

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

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département Génie Minier



Mémoire

Du projet de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THÈME

**Mise en œuvre sous Sig du
Magmatisme en Algérie**

Proposé et dirigé par :

Pr A.SEBAI

Etudié par :

**Mr NESRAT Hocine
Mr HOUACINE Lakhdar**

Promotion Juin 2013

ملخص :

خلال الدهر الوسيط، تجلى نشاط بركاني مكثف صاحب أساسا تجزؤ البانجيا خلال مراحل مبكرة من انفتاح المحيط الأطلسي في بداية العصر الجوراسي. يقع هذا الماجماتيزم في شمال و جنوب الجزائر في منصة الصحراء. كشفت بعض العينات المأخوذة من الجزئين الشرقي والغربي للمنصة الصحراوية عن وجود الاختراقات الصخور المنصهرة في أعماق كبيرة. في بعض الأماكن، وهذا الماجماتيزم دافق إلى السطح.

هذه الدراسة تهدف إلى انشاء قاعدة بيانات جغرافية بواسطة برنامج اعلام آلي هو أرك جيز 9.2 ، لهذا الماجماتيزم.

الكلمات المفتاحية : الدهر الوسيط، الماجماتيزم، منصة الصحراء، نظام المعلومات الجغرافية، أرك جيز.

Résumé :

Durant le mésozoïque, s'est manifesté une intense activité magmatique qui a accompagné principalement la fragmentation de la Pangée durant les stades précoces du rifting de l'atlantique central au début du jurassique. ce magmatisme se situe aussi bien au nord de l'Algérie qu'au sud dans la plate-forme saharienne.

aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest de cette plate-forme saharienne ont révélé l'existence d'intrusions magmatique à des profondeurs importantes. Dans certains endroits, ce magmatisme affleure en surface.

La présente étude porte sur l'élaboration d'un SIG de ce magmatisme utilisant le logiciel ArcGis 9.2 .

Mots clés : mésozoïque, magmatisme, plate-forme saharienne, sig, ArcGis.

Abstract:

During the Mesozoic, manifested intense magmatic activity that accompanied mainly fragmentation of Pangea during the early stages of rifting of the central Atlantic in the early Jurassic. this magmatism is both north and south of Algeria in the Saharan platform. both the East and West of the Saharan platform revealed the existence of magmatic intrusions at great depths. In some places, this magmatism flush with the surface. This study focuses on the development of a GIS of that magmatism using software ArcGIS 9.2.

Keywords: Mesozoic, magmatism, Saharan platform, gis, ArcGIS.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le bon Dieu de nous avoir accordé toute la patience, le courage, la volonté et la motivation qui nous ont permis d'achever ce travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude, notre grand respect et notre sincère reconnaissance à notre promoteur le **Pr. SEBAI** de l'Ecole Nationale Polytechnique pour avoir assumé la lourde responsabilité de nous encadrer, de nous avoir orienté et conseiller tout au long de ce travail ainsi pour la confiance qu'il nous a accordée.

Mr Salim BENZIADA, qui a bien aimablement accepté d'examiner ce travail.

Aussi, je tiens à remercier le **Dr Mohamed AGUID BACHAR**, pour l'honneur accordé à ma personne, en acceptant de présider le jury.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre projet.

Nous souhaitons aussi remercier tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger.

A Ami Salah responsable de la bibliothèque des Sciences Fondamentale à l'ENP et ceux de la bibliothèque centrale et des périodiques pour leurs gentillesse.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude.

Dédicace

*Avec toute ma reconnaissance, je dédie ce
travail :*

*A mes très chers parents
« The two candles that lightened my way to
success », que Dieu les garde*

*A mes chers frères et sœurs
A toute ma famille.*

A tout (es) mes vrais (es) Amis (es)

Et à tous ceux que j'aime.

Hocine.

*Je tiens à remercier Dieu qui m'a donné
la santé et le courage pour aboutir à
la réalisation de ce travail*

Mes parents

ma sœur et mon frère

et à ma grande famille

à mes oncles

À tous mes amis surtout

Mes frères de Bouraoui et

Bennia abdfetah , Lahdiri Med,

Et à tous ceux que j'aime.

H Lakhdar

Table des matières

Introduction générale	5
I Aperçu sur la cartographie	6
I.1 Introduction	7
I.2 Qu'est ce qu'est la cartographie?	7
I.3 Qu'est ce qu'une carte?	7
I.4 A quoi sert une carte?	7
I.5 La cartographie et l'informatique : la cartographie numérique	8
I.6 La cartographie et le web	9
I.7 Synthèse	11
I.7.1 comparaison entre la cartographie classique et la cartographie numérique	11
I.7.2 comparaison entre la cartographie statique et la cartographie dynamique	11
I.8 Conclusion :	12
II Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)	13
II.1 Qu'est ce qu'un SIG?	14
II.2 Les composantes du SIG	15
II.2.1 Les logiciels	15
II.2.2 Les données	15
II.2.3 Les matériels informatiques	15
II.2.4 Les savoirs "faire"	15
II.2.5 Les utilisateurs	15
II.3 A quoi sert un SIG?	16
II.4 Classification des SIG	16
II.4.1 Les SIG bureautiques :	16
II.4.2 Les SIG sur internet :	17
II.4.3 les SIG de consultation :	18
II.4.4 Les SIG mobiles	19
II.5 SIG et l'open source	19
II.5.1 Logiciels libres pour les SIG sous Web :	20
II.6 Synthèse des composantes d'un SIG	21
III Les concepts fondamentaux de l'information géographique	24
III.1 Introduction	25
III.2 L'Information géographique	25
III.3 Les composantes de l'information géographique	26
III.3.1 Composantes attributaires	26

III.3.2 Composantes graphiques :	26
III.3.3 Composantes géométriques :	26
III.3.4 Les métadonnées	32
III.4 Les bases de données géographiques	36
III.4.1 Une base de données	36
III.4.2 Une base de données géographique	37
III.4.3 Quelques SGBD :	37
III.5 Synthèses :	39
IV LE MAGMATISME EN ALGERIE	43
IV.1 Le Magmatisme de l'Algérie du Nord	44
IV.2 Le Magmatisme de la Plate-forme Saharienne :	47
IV.2.1 Distribution du Magmatisme du sahara oriental	49
IV.2.2 Distribution du Magmatisme du sahara occidental	50
V Mise en œuvre	51
V.1 organisation et classification des données dans un tableau Excel. . .	52
V.2 Création d'une nouvelle géodatabase	53
V.2.1 Création d'un fichier GDB	53
V.2.2 Définition de classe d'entités	54
V.2.3 Intégration de classeur Excel dans la base des données . . .	56
V.3 Réalisation de Sig et gestion des Données Sous ArcMap	57
V.3.1 Importation de fichier GDB à ArcMap	57
V.3.2 Ouvrir la carte avec ArcMap	58
V.4 Réalisation de carte	59
V.4.1 Organisation et projection des couches	59
V.4.2 La mise en page	63
CONCLUSION GENERALE	65
Bibliographie	66
Annexe	69

Table des figures

I.1	image satellitaire et photo aérienne	8
I.2	Format matriciel et le format vectoriel	9
I.3	Evolution de la cartographie via le web	10
II.1	Définition d'un Système d'Information Géographique	14
II.2	Les Fonctionnalités d'un SIG bureautique.	17
II.3	Les Fonctionnalités d'un SIG sur Internet	17
II.4	Les Fonctionnalités d'un SIG de consultation	18
III.1	Exemple d'informations géographiques structurées en couches	26
III.2	Le mode vecteur et le mode raster	27
III.3	Le mode vecteur et le mode raster	27
III.4	Le mode vecteur et le mode raster	28
III.5	Représentation d'un point	30
III.6	Représentation d'une ligne	30
III.7	Représentation d'un polygone	30
III.8	Différents types de données vectorielles	31
III.9	Les types de projections	34
III.10	Le géoïde :forme théorique de la Terre	34
III.11	L'ellipsoïde	35
IV.1	Carte de distribution du magmatisme de la CAMP dans le Sud-Ouest algérien	50
V.1	Organisation et classification des données dans un tableau Excel	52
V.2	Création d'une nouvelle géodatabase	53
V.3	Création du fichier Magmatisme.gdb	54
V.4	Définition de classe d'entités	54
V.5	Sélection le type d'entités	55
V.6	Définition de système de Projection	56
V.7	Importation du fichier Excel dans la GDB	56
V.8	Importation de fichier GDB à ArcMap	57
V.9	Importation du carte Type raster à ArcMap	58
V.10	Combinaison entre carte type raster et carte satellitaire	59
V.11	Sélection des champs des coordonnées de la couche	60
V.12	Etiquetées des entités	61
V.13	Etiquetées des entités	61
V.14	La carte finale	62
V.15	Outils de mise en page	63
V.16	Outils d'insertion de mise en page	64

Liste des tableaux

I.1	Tableau comparatif 1	11
I.2	Tableau comparatif 2	11
II.1	Tableau récapitulatif des composantes d'un SIG	21
II.2	Synthèse des différents types de SIG	22
III.1	Les principaux systèmes de projection utilisés	36
III.2	Tableau comparatif (vecteur vs raster)	39
III.3	Tableau des formats des images raster	40
III.4	Tableau des conversions possibles (format raster)	40
III.5	Tableau récapitulatif (format raster)	41
III.6	Tableau des conversions possibles (format vecteur)	41
III.7	Tableau récapitulatif (format vecteur)	41
III.8	tableau des formats vecteur	42

Introduction générale

Les roches magmatiques sont souvent rencontrées au sein des séries Paléozoïques et/ou Mésozoïques de la Plate-forme Saharienne Algérienne.

En affleurement, elles sont présentes sous forme de Dykes et Sills dans les séries Paléozoïques des Bassins de Tindouf et de Reggane, et aussi dans la région de Béchar ou des coulées sont également signalées, et dans la région de Hank (Sud des Eglab).

En subsurface, on les rencontre dans les séries Paléozoïques des Bassins de Reggane et de Tindouf, et dans le Paléozoïque et/ou le Mésozoïque de la province Triasique du Sahara Nord-Oriental d'Oued-Namous (province occidentale), de Berkine et d'Illizi (Chabou,2001 ; Filali,2001).

Une quantité importante d'information relative à ce magmatisme existe sous forme de rapport de sondages, de document de synthés de diverses entreprise pétrolières, d'études universitaires (mémoires , thèses ,...).

Cependant ces information sont très dispersées dans différents document et lieux de stockage, d'où la nécessité de les rassembles dans un même support.

A partir de cela, l'utilisation d'un Système d'Information Géographique peut être un outil performant pour ce type de données.

Ainsi, pour la prise en charge de cette étude ,on a préconise la démarche suivant :

- Une brève description de la cartographie.
- Une présentation du Système d'Information Géographique, et l'environnement ArcGis.
- Un rappel du contexte géologique et la distribution du magmatisme dans le nord algérien et dans la plateforme saharienne.

Enfin, un mise en œuvre du Système Information Géographique à l'aide de logiciel ArcGis.

Chapitre

I

Aperçu sur la cartographie

Qu'est ce qu'est la cartographie ? – Qu'est ce qu'une carte ? – A quoi sert une carte ? – La cartographie et l'informatique – La cartographie et le web – Tableaux de synthèse.

I.1 Introduction

L'homme doit sans cesse évoluer dans des espaces différents, prendre des décisions et interagir avec eux. Pour y parvenir, il doit les comprendre et les maîtriser. Mais comment appréhender et comprendre des espaces aussi complexes ? Comment en avoir une vision adaptée aux besoins, aux objectifs et à l'activité de chacun ? Comment en avoir une vision qui soit tout à la fois globale et locale, générale et particulière, schématisée et précise, universelle et dédiée ? (www.knowledge-mapping.net)

Cette problématique est à l'origine de la cartographie : le passage par une représentation graphique adaptée d'un territoire. La citation suivante met en évidence l'utilité et la nécessité de la cartographie : « [...] une problématique à laquelle sont confrontés quotidiennement beaucoup de professionnels : celle de comprendre et de gérer leurs territoires grâce à la cartographie. L'enjeu est grand : meilleurs seront les documents cartographiques, plus sûres seront les décisions qui en émanent » (**Poidevin, 1999**).

Afin de bien comprendre cela nous allons donner un aperçu sur la cartographie, son évolution et sa relation avec notre domaine : l'informatique.

I.2 Qu'est ce qu'est la cartographie ?

La cartographie est l'art, la technique et la science de l'élaboration des cartes. On peut aussi la définir comme étant l'ensemble des opérations qui interviennent en vue de l'élaboration d'une carte et de son utilisation. (<http://seig.ensg.ign.fr/>)

I.3 Qu'est ce qu'une carte ?

Il s'agit d'un document graphique donc visuel, qui ne se limite pas à une simple image, artistique mais qui fournit une représentation du monde réel et qui permet au lecteur de voir la localisation des objets ou des phénomènes qui l'intéressent. (<http://seig.ensg.ign.fr/>)

I.4 A quoi sert une carte ?

Les cartes sont là pour répondre à des questions. Elles doivent offrir des solutions à des questions comme " Où puis-je trouver... ? ", " Comment puis-je faire pour... ? ", " Quelle fonction peut être trouvée à... ? ", ou " Où puis-je trouver cet élément ? ".

Les cartes doivent être bien conçues pour être en mesure à répondre à des questions comme celles ci.

Si la traduction des données en graphiques est couronnée de succès les cartes sont des moyens très efficaces de transfert d'informations.

Sur la carte, l'utilisateur peut localiser des objets géographiques, alors que la forme et la couleur des signes et des symboles représentant les objets l'informent sur leurs

caractéristiques. Les cartes révèlent les relations spatiales et offrent à l'utilisateur un aperçu sur la répartition de certains phénomènes. (<http://seig.ensg.ign.fr/>)

I.5 La cartographie et l'informatique : la cartographie numérique

La cartographie connaît depuis une dizaine d'années une véritable révolution qu'elle doit principalement à deux disciplines associées : la Télédétection et l'Informatique. La première lui a considérablement ouvert son champ d'application en élargissant ses sources d'informations, d'abord à la photographie aérienne puis l'imagerie satellitaire, la seconde démultiplie ses possibilités en mettant à sa disposition des capacités de stockage et des vitesses de traitement de données sans cesse grandissantes or avec un simple clic de souris ou quelques lignes de code l'ordinateur analyse , dessine et colore les cartes.(Florent , 1999)

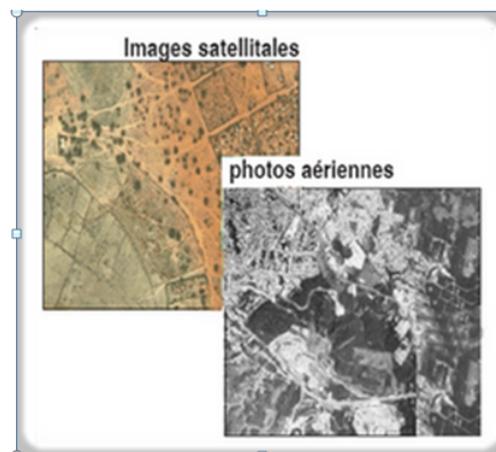


Figure I.1 – image satellitaire et photo aérienne

Du système de télédétection mondial (GPS) , aux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) , et les applications de WebMapping la cartographie numérique fait preuve de puissance.

L'intégration de l'outil Informatique dans la cartographie lui a permis de réduire beaucoup de problèmes qui se posaient avec le processus de cartographie classique : si un élément change ou bouge une nouvelle carte doit être créée pour refléter le changement, de même si une carte montre l'étendue d'une ville et que celle-ci se développe l'étendue de la carte devra être changée et la carte devra être complètement recrée , or avec l'outil informatique la carte peut être changée sans repartir à zéro, parce que les cartes sont stockées sous formes de couches distinctes sur support informatique, et le changement est instantanément reflété.

L'interactivité est aussi au rendez vous, la cartographie numérique permet à l'utilisateur de visualiser et interagir avec des zones qui l'intéressent plutôt que d'être limité par les dimensions d'une page imprimée.

I.6 La cartographie et le web

Internet est devenu en quelques années un outil de diffusion de l'information incontournable, il s'est vite démarqué des solutions existantes, notamment en ce qui a trait à l'accessibilité et à l'actualité des données, d'où il a entraîné une toute nouvelle façon de publier les données géographiques, qui une fois publiées peuvent être consultées de presque tous les coins du monde et ne sont désormais plus restreint aux spécialistes mais accessible à tout internaute si néophyte soit-il, mais comment la cartographie a-t-elle évolué via le web ?

À ses débuts la cartographie sur le web était limitée à l'affichage de cartes statiques qui sont générées sous formes d'images matricielle (JPEG, PNG, GIF), Ces images statiques qu'on appelle cartes mortes avaient beaucoup d'inconvénients entre autres la dégradation de la qualité d'image lors d'un changement d'échelle. Afin de résoudre ce problème lié aux cartes matricielles la cartographie vectorielle fait son apparition sur le web (format SVG, flash SWF). Contrairement aux



Figure I.2 – Format matriciel et le format vectoriel

cartes matricielles ou les entités sont des pixels, une carte vectorielle est composée d'objets géométriques individuels (polygone, segment de droite, ...) définis chacun par divers attributs de forme, position, et de couleurs.

L'intérêt de ce type de cartes est de pouvoir redimensionner sans que l'image ne subisse d'altération, ainsi l'utilisateur peut observer avec précision et clarté la zone qui l'intéresse. Mais avec ces 02 types de cartes, nous restons toujours dans le cadre des cartes statiques qui une fois générées subissent rarement des mises à jour.

I.6. LA CARTOGRAPHIE ET LE WEB

Pour cela la cartographie dynamique ou les cartes dynamiques font leurs apparition et ceci en mettant des serveurs cartographiques dédiés à la génération de cartes ; ainsi des cartes sont créés à la demande à chaque fois que l'utilisateur recharge la page web. Avec cette technologie les cartes sont devenues très dynamiques et personnalisables surtout si on utilise des sources de données dynamiques entre autre les bases de données.

Parmi les cartes dynamiques, on peut citer :

- Les cartes créés a partir de plusieurs sources de données (distributed web maps).
- Les cartes mantrant des phénomènes en temps réel (trafic routier,...)

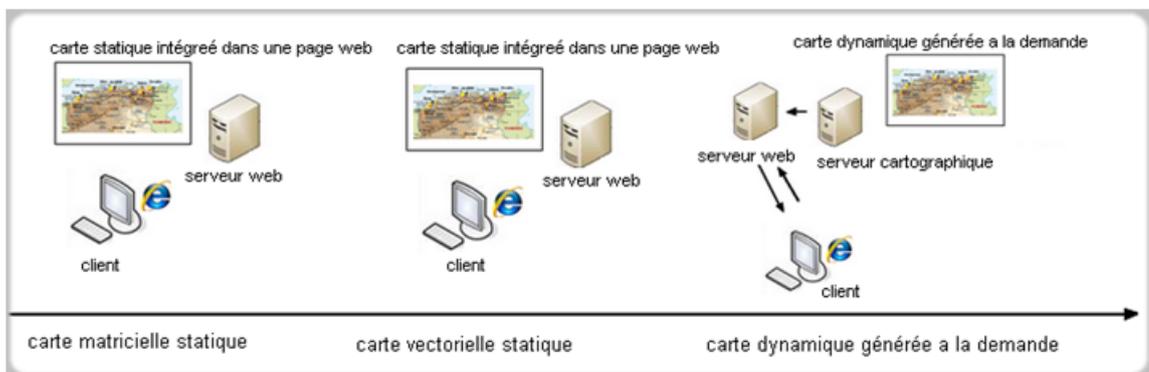


Figure I.3 – Evolution de la cartographie via le web

I.7 Synthèse

I.7.1 comparaison entre la cartographie classique et la cartographie numérique

Cartographie ancienne	Cartographie numérique
Processus de génération de cartes manuel, long et fastidieux	Processus de génération de cartes automatique et rapide
La modification de la carte ou sa correction nécessite sa recréation	Modification ou correction de la carte sans repartir à zéro
Sources de données limitées	Sources de données diverses: images satellitaires, photos aériennes
Les cartes créées sont rarement mises à jour	Cartes continuellement mises à jour surtout avec des sources de données dynamiques (les bases de données)

Table I.1 – Tableau comparatif 1

I.7.2 comparaison entre la cartographie statique et la cartographie dynamique

Cartographie statique	Cartographie dynamique
Carte géographique générée une seule fois au début et insérée au niveau d'une page HTML	Carte générée à la demande
La carte est statique, mais les données attributaires peuvent être extraites d'une base de données	La carte et les données attributaires sont générés à la demande de l'utilisateur.

Table I.2 – Tableau comparatif 2

I.8 Conclusion :

L'informatique a révolutionné comme nous venons de le voir le domaine de la cartographie, et beaucoup de solutions sont apparues : des applications bureautiques permettant un traitement avancé de l'information géographique qu'on appelle SIG (Systèmes d'informations Géographiques) ainsi que des solutions qui offrent la possibilité de traiter l'information géographique à distance (à travers le web) qu'on appelle WebMapping. Nous allons aborder dans ce qui suit d'une manière plus détaillée ces deux types de solutions.

Chapitre

II

Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

Qu'est ce qu'un SIG ? – Les composantes d'un SIG – A quoi sert un SIG -
Classification des SIG - Les SIG et l'open source – Synthèse.

Introduction

La montée en puissance des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) est une conséquence directe des progrès informatiques en matière d'acquisition, stockage, traitement et communication des données. Nous allons aborder dans ce chapitre les notions relatives à ce genre de systèmes en commençant bien sûr par donner une définition, puis on traitera leurs principales composantes, pour enfin les classer et évoquer leur utilité .

Nous clôturons ce chapitre par un paragraphe qui s'intéressera à de l'aspect open source dans les SIG.

II.1 Qu'est ce qu'un SIG ?

De nombreuses définitions du SIG existent ; pour faire simple nous allons se référer aux deux définitions suivantes :

- Un Système d'Informations Géographiques est un ensemble de données alphanumériques, localisées géographiquement et structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter cartographiquement, la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux (Gilliot,2000)
- Le SIG peut être défini comme étant un système informatique de matériels, de logiciels et de processus conçu pour permettre : la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation, l'affichage de données à référence spatiale, afin de résoudre des problèmes d'aménagement et de gestion (Laurini ,1998)



Figure II.1 – Définition d'un Système d'Information Géographique

II.2 Les composantes du SIG

Un SIG est constitué de cinq composantes majeures :

- Les logiciels.
- les données.
- le matériel informatique.
- les savoirs faire.
- les utilisateurs .

II.2.1 Les logiciels

Ils assurent les fonctionnalités suivantes :

- Saisi de l'information géographique (acquisition) ;
- Gestion de la base de données (archivage) ;
- Manipulation et interrogation des données (analyse) ;
- Visualisation (affichage) ;

II.2.2 Les données

Etant sont la base des SIG, elles sont soit importées a partir de fichiers ou saisies.

II.2.3 Les matériels informatiques

Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs des serveurs (architecture client/serveur : intranet, extranet voir internet) des ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

II.2.4 Les savoirs "faire"

Les SIG font appel à des connaissances et à divers savoirs faire.

II.2.5 Les utilisateurs

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateur depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes jusqu' a ceux qui les utilisent de façons quotidienne dans leur travail. Avec l'avènement des SIG sur le web, la communauté des SIG s'agrandit et il est raisonnable de penser que nous serons tous à des degrés différents des utilisateurs des SIG.

II.3 A quoi sert un SIG ?

Le point fort des SIG est leur capacité de rassembler dans un seul outil des données de nature très diverses mais localisées géographiquement. (Boukhechba,2001) Les SIG ne se limitent pas à rassembler l'information géographique mais permettent aussi d'analyser,de manipuler de gérer celle-ci et de restituer les résultats, mais qu'est ce que cela peut apporter ?

Cela apporte :

- Une meilleure compréhension des phénomènes et prévention des risques.
- Meilleure localisation dans l'espace et dans le temps.
- Une façon de stockage claire et définitive de l'information géographique.
- Une réaction rapide après un évènement ayant un impact sur le territoire.

Les utilisations des SIG sont nombreuses qu'il serait difficile de les décrire autrement que par une liste interminable de type de tâches (inventaire, planification, gestion, évaluation,...), de types d'organisation susceptibles de les utiliser (administrations, collectivités, groupe de citoyens,...),dans des domaines variés tels que :

- Le tourisme : gestion des infrastructures et itinéraires touristiques ;
- LA protection civile : gestion et prévention des catastrophes ;
- Les telecommunications : implantation d'antennes pour les téléphones mobiles ;
- LA planification urbaine : cadastre, réseaux d'assainissements...
- Le marketing : localisation des clients...
- Le transport : planification des transports urbains, optimisation des itinéraires.
- L'agriculture : évolution des exploitations (siège, dimension...), mode d'exploitation, succession des exploitants,...
- La biologie : étude du déplacement des populations animales

II.4 Classification des SIG

On peut classer les SIG comme suit :

- Les SIG sur internet ;
- Les SIG de consultation (SIG viewer) ;
- Les SIG mobiles ;
- Les SIG bureautiques.

II.4.1 Les SIG bureautiques :

a) Fonctionnalités :

- Cartographie thématique ;
- Analyse rapide ;
- Intégration à des logiciels de bureautique ;
- Acquisition de données.

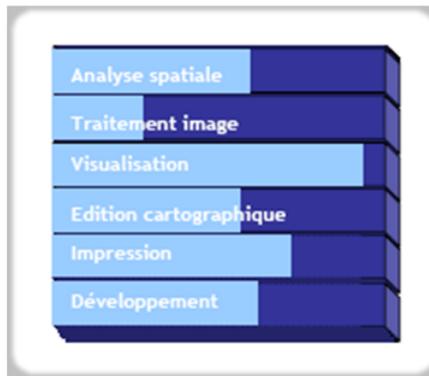


Figure II.2 – Les Fonctionnalités d'un SIG bureautique.

b) Quelques solutions propriétaires :

- Mapinfo (société Mapinfo) ;
- ArcView (société Esri) ;
- AtlasGis.

c) Quelques solutions libres :

- GRASS ;
- JUMP ;
- QGIS.

II.4.2 Les SIG sur internet :

a) Fonctionnalités :

- Diffusion de données ;
- Cartographie thématique ;
- Base de développement.

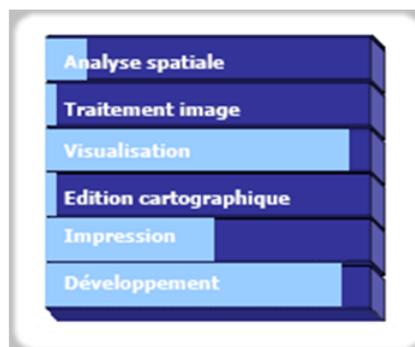


Figure II.3 – Les Fonctionnalités d'un SIG sur Internet

b) Quelques solutions propriétaires :

- ArcIMS (société ESRI) ;
- MapInfoMapXtreme (société Mapinfo).

c) Quelques solutions libres

- Mapserver ;
- Géoserver ;
- CartoWeb.
- ...

II.4.3 les SIG de consultation :

a) Fonctionnalités :

- Visualisation ;
- Localisation ;
- Distribution de la solution a un grand nombre d'utilisateurs.

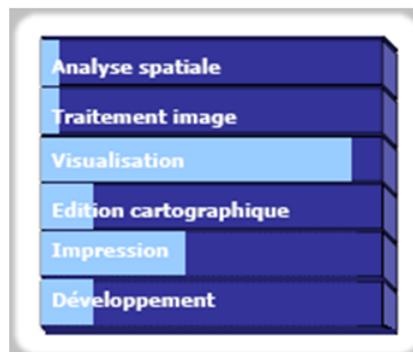


Figure II.4 – Les Fonctionnalités d'un SIG de consultation

Quelques solutions libres :

- MapinfoProViewer (société Mapinfo) ;
- ArcExplorer (société ESRI) ;
- GeoExplorer ;
- FreeView.

II.4.4 Les SIG mobiles

C'est des SIG permettant à des utilisateurs en déplacement d'accéder à des données géographiques et à des fonctions cartographiques à partir de micro-ordinateurs portables, de tablettes PC, d'assistants numériques personnel (PDA , Personal Digital Assistant), voir de téléphones cellulaires, et permettent ainsi de résoudre l'ancien problème de la remontée d'informations du terrain vers les SIG de bureau.

a) Fonctionnalités

- Saisie de données sur le terrain ;
- Consultation sur le terrain ;
- Connexion GPS.

b) Quelques solutions propriétaires

- MapInfoMapXtend (société Mapinfo) ;
- Pocket GIS) ;
- ARC PAD (société ESRI).([http ://lasig.epfl.ch](http://lasig.epfl.ch))

II.5 SIG et l'open source

La caractéristique principale d'un logiciel libre ou open source n'est pas qu'il soit gratuit (bien qu'il le soit généralement) mais bien d'être libre : son code source est disponible, il peut donc être reproduit, modifié, et redistribué.

Le logiciel libre a beaucoup d'avantages, notamment sa qualité et son niveau de fonctionnement, et ceci grâce au développement coopératif réalisé par les meilleurs spécialistes de la discipline souvent issus des milieux académiques.

De nombreuses applications destinées à l'information géographique basées sur des logiciels libres sont apparues. Outre son coût marginal d'acquisition, l'intérêt du logiciel libre dans le domaine géographique réside également dans la référence aux normes internationales (normes ISO, recommandations Open GIS Consortium...), souvent plus utilisées que dans les logiciels du commerce.

Cependant, les logiciels libres réclament un investissement conséquent en temps et en compétences informatiques (une équipe autodidacte).

II.5.1 Logiciels libres pour les SIG sous Web :

La diversité de ces outils permet de réaliser de véritables applications pour la visualisation des données, la saisie de données et l'interrogation par des requêtes spatiales via une interface Web en naviguant via un explorateur standard qui est pratiquement disponible dans tous les systèmes d'exploitation.

Ainsi, il est possible, avec quelques applications ou bibliothèques libres, d'envisager des applications allant jusqu'à la production et la mise à jour de la donnée et son exploitation via internet ou via un réseau local.

II.6 Synthèse des composantes d'un SIG

La composante	Explication	Exemples
Les logiciels	Ils assurent beaucoup de fonctionnalités tel que : Visualisation , les analyse et traitement des informations.	Qgis, Grass, ArcGis, Mapinfo,...
Les données	Sont a la base de tout système d'information géographique, elles peuvent être de type géographique (ligne, polygone,.. voir chapitre informations géographiques) ou attributaires de nature technique (diamètre, profondeur, longueur,..), économique (nombre d'implantations économiques,...), Démographique (nombre d'habitants, ...), etc	Couche du découpage administratif d'un pays Découpage cadastral d'une ville. Couche hydraulique d'un pays...
Le savoir faire	Ensemble de compétences techniques participants a la mise en place du SIG	Géographe, Informaticien, géomaticien
Le matériel	C'est le matériel assurant le fonctionnement du SIG	Serveur : pour une architecture en client/serveur. Ordinateurs de bureau
Les utilisateurs	C'est l'ensemble de personnes utilisant les SIG soit pour des fins professionnelles, soit par simple curiosité.	Responsable de l'aménagement d'une commune Responsable commercial d'une compagnie. Un simple utilisateur ou internaute curieux

Table II.1 – Tableau récapitulatif des composantes d'un SIG

II.6. SYNTHÈSE DES COMPOSANTES D'UN SIG

Le type du SIG	fonctionnalités	Quelques logiciels	Type de licence
SIG bureautiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cartographie thématique. ✓ Analyse rapide. ✓ Intégration à des logiciels de bureautique. ✓ Acquisition de données 	GRASS.	libre
		JUMP.	libre
		QGIS.	libre
		MapInfo	propriétaire
SIG sur internet	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diffusion de données. ✓ Cartographie thématique. ✓ Base de développement. 	Mapserver.	libre
		Géoserver.	libre
		CartoWeb.	libre
		ArcIMS	propriétaire
		MapXtreme	propriétaire
SIG viewer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualisation. ✓ Localisation 	Mapinfo	libre
		ArcExplorer	libre
		GeoExplorer.	libre
		FreeView.	libre
		MapXtend	propriétaire
		Pocket GIS.	propriétaire
		ARC PAD	propriétaire

Table II.2 – Synthèse des différents types de SIG

conclusion

L'évolution de l'informatique et des réseaux de communications a permis une progression soutenue dans le domaine des SIG ; ce progrès a engendré une mutation des SIG bureautiques vers une nouvelle génération d'applications qu'on appelle WebMapping.

Chapitre

III

Les concepts fondamentaux de l'information géographique

Information géographique - Les composantes de l'information géographique
Les bases de données géographiques - Synthèse

III.1 Introduction

Parmi toutes les données manipulées par les scientifiques, les ingénieurs ou tous autres types d'utilisateurs, celles disposant de la propriété d'être localisables, sont dites géographiques. Elles ont suivi une évolution semblable aux données purement scientifiques, ralentie toutefois par leurs domaines d'utilisation très généraux, par la complexité de leur manipulation ainsi que par l'absence de moyens performants. Les découvertes successives et les progrès de la science ont permis la mise en place de moyens de plus en plus développés qui ont menés à une évolution fondamentale de celles-ci.

Aujourd'hui, l'apparition des SIG, l'exploitation des systèmes de positionnement spatial (GPS, GALILEO, ...), de l'imagerie à haute résolution et l'utilisation de techniques de numérisation de données, des images aérienne et d'autres outils logiciels et matériel (PDA, ...), mais aussi le développement des nouvelles technologies de communication (Internet, Web...) ont conduit à des bouleversements extrêmement profonds dans la mesure où les mécanismes d'analyse, de production, d'échange et d'exploitation de l'information géographique ont totalement changé. L'amélioration des performances de tous ces outils logiciels et matériels, et les progrès dans le domaine de communication, ont contribué à élargir l'utilisation de l'information géographique dans différents domaines, et à augmenter d'une façon remarquable l'importance de cette dernière.

De nos jours, le nombre, la complexité et la prodigieuse variété d'éléments et d'interdépendances sur lesquels reposent le fonctionnement des grands systèmes (environnement, ville, transport, ...), font qu'ils ne peuvent être appréhendés sans avoir recours à l'information géographique. (Maronier, 2002)

III.2 L'Information géographique

” **L'information géographique**” est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné.

On rassemble sous la dénomination d'information géographique des données aussi diverses :

- La distribution des ressources naturelles (sols, eaux, végétation, etc.)
- Des infrastructures (routes, bât, ...)
- Des découpages politiques et administratifs (commune, daïra, wilaya...)
- Des statistiques qui ont une extension spatiale ;
- ... etc

Notons que la diversité des applications géographiques suggère de structurer ces informations en couches, ou chaque couche rassemble l'ensemble des objets homogènes (réseau routier, topographie, hydrographie, orographie ...) (Boukhechba, 2005)

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

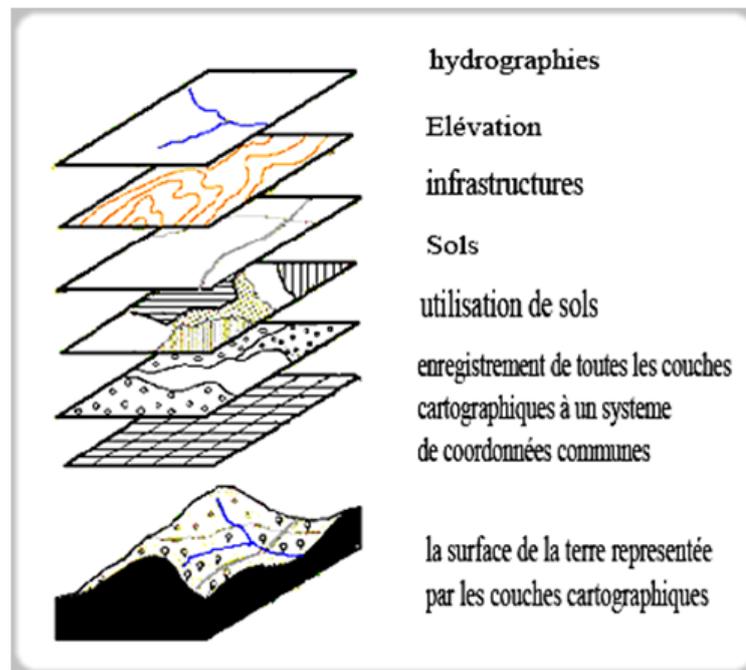


Figure III.1 – Exemple d'informations géographiques structurées en couches

III.3 Les composantes de l'information géographique

L'information géographique possède quatre composantes :

III.3.1 Composantes attributaires

Il s'agit de données associées à un objet ou une localisation géographique, soit pour décrire un objet géographique, soit pour localiser des informations : nom d'une route, type d'un bâtiment localisé par son adresse, nombre d'habitants d'un immeuble localisé par ses coordonnées Lambert, débit d'un cours d'eau, tension d'une ligne de transport d'énergie, type d'arbres dans un verger localisé par sa parcelle, etc. Les données attributaires sont reliées à la géométrie de l'objet.

III.3.2 Composantes graphiques :

Elles renvoient aux paramètres d'affichage des objets (type de trait, couleur, ...).

III.3.3 Composantes géométriques :

Les données géométriques traduisent la configuration spatiale des objets, en fonction de leur forme et de leur position relative dans l'espace. De façon classique, la relation spatiale entre des points isolés, des lignes, ou des surfaces se fait à travers l'intégration d'un système de coordonnées (où le monde réel est réduit à

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

ses propriétés métriques).

Les données géométriques prennent deux formes : la forme matricielle (matrices composées de pixels) ou la forme vectorielle (surfaces, lignes, et sites). Chaque forme est plus ou moins bien adaptée à certains types de données et de traitements. (www.grass-gis.net)

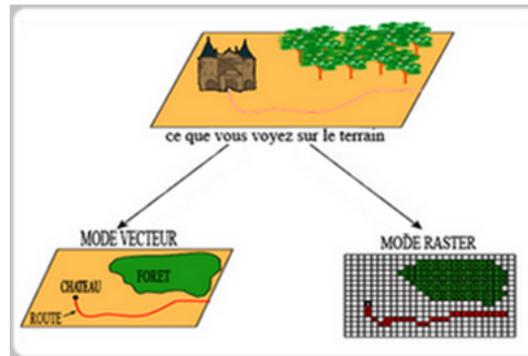


Figure III.2 – Le mode vecteur et le mode raster

a) Mode maillé (raster)

Le mode raster consiste à stocker la géométrie de l'information géographique sous la forme de matrice, chaque élément de la matrice correspond à un pixel et représente une information géographique élémentaire .Chaque pixel est localisé par des coordonnées (X, Y et éventuellement Z), qui sont en général déduites des coordonnées des coins de la matrice.

Chaque pixel contient une information qui peut être une couleur, une radiométrie 11, une altitude 12, ou toute information concernant la surface couverte par ce pixel (pente, occupation du sol, ensoleillement, information pédologique ou géologique, etc.) ». (Maronier,2002)

La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information.

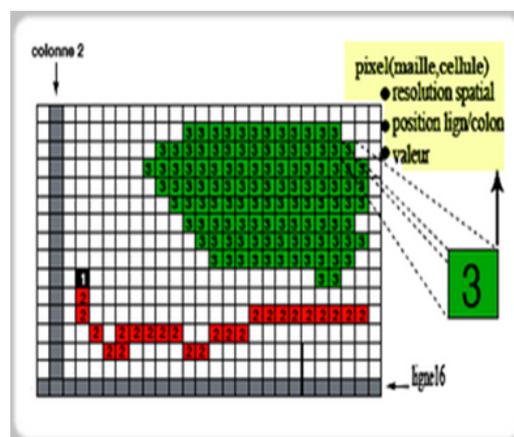


Figure III.3 – Le mode vecteur et le mode raster

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

a1) Source de données raster

Généralement, on obtient les données raster (ou encore mallées) en numérisant un document à l'aide d'une caméra numérique ou d'un scanner, ou en achetant une image satellite. Ce mode est bien adapté au stockage des informations géographiques brutes, qui peuvent ainsi être conservées sans être altérées par l'interprétation que pourrait en faire un utilisateur.

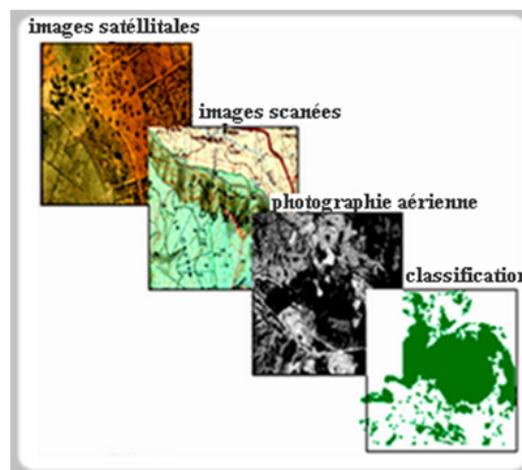


Figure III.4 – Le mode vecteur et le mode raster

a2) Formats des données raster

Il existe une centaine de formats et de sous-formats d'enregistrement et de sauvegarde des documents fichiers raster, on ne donnera que quelques exemples :

- **GTIFF** : Tiff/Géotiff
 - ★ **Description** : le format Tiff (Tag Image File Format), format normalisé de codage des images. Le TIFF est un format d'échange polyvalent et très répandu qui permet de stocker une très grande quantité d'informations matricielles. Très utilisé dans les SIG, il est aussi un format intermédiaire entre les outils SIG et les outils de traitement d'images. Le format GéoTiff est un format Tiff avec un en-tête de géoréférencement qui peut être lu par certains SIG et logiciels.
 - ★ **Extension** : .tiff ;
 - ★ **Taille du fichier** : taille variable jusqu'à 4 Gigaoctet (2 GO selon particularité).
 - ★ **Fichiers associés et description** : (en l'absence de géo référencement interne) .tfw, .tiffw ou .wld, fichier de géo référencement ESRI.

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

- **JPEG :** (Joint Photographic Experts Group)
 - ★ **Description :** C'est un format graphique utilisé sur le web, il gère des millions de couleurs. Ce format de fichier "image" est largement utilisé sur Internet dès que l'image ne nécessite pas d'effet de transparence. Le propre du format JPEG est d'être compatible avec tous les navigateurs et de pouvoir être compressé dans un facteur allant parfois jusqu'à 150 par rapport à l'original.

 - ★ **Extension :** .jpg .jpeg .jpe .jif .jfi
 - ★ **Taille du fichier :** taille variable, sans limite
 - ★ **Fichier associés et description :**
 - associé à des fichiers de projections selon le logiciel .prj .hdr
 - wld : Fichier World File ESRI, fichier de géoréférencement généré par les logiciels ESRI .

- **PNG :**
 - ★ **Description :** c'est Le troisième format graphique utilisé sur le Web. Comme le jpeg, il permet de gérer des millions de couleurs. Ce format permet de réduire les temps de transmission de 20
 - ★ **Extension :** .png
 - ★ **Taille du fichier :** taille variable
 - ★ **Fichier associés et description :** .wld : Fichier World File ESRI, fichier de géoréférencement généré par les logiciels ESRI.

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

b) Mode vecteur

Il consiste à stocker la géométrie de l'information géographique sous la forme de points, de lignes et de surfaces. Dans ce type de données, le point avec ses coordonnées est le porteur de l'information géométrique. Les lignes et les surfaces se comprennent comme une suite définie de points caractéristiques. (Marmonier, 2002)

b1) Information géographique élémentaire :

-**Les points (x, y)** : Définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces. (Habert,2000)

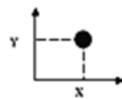


Figure III.5 – Représentation d'un point

-**Les lignes $((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n))$** : Représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (ex : rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface (ex : les courbes de niveau.) (Habert,2000)



Figure III.6 – Représentation d'une ligne

-**Les polygones $((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n), (x_1, y_1))$** : Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de sols, (Habert,2000)



Figure III.7 – Représentation d'un polygone

De façon générale, ces formes sont toujours représentées en couches différentes.

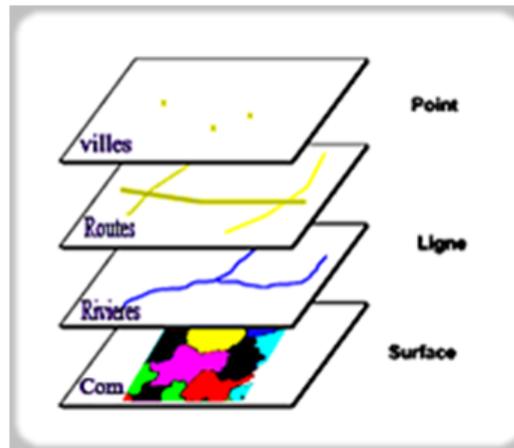


Figure III.8 – Différents types de données vectorielles

Notons que les données vectorielles sont la plupart du temps le résultat d'une restitution, d'une numérisation des documents à l'aide d'une table à numériser, ou d'une vectorisation d'un document scanné.

Le mode vecteur est bien adapté au traitement des informations géographiques structurées ; il facilite la cartographie et permet la gestion des informations topologiques et sémantiques.

b2) Formats des documents vecteurs :

- **SHP (ESRI Shapefile) :**

- ★ **Description :** le format shapefile c'est le plus courant et le plus simple à utiliser. Il peut représenter un point, une ligne ou une surface tout en conservant la localisation et les informations d'attributs des objets. Mais, pour fonctionner, il faut que chaque fichier soit associé à au moins deux autres fichiers situés dans le même répertoire. Ils ont des extensions .shp .shx .dbf. L'intérêt est qu'ils permettent également le « drag and drop » d'un répertoire vers le logiciel.

- ★ **Extension :** .SHP

- ★ **Taille du fichier :** taille variable

- ★ **Fichiers associés et description et description :**

- .shx : index de la géométrie
- .dbf : données attributaires
- .sbn : index spatial des géométries
- .sbx : idem
- .prj : projection

- **MIF (MapInfo Files) :**

- ★ **Description :** Le format MapInfo22Interchange Format (MIF) est un format de fichier ASCII qui décrit de façon exhaustive une base de données MapInfo. Il est possible d'exporter au format MIF des données graphiques et tabulaires⁴. Les premières sont placées dans un fichier portant l'extension ".mif" et les secondes dans un fichier ".mid". Les fichiers au format MIF peuvent être convertis dans d'autres formats à l'aide d'autres programmes.
- ★ **Extension :** .MIF
- ★ **Taille du fichier :** taille variable
- ★ **Fichiers associés et description :**
 - .MIF : Contient les données graphiques
 - .MID : Contient les données tabulaires

- **GML (Geography Markup Language) :**

- ★ **Description :** Le GML est une spécification pour la modélisation, l'échange et la gestion d'informations géographiques en XML . Elle fournit un ensemble d'objets pour décrire le relief, les coordonnées géodésiques, la topologie, les unités de mesure. Ce format est adapté à la description du monde réel suivant des critères géométriques et topographiques . Par contre, il ne permet pas de décrire le monde d'un point de vue sémantique (pas de distinction entre pays, région, ville, quartier, etc.). Il donne juste les éléments nécessaires pour décrire des éléments géographiques (géométrie, topographie, positionnement).
- ★ **Extension :** .GML
- ★ **Taille du fichier :** taille variable
- ★ **Fichiers associés et description :**
 - .gml
 - .xml

III.3.4 Les métadonnées

Les données géographiques manipulées par un SIG proviennent généralement de sources différentes, raison pour laquelle celles-ci sont souvent accompagnées par ce qu'on appelle les métadonnées, c'est-à-dire les données des données (ex : date d'acquisition, nom du propriétaire, méthodes d'acquisition ...).

Ces métadonnées caractérisent la source d'information elle-même. (Prunck, 2007)

a) Quelques exemples de métadonnées

- **Qualité des données :**
 - Date de saisie ou de validité, si une donnée est ancienne par rapport aux évolutions des entités qu'elle représente.
 - Précision de la saisie.
- **Gestion interne :**
 - Responsable et localisation.
 - Date d'acquisition

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

- Fréquence de mise à jour
- Date de dernière mise à jour
- Description générale :
 - Description et nature des données
 - Organisme producteur
 - Système de projection et étendue géographique (Prunck,2007)

Remarque :

- Les logiciels de SIG doivent pouvoir travailler avec des échelles très différentes.
- Lorsque l'on travaille avec des petites échelles, il est nécessaire d'utiliser des projections cartographiques.
- Les logiciels des SIG permettent donc de travailler dans un système de projection déterminé.
- La plupart permettent aussi de superposer des données qui sont définies dans des systèmes de projection différents.

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

b) Qu'est-ce qu'une échelle ?

L'échelle est le « rapport existant entre une longueur réelle et sa représentation sur la carte », « rapport entre les dimensions ou distances marquées sur un plan avec les dimensions ou distances réelles ».

c) Qu'est-ce qu'une projection cartographique ?

La projection cartographique est un ensemble de techniques permettant de représenter la surface de la Terre dans son ensemble ou en partie sur la surface plane d'une carte.

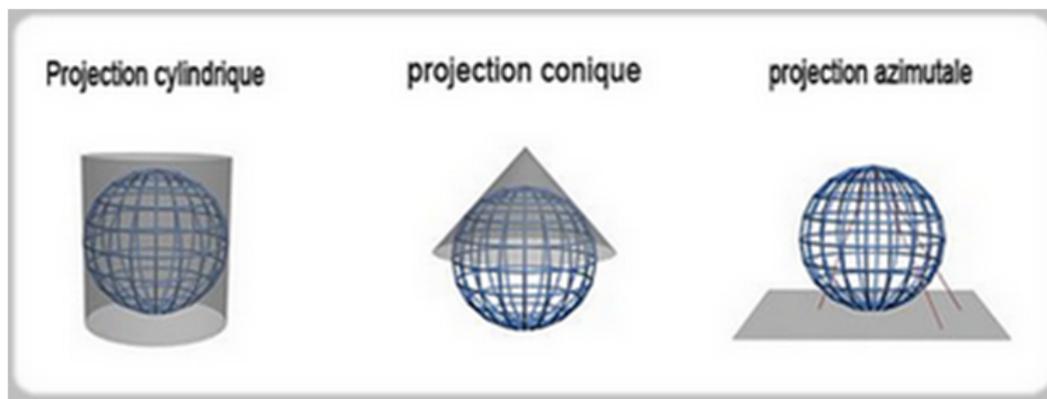


Figure III.9 – Les types de projections

La Terre est une sphère, mais imparfaite :

Le Géoïde : on peut être représentée par forme théorique qui se rapproche le plus de la surface réelle de la Terre, ou le niveau moyen des mers. il sert de référence pour déterminer les altitudes.



Figure III.10 – Le géοide : forme théorique de la Terre

L'ellipsoïde : surface mathématique qui se rapproche le plus de la forme du géοide ; grâce à ce dernier, on peut calculer les coordonnées géographiques en LONGITUDE et en LATITUDE.

III.3. LES COMPOSANTES DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

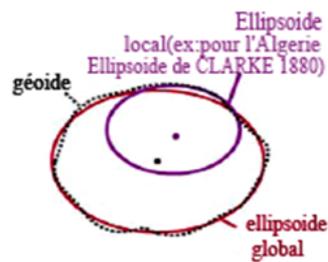


Figure III.11 – L'ellipsoïde

Le procédé mathématique qui permet le passage de l'ellipsoïde au plan se nomme : système de représentation plane ou système de projection ou projection.

Il existe plusieurs ellipsoïdes en usage, dont les plus courants sont :

- Clarke 1880 anglais
- Clarke 1880 IGN
- Hayford 1909
- International 1924
- WGS 66
- WGS 72
- WGS 84
- Clarke 1866

La définition de l'ellipsoïde seul ne suffit pas, il est nécessaire de positionner ce dernier par rapport à la surface réelle de la Terre. La donnée de l'ellipsoïde et des paramètres de positionnement constitue ce qu'on appelle un datum géodésique à partir duquel pourra être appliquée une projection.

Un datum géodésique est défini par :

- la donnée de l'ellipsoïde ;
- la position du centre de l'ellipsoïde par rapport au centre de masse de la Terre (de quelques centimètres à plus d'une centaine de mètres).
- l'orientation des axes de l'ellipsoïde.

Il existe plusieurs datum, voici quelques un :

- Nouvelle Triangulation de la France (NTF)
- European Datum (ED) 50
- Réseau Géodésique Français (RGF) 1993.
- World Geodetic System (WGS84).

III.4. LES BASES DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES

Les principaux systèmes utilisés :

Système géodésique	Ellipsoïde (sphéroïde)	Région d'utilisation
Carthage	Clarke 1880	Tunisie
European 1950	International 1924	France
Nord Sahara 1959	Clarke 1880	Algérie
Old Egyptian 1907	Helmert 1906	Egypte
Merchich	Clarke 1880	Maroc
Point 58	Clarke 1880	Burkina Faso & Niger
WGS 1984	WGS 84	Le monde entier

Table III.1 – Les principaux systèmes de projection utilisés

III.4 Les bases de données géographiques

Afin de diminuer les redondances , de faciliter la maintenance , la mise à jour et l'interrogation des données géographiques , il est intéressant de structurer ces dernières dans une base de données .

On appelle ce type de base de données : **les bases de données géographiques**.

III.4.1 Une base de données

Une base de données, usuellement abrégée en BD ou BDD, est un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de données).

Une base de données se traduit physiquement par un ensemble de fichiers présent sur une mémoire de masse (bien souvent un disque). Certaines peuvent être accessibles via les réseaux, on parle alors de base de données en ligne.

III.4.2 Une base de données géographique

Les bases de données géographiques stockent des données localisées, c'est-à-dire que ce sont des informations à références spatiales.

Parmi la diversité des bases de données, les bases de données géographiques occupent une place toute particulière.

Dans une certaine mesure, elles peuvent être considérées comme des bases de données multimédia, mais, en réalité, la nature même des informations, leur volume et la spécificité des traitements impliquent des modélisations et des structurations particulières dans lesquelles la géométrie occupe une place primordiale.

La gestion des informations géographiques est assurée par le système de gestion de base de données (SGBD). D'une façon générale, les SGBD se consacrent à toutes Les tâches de gestion de l'information.

Ces derniers ont des fonctionnalités leurs permettant :

- ★ le maintien de la qualité et de la cohérence des données, ceci est garantie par les contraintes d'intégrité qui vérifient que les mises à jour réalisées n'introduisent pas d'incohérences et de redondances.
- ★ l'interrogation des données, ce qui permet en autres de sélectionner les données qui doivent être misent à jour.
- ★ la diffusion de l'information.
- ★ Le partage des données entre utilisateurs, et la gestion des accès concurrents. (**Boukhecheba**)

III.4.3 Quelques SGBD :

- **PostgreSQL / PostGIS**
 - **Description** : PostgreSQLTM est un système de gestion de bases de données relationnelles objet (ORDBMS) ». (**Marmonier, 2002**)
PostGIS est le module spatial qui confère au serveur PostgreSQL le statut de Système de Gestion De Base Relationnel spatial. Le nom provient de la contraction de PostgreSQL et de GIS (acronyme anglais de SIG). En bref, PostGIS permet le traitement d'objets spatiaux dans les serveurs PostgreSQL.
 - **Développeur** : Michael Stonebraker.
 - **Environnement** : Linux, Mac OS X, Windows, Unix
 - **Type** : Base de données relationnelle
 - **License** : BSD
 - **Site web** : www.postgresql.org

- MySQL / MyGIS
 - **Description** : MySQL est un système de gestion de base de données (SGDB). Selon le type d'application, sa licence est libre ou propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels. [Wikipédia] Notant qu' à partir de la version 4.1 , MySQL propose une extension de gestion des données spatiales, et des capacités de génération, stockage et analyse des données spatiales, cette dernière est appelée : MyGIS.
 - **Développeur** : MySQLAB/Sun
 - **Environnement** : Multi plate-forme
 - **Type** : Base de données relationnelle
 - **License** : GNU GPL une licence propriétaire
 - **Site web** : www.mysql.com

- Oracle spatial
 - **Description** : Oracle Spatial est une librairie de fonctions et procédures qui permettent de classer, d'accéder et d'analyser rapidement une base de données Oracle. Oracle Spatial fournit un schéma SQL (nommé par défaut "MDSYS", où "MD" signifie "Multi Dimensional") et de fonctions qui facilitent le stockage, l'extraction, la mise à jour, et d'interroger des collections d'éléments spatiaux dans une base de données Oracle. [Wikipédia]
 - **Développeur** : Oracle Corporation.
 - **Environnement** : Multi plate-forme
 - **Type** : GIS, système d'information géographique.
 - **License** : licence propriétaire
 - **Site web** : <http://www.oracle.com/technology/products/spatial/index.html>

III.5 Synthèses :

	Avantages	Inconvénients
Raster	<ul style="list-style-type: none"> - Plus proche à la réalité. - Il est plus facile d'écrire des programmes pour manipuler et traiter les données ; - Modèle assurant une meilleure compatibilité avec les données maillées telles que les images satellitaires numériques ; - Meilleure compatibilité avec certaines sorties de type traceur et imprimante à jet d'encre ou terminaux graphiques. - Adapté à la représentation des phénomènes continus comme par exemple altitude de terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requier beaucoup de mémoire - Difficultés à représenter exactement les entités spatiales (lignes topographiques, piste, route, chemins de fer...); - Nécessité de disposer d'un dispositif de conversion vecteur/raster pour intégrer des données en mode vecteur.
Vecteur	<ul style="list-style-type: none"> - Beaucoup moins de mémoire requise ; - Possibilité de changer la symbolisation des objets représentés sur la carte. - Possibilité d'associer à des entités spatiales plusieurs attributs descriptifs. - Possibilité d'appliquer des requêtes spatiales sur les objets. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les fonctions spatiales d'analyse sont beaucoup plus complexes ; - Certaines données de variable continues (ex : altitude, images satellitaires) ne peuvent être représentées sans traitement préalable (classification, visualisation 3D...).

Table III.2 – Tableau comparatif (vecteur vs raster)

Nom et version actuelle	TIFF 6.0	GIF 89a	JPEG)/JFIF	JP2-JPX/ JPEG 2000	PNG 1.2
Extension(s)	.tif, .tiff	.gif	.jpeg, .jpg, .jif, .jfi	.jp2, .jpx, .j2k, .j2c	.png
Commentaires	Supporte des images/fichiers multiples	Peut être remplacé par le PNG; Entrelacement et transparence supportés par la plupart des navigateurs web	JPEG progressif largement supporté par les navigateurs web	Résolutions multiples, affichage progressif, carrelage, codage des zones d'intérêt et de nombreuses autres possibilités avancées.	Peut remplacer le GIF, bien que la pénétration du marché reste disparate.

Table III.3 – Tableau des formats des images raster

	<i>.TIF</i>	<i>.JPG</i>	<i>.JP2</i>	<i>.PNG</i>
<i>.TIF</i>	X	OUI	OUI	OUI
<i>.JPG</i>	OUI	X	OUI	OUI
<i>.JP2</i>	OUI	OUI	X	OUI
<i>.PNG</i>	OUI	OUI	OUI	X

Table III.4 – Tableau des conversions possibles (format raster)

	.TIF	.JPG	.JP2	.PNG
Systèmes de Coordonnées	X	X		X
Méta-données		X		
Support des Transformations				
Attributs définis par l'utilisateur		X		

Table III.5 – Tableau récapitulatif (format raster)

	.E00	.SHP	.GML	.KML	.MIF
.E00	X	OUI	OUI	OUI	OUI
.SHP	NON	X	OUI	OUI	OUI
.GML	NON	OUI	X	OUI	OUI
.KML	NON	OUI	OUI	X	OUI
.MIF	NON	OUI	OUI	OUI	X

Table III.6 – Tableau des conversions possibles (format vecteur)

	.E00	.SHP	.GML	.KML	.MIF
Systèmes de Coordonnées	X	X	X	X	X
Méta-données		X	?	?	
Support des Transformation	X	X	X	X	X
Attributs définis par l'utilisateur	X	X	X	X	X

Table III.7 – Tableau récapitulatif (format vecteur)

Nom	.SHP	.GML	.Eoo	.MIF	.kml
Extension	.SHP	.GML	.Eoo	.MIF	.KML
type	Type binaire	les données sont stockées : EWTK (codage de la géométrie)	Type ASCII ou binaire si compressé	Type ASCII	Les données sont stockées : EWTK (codage de la géométrie)
Commentaires	Format de données pour le système d'information géographique ARCVIEW de ESRI. Peut être associée à des fichiers d'extension telle que .shx et .prj.	XML-Standard pour l'échange et l'enregistrement de géodonnées du type vecteur. Il est proposé et utilisé par le Consortium SIG Ouvert.	Format d'échange de données pour le système d'information géographique ARC/INFO de ESRI	Format d'échange de données pour le système d'information géographique MapInfo. Les fichiers .MIF sont associés à des fichiers de données d'extension .MID.	KML (KeyholeMarkup Language) est un format de fichier et de grammaire XML pour la modélisation et le stockage de caractéristiques géographiques pour l'affichage dans GOOGLE EARTH. Structure comparable à des .XML ou .HTML.
Modifié	Arc Explorer (Windows seulement).	X	Arc Explorer avec <i>Import Utility</i> (Windows seulement).	MapInfo ProViewer (Windows seulement).	X

Table III.8 – tableau des formats vecteur

Chapitre

IV

LE MAGMATISME EN ALGERIE

- Le Magmatisme de l'Algérie du Nord -, Le Magmatisme de la Plate-forme Saharienne
- Distribution du Magmatisme du sahara oriental - Distribution du Magmatisme du sahara oriental

En tenant compte de la géologie algérienne, nous résumons dans ce qui suit les roches magmatiques qui existent en Algérie.

IV.1 Le Magmatisme de l'Algérie du Nord

Le Nord de l'Algérie est délimité par les éléments suivants :

- Au Sud, l'Atlas Saharien correspondant à une chaîne de montagnes d'origine alpine ;
- Au Centre des plates-formes, comme la Méséta oranaise à l'Ouest et le môle d'Ain Regada à l'Est ;
- Dans la partie septentrionale se trouvent l'Atlas Tellien et une zone complexe constituée de nappes mises en place au Miocène inférieur, ainsi que des bassins néogènes tardifs comme le Chéelif et le Hodna, qui se sont installés sur ces nappes.

Ce domaine septentrional est constitué de reliefs jeunes, modelés au cours du Tertiaire par les mouvements alpins. L'Algérie alpine est composée d'ensembles structuro-sédimentaires suivants, du nord au sud :

- le plateau continental algérien réduit, à dépôts tertiaires et quaternaires (1000 à 3500 m), repose sur un socle métamorphique ;
- l'Atlas tellien est le domaine des nappes, avec des bassins de type intramontagneux (exemple : le bassin du Chéelif), dont la série sédimentaire s'étend du Jurassique au Miocène.
- le Hodna est un bassin d'avant-fosse dont la séquence de remplissage débute par des dépôts continentaux d'âge Eocène et Oligocène et se poursuit par un Miocène marin ;
- les hauts plateaux, avant-pays alpin, à couverture sédimentaire réduite, où les processus locaux de distension ont permis la formation de bassins intramontagneux comme ceux de Telagh et de Tiaret ;
- l'Atlas saharien est né d'un long sillon subsident pincé entre les hauts plateaux et la Plate-forme Saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par une puissante série sédimentaire (7000 à 9000 m). Durant le Tertiaire, une tectonique compressive réactive les structures extensives antérieures en failles et structures inverses aboutissant à la formation de cette chaîne montagneuse ;
- les bassins du Chott Melhrir dans le Sud-Est constantinois, structurés au Tertiaire, à remplissage Crétacé (5000 m).(**Chaouche,2008**).

a) Le Cambrien et l'Ordovicien Deux types de roches éruptives apparaissent parmi les formations métamorphiques de la Petite Kabylie :

IV.1. LE MAGMATISME DE L'ALGÉRIE DU NORD

- Les roches basiques et ultrabasiques rencontrées en filons-couches horizontaux ou inclinés, sont contenues dans les micaschistes ;
- Les roches acides se trouvant le plus souvent dans les gneiss et étant représentées par des pegmatites, parmi lesquelles on peut citer par exemple le gisement de granite situé à Nedroma, au Sud de Nemours

b) Le Dévonien A la base du Dévonien moyen, apparaissent des microbrèches aux débris de phanites siluriennes et de roches magmatiques dans le miogéosynclinal tellien et dans la Kabylie.

c) Le Carbonifère La fin du Viséen est caractérisée par des écoulements de basaltes, d'andésites et de rhyolites, ce qui reflète le stade inverse de l'étape hercynienne. Au Westphalien, se manifestent les mouvements hercyniens majeurs, accompagnés de l'injection des granites syntectoniques (**Gasem.Guerguit,2005**)

d) Le Permien Dans les environs d'Oran, les couches du Permo-Trias montrent le faciès de schistes et de grès violacés. Des faciès semblables sont rencontrés dans le Djebel Daoui où les andésites sont surmontées par la formation schisteuse violacée à quartzites dont l'épaisseur va jusqu'à 500m (**Gasem.Guerguit,2005**)

e) Le Trias Dans la région de l'anticlinal de Tikjda- Ait Oubane, à la base du Trias reposent des conglomérats épais de 20m. Au milieu de cette série, il y a des bancs de roches éruptives dont le minéral essentiel est le feldspath (64%), à moindre degré le péridot (15%) et l'ortho-pyroxène (9%). Les intrusions triasiques étant en règle générale, situées à la limite de deux séries lithologiques différentes [Aliev et Ait Laoussine, 1971 ; Askri et al, 1995]. Dans la partie Nord- Ouest des Hauts Plateaux se développent des formations volcano-sédimentaires. Ces formations sont représentées par des conglomérats rouge-brun, des argiles vertes et rouges, des basaltes et plus rarement par des dolomies et des marnes. Les conglomérats sont formés essentiellement de galets de roches éruptives (granodiorites et rhyolites). D'autre part, des roches éruptives sous forme de basaltes ou de basaltes doléritiques existent dans le horst de Ghar Rouban dont l'épaisseur atteint 60m ; alors que dans les Monts de Saïda, elles ont une épaisseur de l'ordre de 50 à 60m (**Gasem.Guerguit,2005**)

f) Le Cénozoïque

- ★ L'Eocène : Les roches éruptives tertiaires de l'Algérie ont débuté par l'émission de granites dits "vrais". On les rencontre à Thenia, Bougie, Collo et EI-Milia, en place ou en blocs roulés dans les poudingues de nombreuses localités. (**Gasem.Guerguit,2005**)
- ★ Le Miocène : Au sein des bassins « post-nappes » littoraux, s'est mis en place un magmatisme calco-alcalin et alcalin d'âge Miocène et Quaternaire (figure 03). Après les granites dits "vrais", sont venus des termes plus finement cristallins, granites à muscovite et microgranulites ; puis des roches à cristallinité décroissante constituées par les différents termes de la série des rhyolites. Durant l'Helvétien, apparaissent des roches appartenant à la classe

IV.1. LE MAGMATISME DE L'ALGÉRIE DU NORD

des augitandésites et des basaltes. On peut en voir des coulées intercalées à Draïh-Rahmane (massif de Cap Djinet). Au début du Sahélien, il y a eu réapparition brusque de types acides (quelques rhyolites), puis des roches trachytoporphyrées et des trachyandésites (Mzaïta) (Gasem.Guerguit,2005)

- ★ Le Pliocène : C'est à la fin du Pliocène que semblent être sorties les syénites néphéliniques de Cherchell (Djebel Aroudjaoud).

g) Le Quaternaire Dans le Quaternaire se trouvent des basaltes et en particulier les basaltes à leucite d'Aïn-Témouchent (Aïn-Tolba) (**Gasem.Guerguit,2005**)

IV.2 Le Magmatisme de la Plate-forme Saharienne :

a) Le Protérozoïque inférieur : il est constitué par :

- lambeaux d'un vieux socle archéen (gneiss, migmatites, granites) ;
- séries volcaniques (magmatisme d'Aftout) éburnéennes, où dominent des volcanites acides et des granites ;
- intrusions tardives sous forme de sills et de dykes de roches basiques (gabbros, diorites, dolérites, basaltes, lamprophyres . . .). Ces formations sont rencontrées dans le Craton Ouest Africain, qui affleure dans l'extrémité orientale de la dorsale Reguibat (**chabou,2008**)

b) Le Pharusien

Les roches du Pharusien sont diverses ; on y rencontre bien souvent des granites de compositions différentes, ainsi que des diorites, des gabbros et des serpentines. Dans certaines régions du Hoggar, des formations liées au Domaine Panafricain datées entre 870-840 Ma, se subdivisent en :

- Série verte constituée essentiellement de flyschs, de graywackes, de tufs, de conglomérats, avec des intercalations de laves andésitiques et dacitiques et de leurs brèches ; cette série est recoupée par des diorites quartziques, des diabases et des granodiorites ;
- Série volcanique de Gara - Akfou - Taoudrart et au Massacène dans l'Iforas, qui est constituée essentiellement de laves andésitiques intercalées avec des pyroclastites, des conglomérats polygéniques et des tufs et graywackes au sommet(**Chaouche, 2008**).

c) Le Mésozoïque

★ La partie orientale de la Plate-forme Saharienne (**Filali, 2001**)

Les roches magmatiques de cette partie sont divisées en deux séries : inférieure (Hassi R'mel, Hassi Messaoud, Hassi Amrane) et supérieure (entre Nezla et Rhourde el Baguel). Ces formations magmatiques ne sont rencontrées qu'en sondage et elles se situent dans différents niveaux stratigraphiques, tels que le Cambro-Ordovicien et le Trias. D'après les études pétrographiques effectuées dans ces régions, ont été mis en évidence deux types de roches, à savoir :

- Les spilites : caractérisées par l'abondance de plagioclase de type albite et de chlorite ;
- Les dolérites : de texture inter-granulaire, dont les analyses géochimiques ont montré qu'il s'agit peut être de basaltes alcalins. Cependant ces roches magmatiques ont été peu étudiées du point de vue géochronologique, ce qui ne permettait pas d'avoir un âge précis de ces dernières.

★ La partie occidentale de la Plate-forme Saharienne (Chabou, 2008)

La partie occidentale de la Plate-forme Saharienne a été le siège d'une importante activité magmatique fini-triasique, qui s'est manifestée sous forme de coulées, de dykes et de sills qui couvrent une superficie de plus de 500.000 km². La série primaire des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar est recoupée par de dykes auxquels sont associés des sills. Quelques coulées sont également connues en subsurface à l'Est de Béchar. Au Nord de Tindouf, les sills sont plus répandus et injectent les séries paléozoïques allant de l'Emsien au Viséen supérieur. Dans la région Bled el Mess, des dykes orientés NE-SO traversent tout le Paléozoïque jusqu'au Namurien. Des sills sont interstratifiés dans le Dévonien supérieur et le Carbonifère; tandis qu'au Nord-Est de Reggane, deux sills reliés par un dyke recourent les formations viséennes et dévoniennes.

Entre Béchar et Abadla, affleure un faisceau de dykes dont le principal est celui de Ksi-Ksou, qui recoupe tous les terrains paléozoïques jusqu'à l'Aunien. Enfin, au Nord-Ouest d'Abadla, des sills ou des coulées de basalte, reposent sur les formations rouges autuniennes. L'étude pétrographique sur quelques échantillons de roches de ces régions a montré qu'il s'agit de basaltes à texture doléritique à ophitique. Les principaux minéraux sont le labrador, l'augite et les oxydes de fer dont essentiellement de la magnétite. Des plages de micropegmatite, de la biotite et de l'olivine peu abondante et souvent altérée, complètent la paragenèse. Les minéraux d'altération sont principalement la chlorite, la calcite et l'épidote. D'autre part, l'étude géochimique des dolérites et basaltes du Sud-Ouest algérien a montré que ces roches correspondent à de tholéïtes continentales pauvres en titane. Les datations $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ effectuées sur quelques échantillons de dolérites de ces régions ont donné des âges approximatifs situés entre $192,7 \pm 3,0$ et $198,9 \pm 1,8$ Ma, et un âge-plateau de $198,9 \pm 2,3$ Ma a été obtenu sur plagioclases d'une dolérite du bassin de Tindouf.

IV.2.1 Distribution du Magmatisme du sahara oriental

Les séries volcaniques de provinces triasique et orientale se présentent sous forme de coulées, qui se sont mises en place en faveur de grands accidents permettant la remontée et l'épanchement du magma.

Les nombreux sondages effectués pour la recherche pétrolière dans la province triasique ont révélé l'existence de roches magmatiques à des profondeurs parfois très importantes. De telles roches ont été reconnues dans les champs pétroliers suivants : Haoud Berkaoui, Hassi Messaoud, Hassi R'mel, Hassi Amrane, Feidjet El Mouley . . .

L'origine de leur mise en place pendant la période Trias- Jurassique Est ; la dislocation de la Pangée. Ces épanchements suivent les directions des grandes fractures régionales reliées aux failles de socle à travers lesquelles elles sont remontées. On les retrouve principalement sous forme de coulées successives séparées par des passées d'argile dans le Trias. Parfois, elles reposent directement sur la discordance Hercynienne (ANR-1, EAT- 1, RTB-1 b, RMK- I, HME- 1...)

Ces roches peuvent être injectées lors de leur remontée sous forme d'intrusions dans les séries du Paléozoïque (Cambro-Ordovicien : SG-1, DET-1, OMT- 1 . . .) présentant des zones de moindre résistance.

Ces épanchements ont des épaisseurs très variables, dépassant dans certaines régions les 100 m (le sondage Zcr-1 dans la région de Zaccar). Dans le bassin triasique, elles paraissent diminuer jusqu'à disparition sur les flancs (Berkane, 1962). Ces couches ont été souvent décrites par les pétroliers, comme des roches des teintes sombre, gris verdâtre, parfois altérées en donnant des argiles brun-rouge et parfois de dolérites. La nature spilitique a été définie pour certaines de ces roches en raison de leur pauvreté en SiO₂ et CaO et leur richesse en éléments alcalins et H₂O (**Kerchouche,2007**).

La situation de plusieurs provinces dites « andésitiques », qui semblent isolées les unes des autres est reliée respectivement, à la position des centres d'émissions et à l'importance de la substance, qui ont créé des zones d'appel à l'égard de ces coulées, et enfin à des facteurs paléo-topographiques .

La province andésitique orientale serait la plus importante : elle est recoupée par les puits, Okj-20, Oa-1, Omg-57, Sd-1, Md-22, etc. . . . une autre province apparaît à Baa-1 (Bou Aicha) et une troisième existe au Nord de Hassi R'mel.

Les nombreux sondages effectués pour la recherche pétrolière dans la province triasique ont révélé l'existence de roches magmatique à des profondeurs parfois très importantes. De telles roches ont été reconnues dans les champs pétroliers suivants : Haoud Berkaoui, Hassi Messaoud, Hassi R'mel, Hassi Amrane, Feidjet El Mouley, Le bassin Triasique présente trois provinces volcaniques.(**filali,2000**)

IV.2.2 Distribution du Magmatisme du sahara occidental

Le Magmatisme dans le Sud-Ouest de la Plate-forme Saharienne Algérienne fait partie intégrante du magmatisme de l'Atlantique central (PMAC) qui représente la plus vaste province Magmatique de notre planète ($\sim 7 \times 10^6 km^2$).

Au début du Mésozoïque, l'Ouest de la Plate-forme saharienne, à l'instar des autres régions de l'Afrique de l'Ouest et du Maroc, a connu une intense activité magmatique liée aux stades précoces de l'ouverture de l'Atlantique central.

Dans les bassins occidentaux du Sahara Algérien, on connaît depuis longtemps l'existence d'un magmatisme mésozoïque constitué principalement de dolérites, dont la mise en place est supposée liée à l'ouverture de l'Atlantique central. Cette activité magmatique s'est traduite par la mise en place principalement de dolérites (et probablement de basaltes) dont l'extension est relativement importante.

Quelques études et des relevés cartographiques signalent leur importance.

Les affleurements de ces roches dans le Sud-Ouest algérien se localisent dans les zones suivantes (Figure V.2) : (1) sur les deux flancs Nord et Sud du bassin de Tindouf ; (2) sur le flanc oriental redressé du bassin de Reggane ; (3) dans le bassin de Béchar ; et (4) dans la région du Hank. En subsurface, la plupart des sondages effectués dans les bassins de Tindouf et de Reggane, ont traversé des dolérites injectées dans la série paléozoïque. Il en est de même pour les sondages réalisés à l'Est de Béchar, dans la région d'Oued Namous, où on retrouve ces roches au sein de la série triasique non érodée. (chabou,2008)

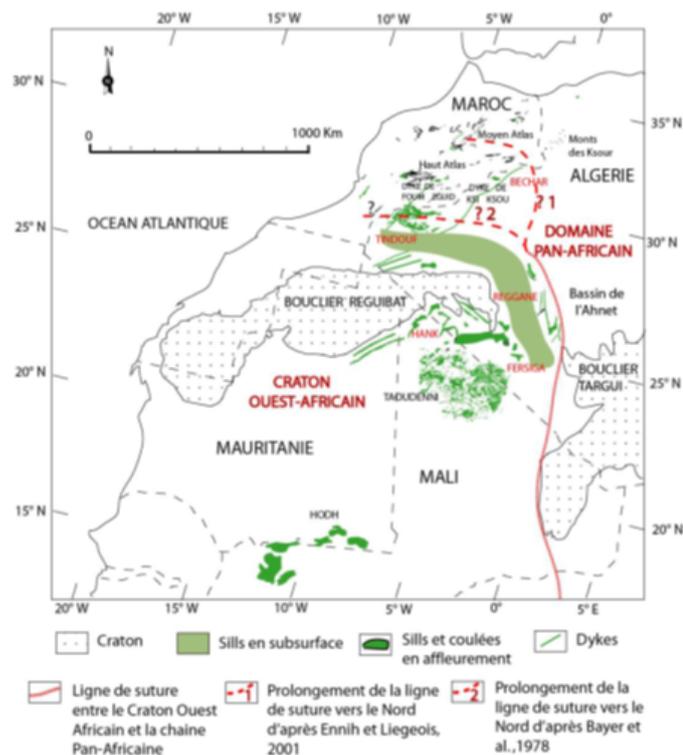


Figure IV.1 – Carte de distribution du magmatisme de la CAMP dans le Sud-Ouest algérien .

Chapitre

V

Mise en œuvre

- Organisation et classification des données dans un tableau Excel.
 - Réalisation de Sig et gestion des Données Sous ArcMap.
 - Réalisation de carte. - Création d'une nouvelle géodatabase.

V.1. ORGANISATION ET CLASSIFICATION DES DONNÉES DANS UN TABLEAU EXCEL.

V.1 organisation et classification des données dans un tableau Excel.

Bon nombre de données utilisées tant dans la collecte que la constitution de bases de données s'effectue via le très populaire tableau de Microsoft **Excel**. Il est possible de stocker de l'information géographique dans un tableau Excel. Tout d'abord, il faut que les données entrées respectent des prérequis.

- La première ligne dans la feuille Excel doit correspondre aux noms de colonnes car ArcGIS les utilisera comme noms de colonne dans le tableau attributaire ;
- Cette ligne de doit pas contenir d'espace ou de signes comme les tirets etc. ;
- Le début des noms de colonnes doit commencer par une lettre de l'alphabet et non des chiffres ;
- Et bien entendu, il faut une colonne contenant les coordonnées de longitude et une autre les coordonnées de latitude.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data structure:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Wilaya	Region	Unit	X	Y	Z	Ep	Age	Nom de la Roche	Description de la roche
Bechar	Oued R	OR-1	0.5555	31.9072	606,00	12,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Oued R	OR-2	0.285	31.7202	730,00	50,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Oued R	OR-3	0.3797	31.4113	848,00	69,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Oued R	OR-4	0.4419	31.5086	853,00	55,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Oued na	NL-1	-0.2208	31.2730	641,00	58,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Habilel	HBL-1	-0.2923	31.6850	683,00	49,00	Trias	Dolomite	
Bechar	El Anech	AMG-1	-0.1861	31.1691	830,00	50,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Khaïma	DKM-1	0.6786	30.6859	803,00	40,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Bet Tou	BTL-1	-0.0872	31.4223	683,00	81,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Touadit	TAT-1	-0.3	31.9902	840,00	43,00	Trias	Dolomite	
Bechar	Hassi G	NM-1	-0.2666	30.6194	544,00	24,00	Trias	Dolomite	
Hassi R	TOUAL	TAJ-1	-0.1833	31.9902		72,00	Trias		
Hassi R	HASSI	HZ-1	2.6938	32.8641		22,00	Trias		
Hassi R	OUED R	OR-1	0.5555	31.5402			Trias		
Hassi R	ADN AN	AD-1	2.7261	32.8119		30,00	Trias		
Hassi R	BEN ZA	BZR-1	2.0188	33.1080		8,00	Trias		
Hassi R	HABILL	HBL-1	0.7933	31.6847		264,00	Trias		
Hassi R	MERHA	MED-1	2.7088	32.9441		42,00	Trias		
Hassi R	HASSI	HR-S-1	3.1805	32.5397		23,00	Trias		
Ouargla	Hassi M	Md-13	5.9280	31.6659		18,00	Trias	Roches altérées	roche de couleur grisâtre de 3424 à 3432.7 m et rougeâtre de 3432.7 à 3442 m. Elles sont généralement très altérées.
Ouargla	Hassi M	Md-21	5.9261	31.6222		101,00	Trias	Roches altérées	17 coulées d'un décimètre, intercalées dans les grès de formation R1 et R2.
Ouargla	Hassi M	Md-27	6.3322	31.0823		0.5	Trias	Roches altérées	très altées dans la même stèle que Md-21.
Ouargla	Hassi M	Md-43	5.9563	31.2083		40.5	Trias	Roches altérées	Roches altérées
Ouargla	Hassi M	Md-116	6.1788	31.6552		18,00	Trias	Roches altérées	Roches altérées
Ouargla	Haoud	Hme-1	5.0444	32.0977		64,00	Trias	Roches éruptives	Roches éruptive rencontrées dans la carote N 01 (de 3684 à 3693), de couleur gris foncé traversées par des veines de calca.
Ouargla	Tachout	Tht-1	5.2963	32.0183		122,00	Trias	Argile-gréseux	Roches éruptives brun-rouge, vert, compactes, dures avec passées d'argile brun-rouge et inclusions de dolomie
Ouargla	Hassi R	Htd-1	5.8483	32.2038		81,00	Trias	Série inférieure	Roches éruptives brun-rouge, vert, parfois gris foncé à vert sombres, dures compactes, avec nodules d'argile brun-rouge et inclusion
Ouargla	Hassi-M	Omg-57	6.0461	31.9797		81,00	Trias	Roches altérées	Roches altérées
Ouargla	Hassi-M	Omf-76	6.1727	31.8725		6,00	Trias	Roches éruptives altérées	Roches éruptives altérées
Ouargla	Oued M	Omm-75	5.9294	31.7788		55,00	Trias	Ses Spalte	Roche de couleur vert foncé à gris sombre.
Ouargla	Oued M	Omm-17	5.8777	31.8063		67,00	Trias		
Ouargla	Oued M	Omm-13	5.8802	31.7583		31,00	Trias		
Ouargla	Oued M	Oml-1	5.7266	31.8972		80,00	Trias		Roches éruptives de couleur gris clair à brun sombre.

Figure V.1 – Organisation et classification des données dans un tableau Excel

Lors de cette étape on procèdera à l'organisation et la classification des données dans un tableau Excel, on notera que ce tableau contient 3 colonnes principales, dont lesquelles on trouve dans :

- la 1 ère colonne le nom ou bien le référence n dans,
- la 2 ème et la 3 ème les positions longitudinale (X) et latitudinale (Y) .on signale que le system de coordination utilisé est Nord Sahara 1959 et que les X et les Y sont représentées en degrés décimaux (DD).

V.2. CRÉATION D'UNE NOUVELLE GÉODATABASE

Il y a aussi d'autres colonnes secondaires (wilaya, région, profondeur, épaisseur, âge, etc.) dans les-quelles on trouve les paramètres permettant de classer les données.

En organisent les différents étages stratigraphiques dans des feuilles, chaque feuille prend le nom de l'étage stratigraphique concerné .

V.2 Création d'une nouvelle géodatabase

V.2.1 Création d'un fichier GDB

Avant de construire notre Géodatabase et de définir sa structure, nous devons prendre connaissance des sources de données à intégrer, a savoir :

- Démarrer **ArcCatalog**.
- Crée un dossier dans lequel on va sauvegardez notre GDB
- ouvrir a notre répertoire (figure V.2, étape 1).

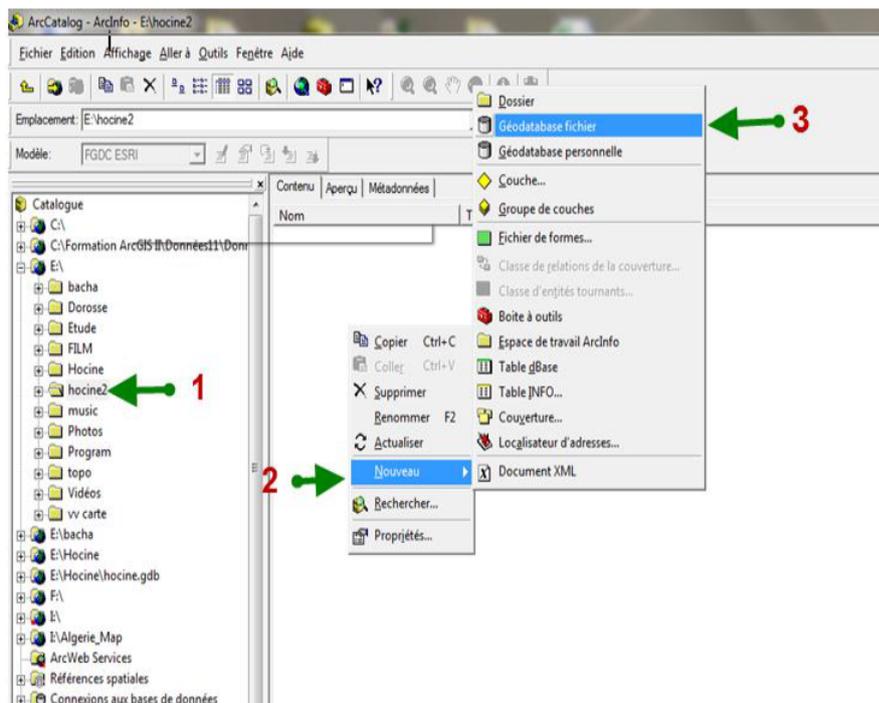


Figure V.2 – Création d'une nouvelle géodatabase

Cette étape a pour objectif d'apprendre à créer une Géodatabase (selon les étapes 2 et 3 comme le montre (figure V.3) et à créer des classes d'entités et les jeux de classes.

- A partir du notre répertoire , exécutons la commande Nouveau ► Géodatabase fichier puis nommons le Magmatisme.gdb. (figureV.3)

V.2. CRÉATION D'UNE NOUVELLE GÉODATABASE

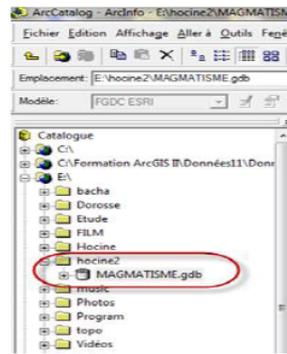


Figure V.3 – Création du fichier Magmatisme.gdb

V.2.2 Définition de classe d'entités

Après avoir créé notre fichier **gdb**, nous allons maintenant créer la classe d'entités.

Pour créer une classe d'entités, on doit connaître sa référence spatiale. Celle-ci se caractérise par le système de coordonnées et l'étendue géographique des classes d'entités qu'il va contenir.

- Sélectionnons la Géodatabase (Magmatisme.gdb) puis, à partir du menu contextuel (clic droit), exécutons la commande **Nouveau ► classe d'entités** (Figure V.4)

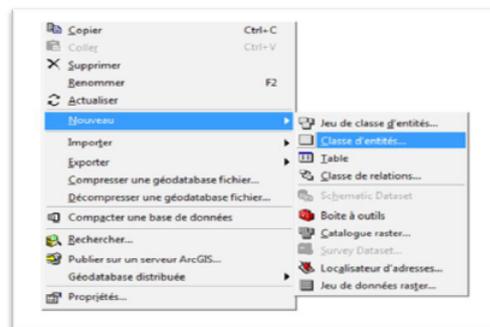


Figure V.4 – Définition de classe d'entités

- Dans la boîte de dialogue **Create New Shapefile** qui s'affiche, on doit entrer le nom de votre nouveau fichier et va le . nommez classe **magmatisme**. ensuite on définit le type d'entité à créer. Le choix doit s'effectuer entre des entités **Point**, Polyligne, Polygone, Multipoint et MultiPatch.

Dans notre cas, on va utiliser le type point (figure V.5 étape 1), le type Multipoint et Multiparti font référence à des entités multiples qui partagent les mêmes valeurs dans la base de données. Prenons l'exemple d'un ensemble d'îles appartenant à une même souveraineté ou pays et qui représente une entité unique dans la base de données pays. Si vous sélectionnez une seule île, c'est l'ensemble des îles du même pays qui sont automatiquement sélectionnés parce qu'ils sont considérés comme une seule et même entité.

La différence entre Multipoint et Multiparti est que le premier concerne les points et le second s'adresse aux lignes et polygones.

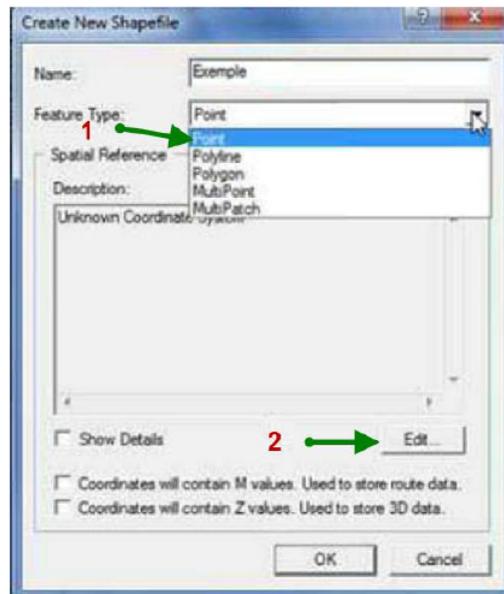


Figure V.5 – Sélection le type d'entités

Une fois terminé cette étape, il faut spécifier les paramètres de la projection. La détermination de la projection de votre fichier est très importante pour la localisation dans l'espace de l'ensemble de vos données.

Veillez à ce que la projection utilisée ou le système de coordonnées soit la même pour les fichiers d'un même espace de travail.

À ce propos, dans ArcGIS et selon vos données, nous avons le choix entre les systèmes de coordonnées géographiques (Geographic Coordinate System - GCS) et les systèmes de coordonnées projetées (Projected Coordinate System).

Pour définir vos coordonnées, Cliquez sur **Edit** (figure V.5-étape2) dans le groupe Spatial Reference. Cette action fait apparaître la boîte de dialogue **XY coordinate System**.

- Dans la boîte de dialogue on sélection le **système de Projection** qui s'affiche, nous devons sélectionner le système **Nord Sahara 1959**. Et cliquez suivant.

- Le panneau suivant affiche les champs attributaires qui seront ajoutés au tableau. Nous pouvons ajouter de nouveaux champs en saisissant leurs noms (Wilaya, région, profondeur, Epaisseur, Age ... etc.) et en définissant d'autres propriétés (texte, réel double, entier long ... etc) .

(Figure V.6)

- On validez la création des champs à l'aide du bouton **Terminer**.

V.2. CRÉATION D'UNE NOUVELLE GÉODATABASE

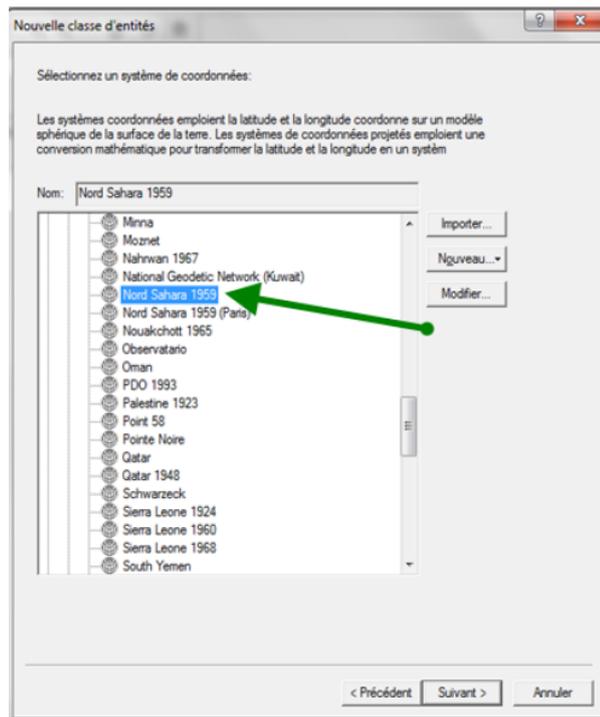


Figure V.6 – Définition de système de Projection

V.2.3 Intégration de classeur Excel dans la base des données

À présent, nous pouvons commencer l'ouverture du fichier Excel dans ArcGIS.

- On sélectionnez la Géodatabase (Magmatisme.gdb) puis, à partir du menu contextuel (clic droit), on exécutez la commande **Importer ► Table(multiple)**. (figure V.7)

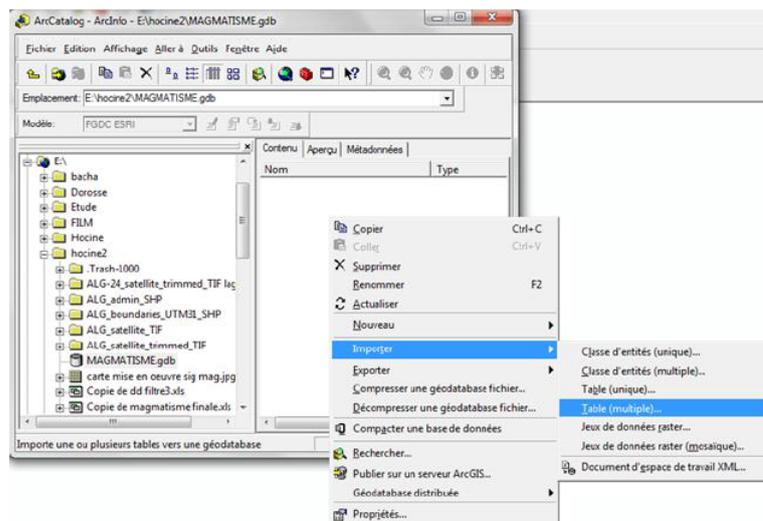


Figure V.7 – Importation du fichier Excel dans la GDB

Après faire cliquer sur Table multiple une boîte de dialogue nous invite à Ajouter la table :
on clique sur Table d'entrée, on sélectionnez et ajouter la **tableau Excel**.

V.3 Réalisation de Sig et gestion des Données Sous ArcMap

L’affichage des cartes et des données dans les fichiers géographiques (comme les fichiers shapefile (.shp) ou geodatabase(.gdb)) dans la suite ArcGIS Desktop, s’effectuent dans ArcMap.

V.3.1 Importation de fichier GDB à ArcMap

Une fois que nous avons terminé avec la création de classe d’entités ,on exporte le fichier magmatisme .gdb vers ArcMap . Et pour cela :

- On démarrer ArcMap
- On fait glisse le classe d’entités et les feuilles Excel de ArcCatalog vers Arcmap figure V.8).

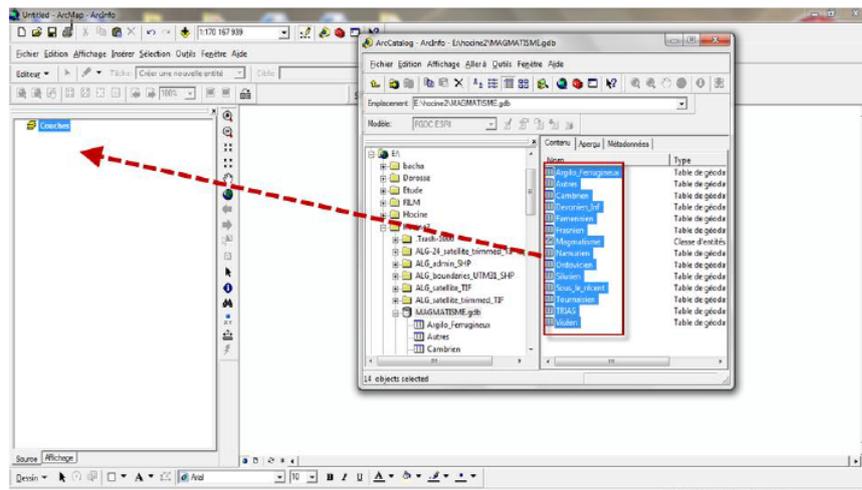


Figure V.8 – Importation de fichier GDB à ArcMap

Le fichier magmatisme **magmatisme.gdb** devient magmatisme.mxd sous ArcMap et on notera que **.mxd** : est le document cartographique dans lequel on pourra ’construire’ sa carte.

V.3.2 Ouvrir la carte avec ArcMap

Au démarrage de l'application ArcMap, une boîte de dialogue nous invite à démarrer ArcMap avec :

- 1 **Une nouvelle carte vide (A new empty map)** Dans cette option, les cadres de la Vue et le tableau des couches sont vides, à nous d'ajouter nos données grâce au bouton **Add Data** dans la barre d'outils standard. Cliquez sur Add Data pour ajouter une carte .
- 2 on ajoutant le fichier **ALG-Admin-SHP** , c'est un fichier image raster , avec ce type des carte on a pas besoin de faire le géo-référencement par ce qu'elle auto-géoreferencé. (figure V.9)
- 3 on ajoutant le fichier une autre carte d'Algérie de même façon précédent , pour l'amélioration de notre carte , cette carte est de type TIF (image normal) pris par le satellite. (figure V.10)

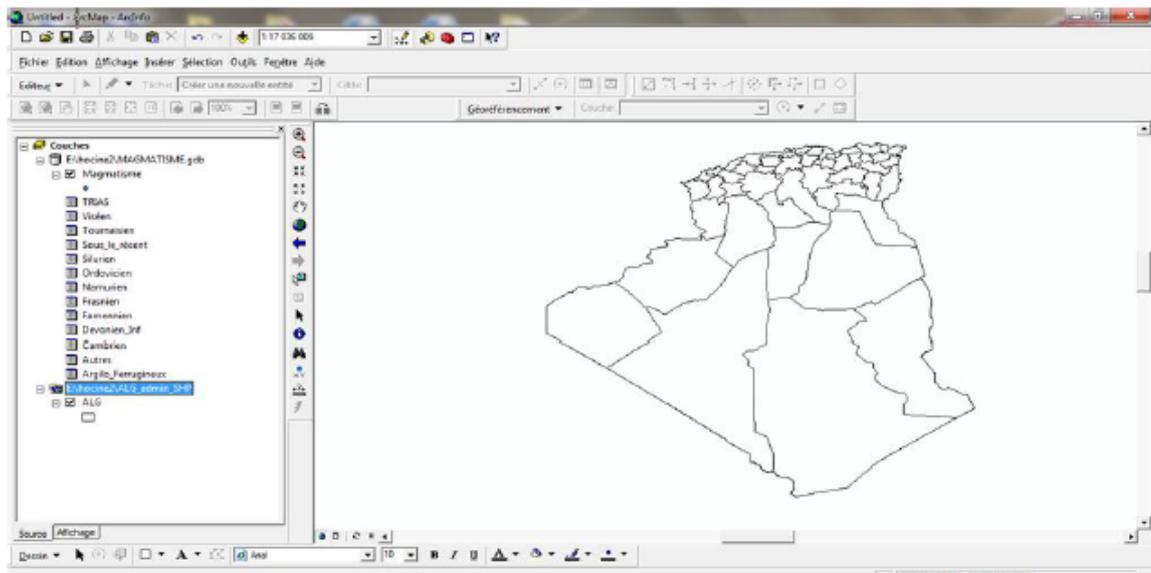


Figure V.9 – Importation du carte Type raster à ArcMap

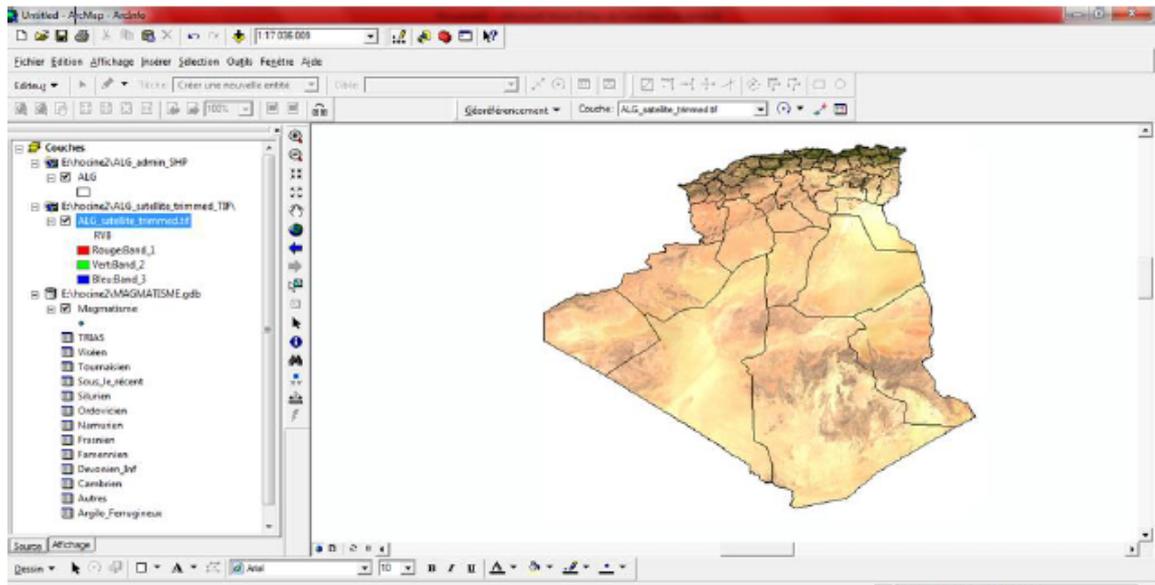


Figure V.10 – Combinaison entre carte type raster et carte satellitaire

V.4 Réalisation de carte

V.4.1 Organisation et projection des couches

Une fois que nous avons terminons avec intégration de la carte on va procédera à la visualisation des couches sur la carte.

- On sélectionnez le tableau que nous voulons transformer en couches (clic droit),on exécute la commande **Afficher les coordonnées XY**.
- on choisie les x et les y dans la liste roulante (selon les noms des champs dans le tableau Excel). (figure V.11)

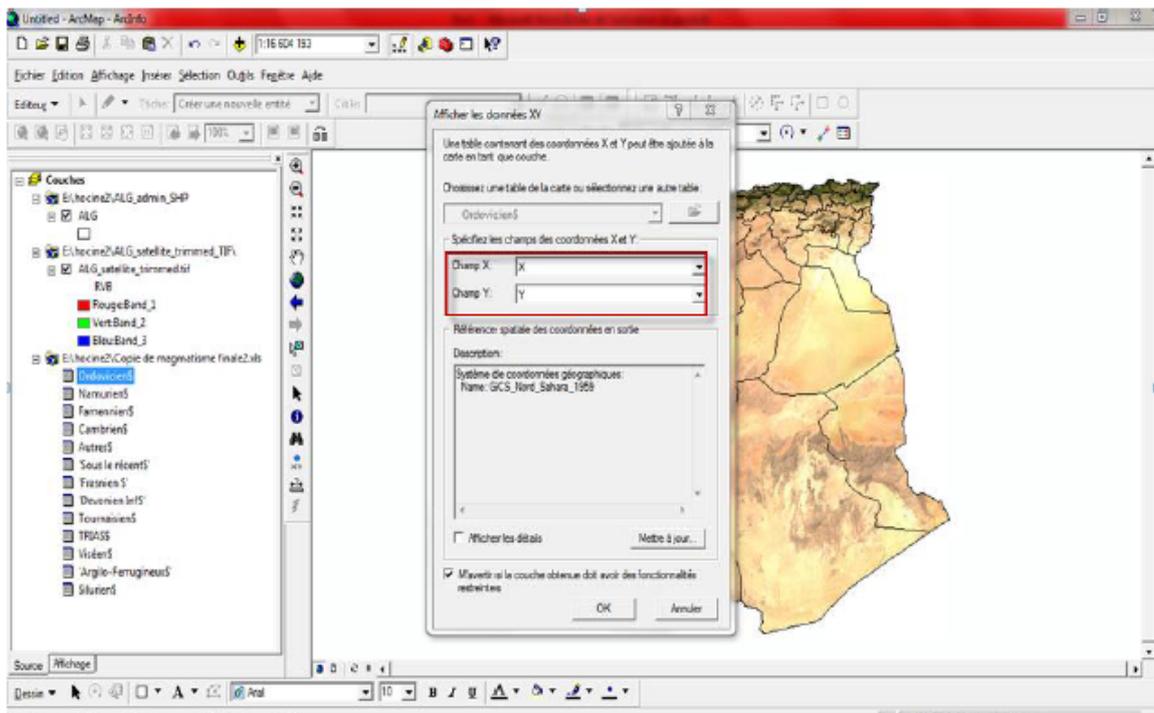


Figure V.11 – Sélection des champs des coordonnées de la couche

Après avoir terminé la sélection des champs des coordonnées pour toutes les couches, on va étiqueter les entités.

- On sélectionne le tableau (clic droit), on exécute la commande 'Étiqueter les entités'.
- Dans la boîte de dialogue 'Propriétés de la couche' qui s'affiche, dans le champ de l'étiquette, on choisit d'afficher avec le point sur la carte. (Figure V.12)

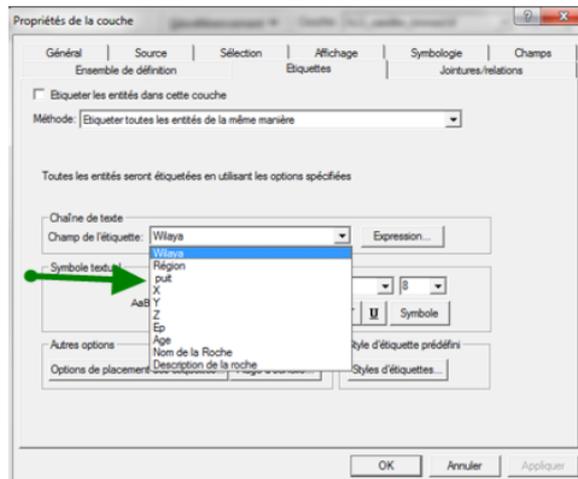


Figure V.12 – Etiquetées des entités

Si nous n'aimons pas les symboles ou couleurs affichés par défaut, lors de l'ouverture de vos données, dans ArcMap, nous avons la possibilité de les modifier. Pour cela, on clique sur le symbole, juste en dessous, du nom de la couche. La boîte de dialogue **Sélecteur de Symbole** s'affiche alors. (Figure V.13)

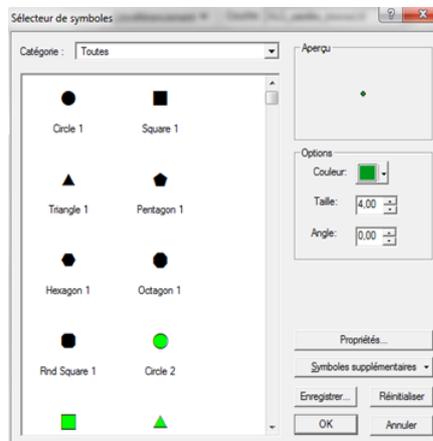


Figure V.13 – Etiquetées des entités

Dans cette boîte de dialogue, nous avons le choix entre plusieurs symboles ou couleurs. Pour les symboles en points, il est possible de modifier la couleur, la taille et l'angle de rotation de ces symboles en question.

La carte finale

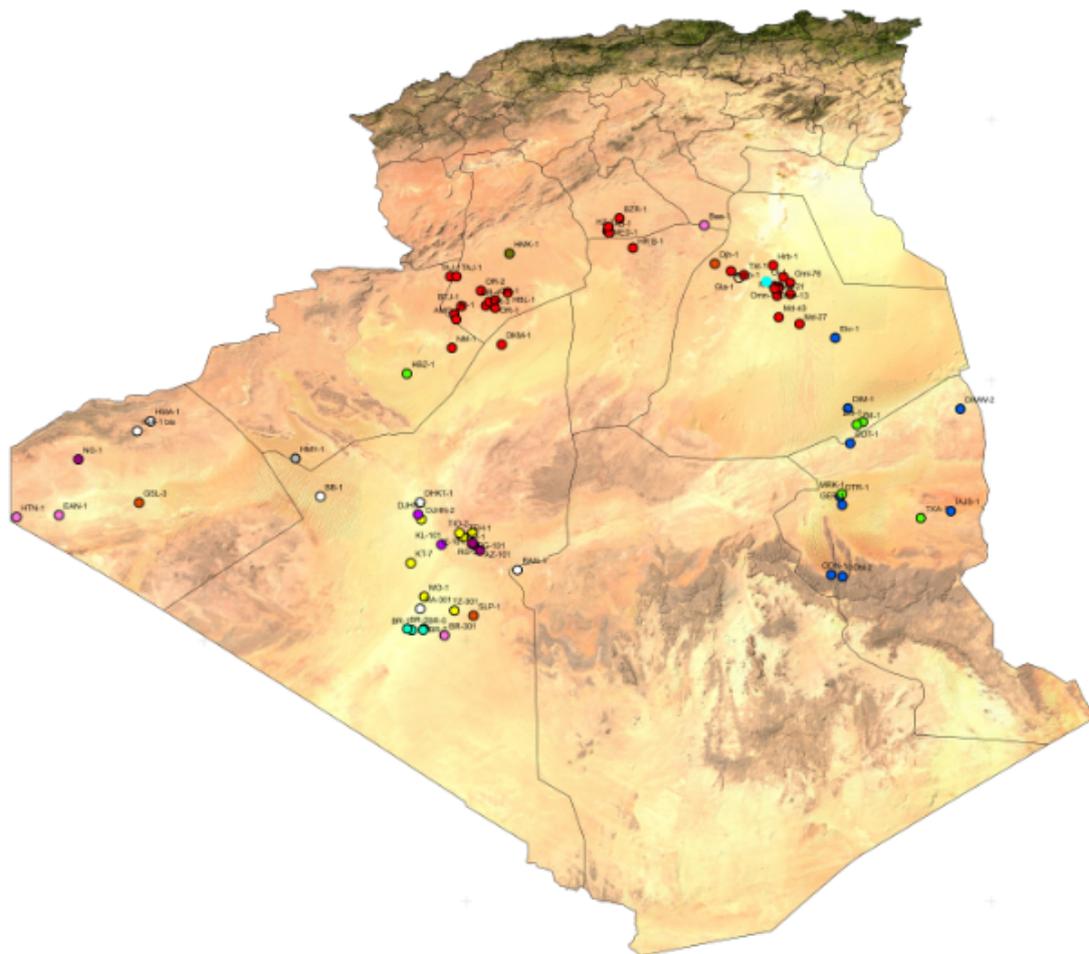


Figure V.14 – La carte finale

- L'insertion de la légende dans la mise en page, dans l'application ArcMap de Arcgis, se fait en plusieurs étapes où vous devez spécifier les paramètres de chaque élément de la légende.
- L'insertion de la légende dans la mise en page, dans l'application ArcMap de Arcgis, se fait en plusieurs étapes où nous devons spécifier les paramètres de chaque élément de la légende.
- L'insertion de l'échelle dans la mise en page de ArcGIS, nécessite l'entrée d'un certain nombre de paramètres dans la boîte de dialogue Sélecteur barre d'échelle, dont nous avons un aperçu en image. Nous pouvons entrer dans tous les outils précédents à l'aide de liste insertion. (Figure V.16)

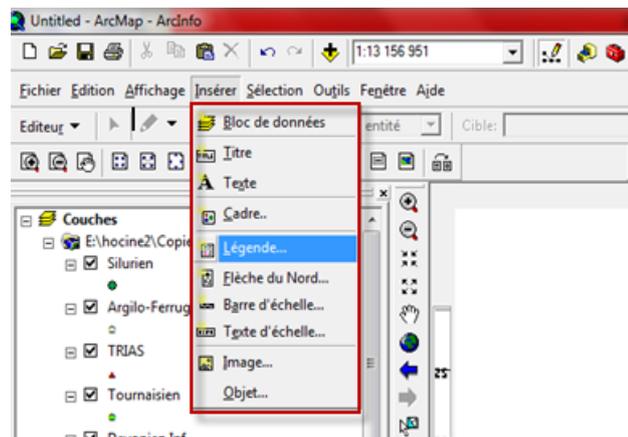


Figure V.16 – Outils d'insertion de mise en page

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude, il nous est permis de tirer les conclusions suivantes :

A partir des caractères de l'âge et l'étage géologiques des roches existantes, nous avons tenté de mettre au point, une base des données informatique destinée aux besoins d'une gestion des données qui s'y rapportent.

Toutefois, au cours de notre travail, de nombreuses difficultés sont apparues. Parmi celles ci, on peut citer la difficulté relative au à la collecte des informations géologiques des roches, notamment en ce qui concerne les données des magmatisme au Nord et en Plateforme saharienne.

Néanmoins, en dépit de toutes ces difficultés, nous estimons que le résultat auquel nous sommes parvenus finalement, est intéressant, dans la mesure où la base des données peut d'ores et déjà être opérationnelle. Ainsi, la saisie, la consultation, la modification et la recherche des données relatives aux Roches magmatique et magmatisme en Algérie.

Les cartes ont permis de visualiser la distribution des roches magmatiques dans la province orientale et triasique. Comme les autres bassins de province occidentale, les intrusions de la province triasique et orientale sont très répandues dans l'espace et se localisent essentiellement au Nord et au Nord-Ouest de la province

En tout état de cause, quelle que soit l'utilité qu'il puisse présenter, notre travail ne représente qu'un apport très modeste, un premier pas en somme, dans un domaine aussi vaste et complexe que constitue les Systèmes d'Infotion Geographiques

bibliographie

&

Webographie

Bibliographie

Boukhecheba,2005 : SIG et Télédétection « thème : Apport des nouvelles technologies WEB et des produits Open Source dans le processus de production cartographique à l'INCT (Etude, conception et implémentation d'une application SIG-Web) *Mémoire de MASTER, MAROC*

Chaouache, 2008 : Rapport des travaux géologiques. Permis de prospection de TAN CHAFFAO Ouest Hoggar, *Algérie. Mémoire de PFE, ENP, Alger*

Chabou ,2008 : Datation $40\text{Ar}-39\text{Ar}$ et Géochimie de la Province Magmatique de l'Atlantique Central dans le Sud-Ouest algérien. *Thèse de Doctorat, ENP.*

Fillali , 2001 : Volcanisme de la province Triasique, Critères Pétrographiques et Géochimiques. *Thèse de Magister, ENP.*

Gasem. Guerguit,2005 : Etude du volcanisme « triasique » de l'Algérie du Nord *Thèse de PFE, ENP.*

Gilliot .J .2000 : J Gilliot Département AGER Agronomie-Environnement INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON, 2000

Ladjal-Chemloul, 2012: Evolution du Magmatisme Mésozoïque dans la Plate-forme Saharienne Algérienne. *Mémoire de PFE, ENP, Alger*

Habert, 2000 : HABERT, Élisabeth « Qu'est ce qu'un système d'information géographique ? », Laboratoire de cartographie appliquée - IRD, 2000.

Laurini,1998 : Robert LAURINI, « Bases de données géographiques », article, l'Université Claude Bernard Lyon I, juin 1998, www.techniques-ingenieur.fr

Marmonier, 2002 : «L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE», Ecole national des sciences Géographiques-CERSIG, *supports de cours* ,19 Novembre 2002

Prunck , 2007 : X.Prunck , « La Géomatique» , C.F.P.A : Toulouse Palays ,expose ,24 juin 2007

Webographie

<http://seig.ensg.ign.fr/> : serveur éducatif de l'Information géographique

www.commentcamarche.net : comment ca marche

<http://lasig.epfl.ch/> ; laboratoire des SIG : école polytechnique de Lausanne

Annexe

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

Wilaya	Région	puit	X (DD)	Y (DD)	Z (m)	Ep (m)	Age	Nom de la Roche	Description de la roche
Bechar	Oued Rharbi	OR-1	0.5555	31.3902	606,00	12,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Oued Rharbi	OR-2	0.285	31.7202	730,00	50,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Oued Rharbi	OR-3	0.3797	31.4313	648,00	69,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Oued Rharbi	OR-4	0.4419	31.5086	653,00	55,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Oued namous	NI-1	-0.2208	31.2730	641,00	58,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Habilet	HBL-1	0.7925	31.6850	683,00	49,00	Trias	Dolérite	
Bechar	El Arich El Megta	AMG-1	-0.1861	31.1691	659,00	50,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Kheima-I Draa	DKM-1	0.6786	30.6869	603,00	40,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Bet Touadjine	BTJ-1	-0.0872	31.4225	683,00	81,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Touadjine	TAJ-1	-0.3	31.9902	840,00	43,00	Trias	Dolérite	
Bechar	Hassi Guebaret	NM-1	-0.2666	30.6194	544,00	24,00	Trias	Dolérite	
Hassi R'mel-Laghouat	TOUADJINE	TAJ-1	-0.1833	31.9902		72,00	Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	HASSI ZAKIA	HZ-1	2.6938	32.8641		22,00	Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	OUED RHARBI	OR-1	0.5555	31.5402			Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	AIN ANTAR	AB-1	2.7261	32.8319		30,00	Trias		

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

Hassi R'mel-Laghouat	BENZARAB	BZR-1	2.9188	33.1080		8,00	Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	HABILET	HBL-1	0.7933	31.6847		264,00	Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	MERHADER EL DJAMEL	MED-1	2.7088	32.9441		42,00	Trias		
Hassi R'mel-Laghouat	HASSI RMEL SUD 2	HR S-1	3.1805	32.5397		23,00	Trias		
Ouargla	Hassi Messaoud	Md-13	5.9280	31.6669		18,00	Trias	Roches altérées	roche de couleur grisâtre de 3424 à 3432.7 m et rougeâtre de 3432.7 à 3442 m. Elles sont généralement très altérées.
Ouargla	Hassi Messaoud	Md-21	5.9261	31.6222		101,00	Trias	Roches altérées	17 coulées d'un décimètre, intercalées dans les grès de formation R1 et R2.
Ouargla	Hassi Messaoud	Md-27	6.3522	31.0825		0.8	Trias	Roches altérées	très altérée dans le même style que Md-21.
Ouargla	Hassi Messaoud	Md-43	5.9563	31.2083		40.5	Trias	Roches altérées	Roches altérées
Ouargla	Hassi Messaoud	Md-116	6.1788	31.6552		18,00	Trias	Roches altérées	Roches altérées
Ouargla	Haoud El Moukheidine	Hmo-1	5.0444	32.0977		64,00	Trias argilo-carbonaté	Roches éruptives	Roches éruptive rencontrées dans la carote N 01 (de 3684 à 3693) , de couleur gris foné traversées par des veinules de calcite.
Ouargla	Takhokht	Tkt-1	5.2963	32.0183		122,00	Trias Argilo-gréseux		Roches éruptives brun-rouge, vert , compactes, dures avec passées d'argile brun-rouge et inclusions de dolomie.
Ouargla	Hassi Rebaia	Hrb-1	5.8483	32.2038		81,00	Trias Série inferieure		Roches éruptives brun-rouge, vert , parfois gris foné à vert sombres, dures compactes, avec nodules d'argile brun-rouge et inclusion de chlorite et veinules de calcite.
Ouargla	Hassi-Messaoud	Omg-57	6.0461	31.9797		81,00	Trias	Roches altérées	

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

	nord								
Ouargla	Hassi-Messaoud nord	Oml-76	6.1727	31.8725		6,00	Trias	Roches éruptives altérées	
Ouargla	Oued Mya	Omn-75	5.9594	31.7788		55,00	Trias Série inferieure	Spilite	Roche de couleur vert foncé à gris sombre.
Ouargla	Oued Mya	Omn-17	5.8777	31.8063		67,00	Trias		
Ouargla	Oued Mya	Omn-13	5.8802	31.7583		31,00	Trias		
Ouargla	Oued Mya	Ol-1	5.7266	31.8972		80,00	Trias		Roches éruptives de couleur gris clair à brun sombre.
Ouargla	Guellala	Gla-1	5.1975	31.9663		143,00	Argilo-Ferrugineux	Spilite à pyroxène	Roches éruptives recoupées par cinq niveaux principaux argilo-ferrugineux.
Ouargla	Guellala	Gla-1	5.1975	31.9663		143,00	Argilo-Ferrugineux	Spilite à pyroxène	Roches éruptives recoupées par cinq niveaux principaux argilo-ferrugineux.
Tindouf	Hamada de Tindouf	HTN-1	-8.5644	27.3744	449,00	5,00	Cambrien	Dolérite	
Tindouf	El aroueta nord	EAN-1	-7.7527	27.4141	423,00	89,00	Cambrien	Dolérite	
Ouargla	Bou Aicha	Baa-1	4.54	32.9744		32.5	Toit du Cambrien	Spilite	Roches éruptives souvent altérées en argile brun rouge.
Reggane-Adrar	Brini	BR-301	-0.4075	25.1069	277,00	128,00	Infracambrien	Dolérite	
Bechar	Hassi-Mokta	HMK-1	0.8247	32.4333	684,00	152,00	Dévonien Inf	Dolérite	
Tindouf	Igma	IGA-1 bis	-6.265	29.0277	575,00	93,00	Famennien	Dolérite	
Tindouf	Hassi Mahmoud	HMA-1	-6.0083	29.2186	655,00	76,00	Famennien	Dolérite	

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

reggane-Adrar	Djebel Heirane Nord	DHKT-1	-0.8769	27.6588	245,00	14,00	Famennien	Dolérite	roche éruptive, parfois gris clair cristalline.
Reggane-Adrar	Bou bernous	BB-1	-2.7741	27.7716	495,00	36,00	Famennien	Dolérite	
Reggane-Adrar	Rezeg Allah Nord	RAN-1	0.98	26.3616	250,00	196,00	Famennien	Dolérite	
Reggane-Adrar	Rezeg Allah	RA-301	-0.875	25.6166	245,00	72,00	Famennien	Dolérite	
Reggane-Adrar	Hassi Myriem	HMY-1	-3.25	28.5	390,00	18,00	Frasnien	Dolérite	
Tindouf	Hassi Belguezza	HBZ-1	-1.1288	30.1291	542,00	25,00	Ordovicien	Dolérite	
Ouargla	Oued Mya	Zm-1	7.5569	29.2033		7,00	Toit de l'Ordovicien		Roches éruptives localisées au toit de l'ordovicien, altérées.
Illizi	Mereksen	MRK-1	7.1565	27.8202	608,07	116,00	Ordovicien (Unité III-3)	Dolérite fortement altéré	Dolérite fortement altéré, Roches sous-jacentes (Argile)
Illizi	Tihigaline	TXA-1	8.6610	27.3565	439,00	30,50	Ordovicien (Unité III-3)	Dolérîtes altérés	Dolérîtes altérés , Roches sous-jacentes (Argile\ Grés)
Illizi	Zemlet El Medarba	ZM-1	7.4475	29.1495	306,00	8,50	Ordovicien (Unité IV)	Dolérîtes altérés	Dolérîtes altérés, Roches sous-jacentes (Grès/ Marnes dolomitiques)
Reggane-Adrar	Djebel Heirane Nord	DJHN-1	-0.9147	27.4266	269,00	6,00	Namurien	Dolérite	banc de roches éruptive noire à texture grenue à microgrenue et vitreux.
Reggane-Adrar	Kahlouche	KL-101	-0.4658	26.8497	227,00	27,00	Namurien	Dolérite	dolérite , parfois fissurée.
Ouargla	El ktir	Ekr-1	7.0336	30.8138		540,00	Silurien	Roche	Plusieurs niveaux de roches éruptive de l'ordre métrique à

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

								magmatique dolérite altérée	décimétrique à rencontrés dans le Gothlandien.
Illizi		IAJS-1	9.2342	27.4936	291,21	50,00	Silurien Argileux	Roches intrusives	Roches intrusives , Roches sous-jacentes (Argile)
Illizi	DimetaW	DIMW-2	9.4166	29.4500	615,29	84,50	Silurien Argileux	Roches éruptives	Roches éruptives , Roches sous-jacentes (Argile)
Illizi	Gerboise	GER-1	7.1648	27.609358	329,60	26,75	Silurien argileux	Roches éruptives	Roches éruptives
Illizi	Oudat	ODT-1	7.3184	28.7934	341,74	3,50	Silurien argileux	Argiles/ Argiles	Roches volcaniques altérés
Illizi	Dimeta	DIM-1	7.2751	29.4623	612,05	43,00	Silurien (Unité M1)	Roches éruptives	Roches éruptives
Illizi	Oudiane	ODN-1	6.9534	26.2700	290,26	82,75	Silurien argileux	Roches éruptives altérés	Roches éruptives altérés
Illizi	Oudiane	ODN-2	7.1705	26.2318	351,39	26,50	Silurien argileux	Roches éruptives	Roches éruptives
Illizi	Ouan Tarat	OTR-1	7.1223	27.7704	292,91	169,00	Silurien argileux	Roches volcaniques	Roches volcaniques
Reggane- Adrar	Djebel Heirane Nord	DJHN-2	-0.8530	27.33	261,00	216,00	Viséen	Dolérite	roche éruptive gris verte foncée microgrenue, tendre avec rares passées d'argile rouge-brique légèrement carbonatée à brune indurée.
Reggane- Adrar	Tiouliline	TIO-1	-0.1166	27.0497	157,00	18,00	Viséen	Dolérite	dolérite gris à gris-noire et gris foncé-verdâtre, vitreux tachetée de noire avec passées de grès blanc très fin bien consolidé.
Reggane-	Reggane	RG-101	0.1205	26.8633	273,00	87,00	Viséen	Dolérite	Dolérite

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

Adrar									
Reggane-Adrar	Tiouiline	TIO-2	0.1247	27.0775	169,00	7,00	Viséen	Dolérite	alternance de dolérite gris, noire et gris-verdatre microcristalline, de siltstone beige à marron, dur et de grès blanc très fin à fin bien consolidé. (dolérite : 253-260 m et 275-287 m)
Reggane-Adrar	Kahal Tabelbala-	KT-7	-1.0513	26.4955		100,00	Viséen	Dolérite	
Reggane-Adrar	Tout El Henna	TEH-1	-0.0452	26.9927	228,00	111,00	Viséen	Dolérite	dolérite vitreuse, microcristalline noire parfois blanchâtre, dur.
Reggane-Adrar	Mouilah	MO-1	-0.7933	25.8480	250,00	7,00	Viséen	Dolérite	
Reggane-Adrar	1Inzegmir	IZ-101	-0.1261	27.0752	172,00	103,00	Viséen	Dolérite	dolérite et dolérite passant à des argilolithes et à des quartzitiques.
Reggane-Adrar	Tanezrouft	TZ-301	-0.2208	25.5836	258,00	21,00	Viséen	Dolérite	
Tindouf	Naga	NG-1	-7.3833	28.4833	495,00	164,00	Tournaisien	Dolérite	
Reggane-Adrar	Reggane	RG-102	0.1263	26.8816	273,00	124,00	Tournaisien	Dolérite	Dolérite
Reggane-Adrar	Reggane	RG-4	0.1586	26.8386	264,00	117,00	Tournaisien	Dolérite	dolérite grise à gris-foncé et gris-verdâtre, parfois vitreuse, microcristalline dure.
Reggane-Adrar	Reggane	RG-3	0.125	26.8797	271,00	100,00	Tournaisien	Dolérite	dolérite gris-noir à gris-verdâtre, cristalline parfois vitreuse.
Reggane-Adrar	Azrafil	AZ-101	0.2647	26.7361	281,00	89,00	Tournaisien	Dolérite	Dolérite

Les Données Utilisé dans la conception de SIG | ANNEXE

Reggane-Adrar	Brini	BR-7	-0.8011	25.2344	277,00	54,00	Sous le récent	Dolérite	
Reggane-Adrar	Brini	BR-1	-1.0313	25.2075	260,00	30,00	Sous le récent	Dolérite	
Reggane-Adrar	Brini	BR-2	-1.1208	25.2316	266,00	73,00	Sous le récent	Dolérite	
Reggane-Adrar	Brini	BR-5	-0.8163	25.2122	249,00	108,00	Sous le récent	Dolérite	
Tindouf	Ghassel	GSL-3	-6.2286	27.6555	391,00	73,00	Socle	Dolérite	
Reggane-Adrar	Silex pointu	SLP-1	0.1447	25.4855	264,00	96,00	Strunien	Dolérite	roche cristalline noirâtre à structure ophitique : doérite. Dans certaines cassures, on note la présence de plaques verdâtre, lamelleuses d'aspect noire ou d'un dépôt noire d'aspect graphiteux avec stries de glissement . Métamorphisme de contact très important au toit et au mur de la dolérite.
Ouargla	Djerrah	Djh-1	4.7425	32.2375		30,00	Série inférieure	Spilite	Roche éruptive de couleur vert sombre à grisâtre.

1-La conversion de Degrés sexagésimaux (degré minute second) vers Degrés décimaux (DD).

Règle générale :

1. Le nombre avant la virgule indique les degrés
2. Multiplier le nombre après la virgule par
3. Le nombre avant la virgule devient la minute
4. Multiplier le nombre après la virgule par
5. Le résultat correspond aux secondes
6. Notre longitude sera de DD° Mn' Sec"
7. Si Notre chiffre en DD est négatif alors la longitude est corresponde au Ouest ou bien le latitude correspond au Nord .

Utilisons Microsoft Excel, et La fonction ci-dessous (source Microsoft).

```
Function Convert_Decimal(Degree_Deg As String) As Double
    ' Declare the variables to be double precision floating-point.
    Dim degrees As Double
    Dim minutes As Double
    Dim seconds As Double
    ' Set degree to value before "°" of Argument Passed.
    degrees = Val(Left(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") - 1))
    ' Set minutes to the value between the "°" and the "'"
    ' of the text string for the variable Degree_Deg divided by
    ' 60. The Val function converts the text string to a number.
    minutes = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") + 2, _
        InStr(1, Degree_Deg, "'") - InStr(1, Degree_Deg, _
        "°") - 2)) / 60
    ' Set seconds to the number to the right of "'" that is
    ' converted to a value and then divided by 3600.
    seconds = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "'") + _
        2, Len(Degree_Deg) - InStr(1, Degree_Deg, "'") - 2)) _
        / 3600
    Convert_Decimal = degrees + minutes + seconds
End Function
```

1-La conversion de Degrés décimaux (DD) vers Degrés sexagésimaux (degré minute second).

Règle générale :

1. $DD = \text{degré} + \text{minute}/60 + \text{second}/3600$
2. Si la longitude est corresponde au Ouest ou bien le latitude correspond au Nord, Notre chiffre en DD devient négatif et $DD = - \text{degré} - \text{minute}/60 - \text{second}/3600$

Utilisons Microsoft Excel, et Le code ci-dessous.

```
=TEXTE(A13/24;"[h]° m' s,00")&"''''''"
```

Tel que A13 c'est le référence de cellule de l'entre , vous devez le changer selon votre cas

source des cartes pour ArcGis

<http://www.mapmakerdata.co.uk.s3-website-eu-west-1.amazonaws.com/library/stacks/Africa/Algeria/index.htm>
