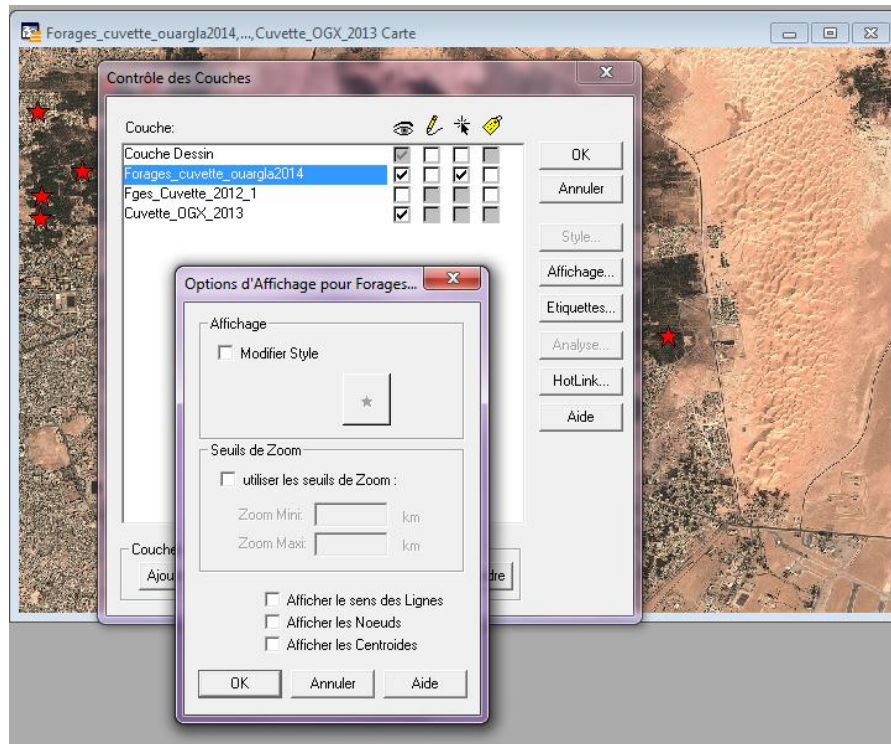
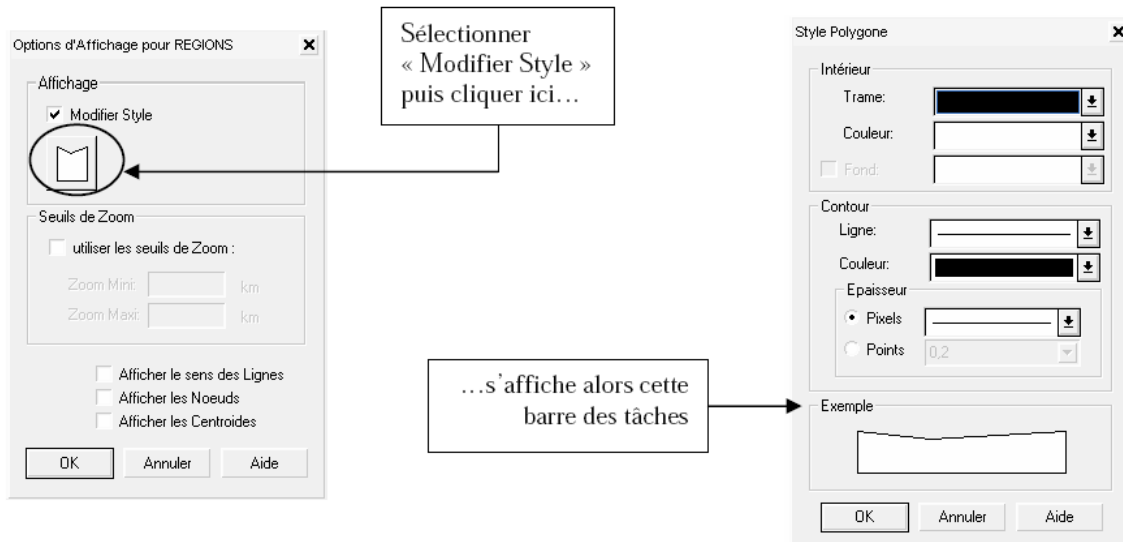


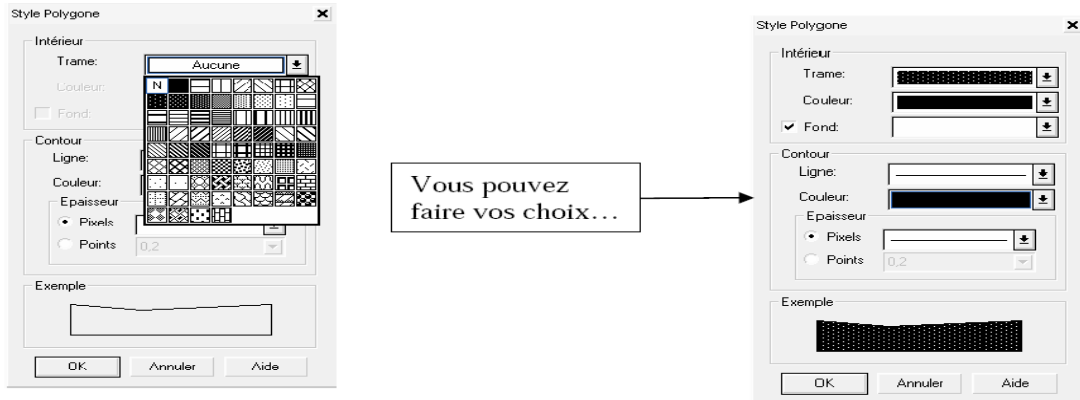
Figure IV.10: Options d'affichage



b- Style polygone : « Intérieur » :

- La trame « N » rend les polygones de la carte transparents ;
- La trame pleine « **noire** » indique que le polygone sera opaque avec couleur indiquée ;

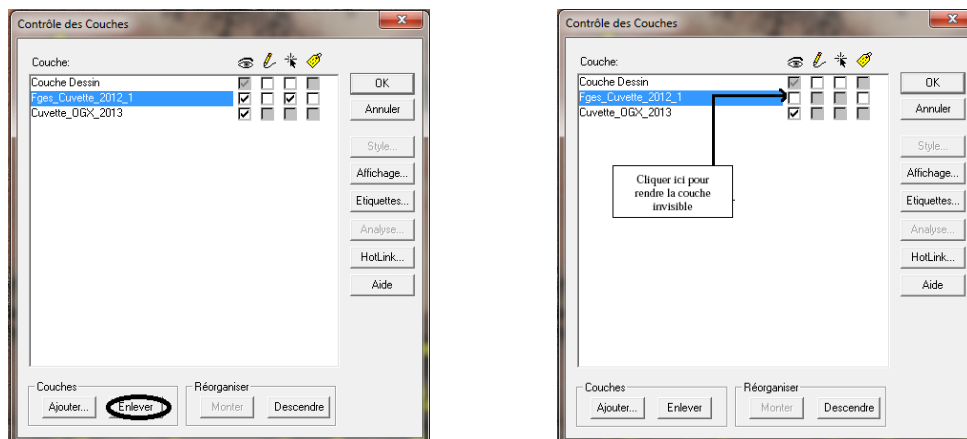
- Si l'option « **Fond** » n'est pas cochée, le fond du polygone est transparent.
- Le style de ligne « **N** » rend les contours des polygones de la carte transparents ;
- Avec « **Couleur** » vous pouvez changer la couleur des contours des polygones ;
- Avec « **Epaisseurs** », vous avez la possibilité de définir l'épaisseur du trait du contour.



c- **Validez vos modifications** pour revenir à la fenêtre « **Contrôle des couches** ».

IV.4.9- RETIRER UNE COUCHE SANS FERMER LA TABLE :

- a- Sélectionnez le contrôle des couches par l'item « **Carte/contrôle des couches** » ;
- b- Sélectionnez la carte à retirer puis cliquez sur le bouton « **Enlever** ». Lorsqu'une couche graphique est "enlevée", elle perd les attributs qui lui ont été appliqués. Cependant, il faut **distinguer l'option « Enlever »**, de l'option qui consiste à **ne pas rendre visible une couche** (ce qui n'entraîne pas la perte des attributs).



IV.4.10- AJOUTER UNE COUCHE QUAND LA TABLE CORRESPONDANTE EST OUVERTE :

- a- Sélectionnez le contrôle des couches ;
- b- Sélectionnez la table souhaitée et cliquez sur le bouton « **Ajouter** ». Ajouter une couche déjà présente revient à la dupliquer.

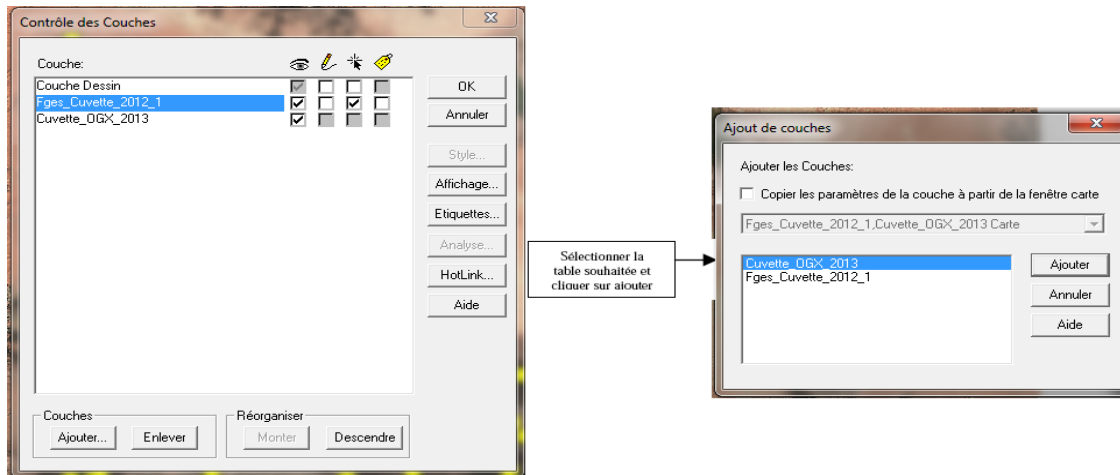


Figure IV.11: ajouter une couche quand la table correspondante est ouverte

IV.4.10- FERMER UNE TABLE :

- a- Pour **fermer une table** sélectionner l'item « **Fichier/Fermer table** »;
- b- Il est possible de **sélectionner plusieurs tables à fermer** simultanément, avec les touche « Ctrl » et « Shift » comme indiqué précédemment ;

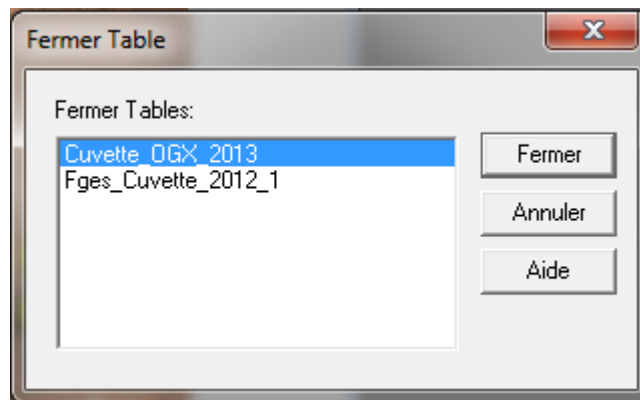


Figure IV.12: fermer une table

- c- Pour **fermer l'ensemble des tables**, sélectionner l'item « **Fichier/Tout ferme** ». Cependant, en fermant l'ensemble des tables le document MapInfo est aussi fermé.

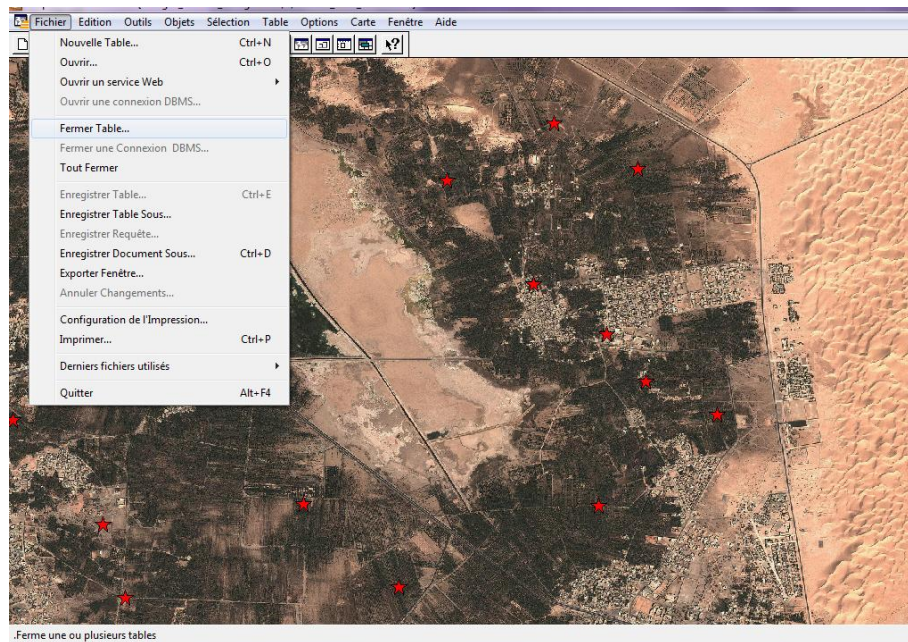


Figure IV.13 : fermer l'ensemble des tables

Conclusion

Dans la zone d'Ouargla il y a plusieurs puits qui sont réparties sur les besoins de la population environ 1060 puits sont réparties selon le type du puits et la nappe captée .

Notre étude nous avons étudié un échantillon de 185 puits .

On a réalisé une base de donnée sur ces puits et en l'introduisant dans le S.I.G .

Grace à cette étude Il est possible de designer le meilleur endroit de nouveaux puits en référant à cette base de données dans les étude futures, tout en querir une haut qualité d'eau , et bonne débit à partir de la nappe choisie.

Notre étude permet aussi de bien maintenir les puits étudié en regardant les information techniques nécessaires pour chaque puits .

Références bibliographiques

- CONRAD., 1969 : l'évolution continentale post-hercynienne du Sahara algérien Paris : CNRS Sér. Géol., 10 1969.527 P.
- * BUSSON., G ,1957-1965 : Carte géologique du bassin Mésozoïque du Sahara Algéro-Tunisien au 1/2000.000 (J).
OSS., (2003) : Système Aquifère du Sahara Septentrional. Volume 4 : Modèle Mathématique. Projet SASS ; Rapport interne. Annexes. Tunis, Tunisie. 229p.
- SONATRACH-CRD., : Géologie de l'Algérie. Centre de Recherche et Développement et Division Petroleum Engineering et Développement, 93p.
- CASTANY, G. 1982. Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Ed : DUNOD, Paris, 233p.
- LATRECH, D. 1997. Eaux et sols d'Algérie. Ed.: A.N.R.H., Alger, 60p.

[01] BELKHIRA CHACHOUA, – Master (2008) - "Contribution a l'etude de la remontée des eaux de la nappe de phréatique dans la région de Ouargla – modélisation hydrodynamique de la remontée ".Université KASDI Merbah Ouargla.

[02] HADJI Atmane , - **Magister (2012) - " Traitement d'image et fusion de données dans le cadre de l'interopérabilité sémantique des systèmes d'information géographiques"**. Université KASDI Merbah Ouargla.

[03]] SARADOUNI FATIHA ,) –Magister (2013) – "**Contribution a l'étude de la vulnérabilité des Retenues collinaires vis – vis – des aléas naturels, dans un système d'information géographique (SIG)** ". Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou .

[04] HADJ KOUIDER MOHAMED, - Magister(2011)- "Essai de caractérisation géochimique et minéralogique de la surface des sols par télédétection, cas de la région d'Ouargla.", Université KASDI Merbah Ouargla.

[06] Initiation et prise en main du logiciel "MAPINFO PROFESSIONAL Version 7.8" ".ANRH.

[07] **MECHERI Bachir**, - Magister (2009)- " Influence de la nappe phréatique sur les ouvrages hydrauliques et Génie civil.", Université KASDI Merbah Ouargla.

[08] D'après simulation SASS 2003 (poursuite de l'existant)

[09] **RUAS A**, - (2004)- " *Le changement de niveau de détail dans la représentation de l'information géographique*", mémoire d'habilitation à diriger des recherches.", Université de marne la vallée, France.

[10] **EDIGEO**, - (1992)- " *Traitement de l'information géographique numérique*", AFNOR, Norme Z 13-150,1992.

[11] **DEFUDE B**, - (2005)- " *Bases de données : de l'objet à l'interopérabilité* ", Mémoire d'HDR, France.

[12] **GÛTING, R H**, - (1994)- " ' *An Introduction to Spatial Database Systems*", VLDB Journal, 3(4):357-399. 1994.

[13] **DENEGRE J.** , *SALGE F.*, " Les systèmes d'information géographique", PUF, Paris, 1996.

NOMENCLATURES

A.E.P :Alimentation en Eau Potable

A.E.I : Alimentation Eau pour l'Industrie

ADE : Algérienne Des Eaux

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

APFA : Accession à la Propriété Foncière Agricole

DHW :Direction de l'Hydraulique de Wilaya

IRR : Irrigation