



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Faculté des Sciences de la terre, de Géographie et d'Aménagement du territoire
Université d'Oran2



Département des sciences de la terre

Mémoire :
Présenté pour l'obtention du grade de master en Science de la terre
Option : Magmatisme, géodynamique et transfert lithosphérique

Contribution à l'élaboration d'une géodatabase pour le massif d'Ain Temouchent

Présenté par :

• HADDAD Kahina

Soutenu le 28/ Juin/2015, devant la commission d'examen :

Mr. TABELJOUNA. M	Maitre de conférences	Université 2 d'Oran	Président
Mr. KADDOUR. H	Maitre- Assistant	Centre Universitaire d'Ain Temouchent	Encadreur
Mr. Zeroual. B	Maitre de conférences	Centre Universitaire de Tindouf	Examineur

Université d'Oran
2014/2015



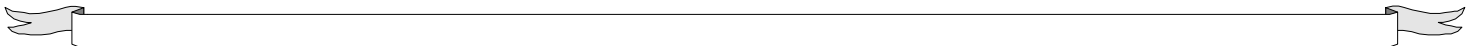
A mon cher époux Karim

A mes chers parents

A mes chers beaux parents

Aux deux familles Haddad et Ould El Hadj

A mes amis(e), en particulier Ratiba



Remerciements

Merci à Dieu qui m'a donné le courage, la patience, et la bonne volonté pour réaliser ce travail.

*J'adresser mes sincères remerciements à **Mr. Kaddour** pour m'avoir fait confiance en me proposant ce sujet, et d'avoir mis à ma disposition les données du massif, je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance, pour sa disponibilité, ses précieux conseils, son soutien, ses encouragements, et ses orientations qui ont fait naître dans mon esprit la volonté d'acquérir plus de savoir dans le domaine des SIG.*

*Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à **M. Tabliouna**, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury pour la deuxième fois, et aussi pour avoir rependu présent à chacune de mes sollicitations, et d'avoir été un prof exemplaire pour ses étudiants .*

*Mes chaleureux remerciements, vont également **Mr Zeroual**, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail, et de me faire part de ces observations et critiques.*

Je remercie également Mr Dari, qui n'a pas hésité à m'offrir son aide à chaque sollicitation.

Je tiens également à remercier Hamri abdel wahab et boukhamacha mustapha pour leurs aides sur le logiciel ArcGis.

Mes sincères remerciements vont, à tous mes profs de l'université d'Oran, qui ont contribué à ma formation durant tout mon cursus universitaire.

*Mes remerciements s'adressent aussi au personnel de la bibliothèque en particulier **Nacera**, pour sa gentillesse et sa compréhension. Je remercie également le personnel administratif, plus particulièrement **Rafik** et **Salha** pour leurs efforts et leur gentillesse.*

Enfin je remercie mon mari et mes deux chères familles pour leurs soutiens et encouragements

Merci a tous

kahina

« C'est dans l'effort que l'on trouve la satisfaction et non dans la réussite. Un plein effort est une pleine victoire. »

Mahatma Gandhi

Résumé :

L'importante activité volcanique qui s'est déroulée durant le Mio-Plio-quaternaire dans l'Oranie Nord occidentale a permis l'édification du complexe volcanique d'Ain Témouchent, celui-ci a longtemps été, et l'est toujours, le sujet de nombreuses études. Des chercheurs pluridisciplinaires, on tous contribués depuis 1902 par leurs apports à l'élaboration d'une banque de donnée assez riche, (sous forme d'ouvrages, cartes papiers, plans scannés, carnets géologiques, thèses...etc.). Cette bibliographie référentielles pour ce complexe est devenue si volumineuse qu'il est difficile voir même impossible pour un chercheur de s'y retrouver pour des synthèses cartographiques, vu l'inexistence d'un système d'information géographique structurant les documents multi-échelles, multi-dates et multi-sources de la région. Dans ce travail, nous allons décrire la méthodologie et les problématiques liées à la mise en place d'une géodatabase sous ArcGis, afin de préparer un modèle facilitant la tâche pour un géotraitement et une analyse de corrélation spatiale du massif volcanique en question. Le résultat obtenu est une base de données, susceptibles d'être améliorées et enrichies, pouvant servir de base à une connaissance plus approfondie du complexe et de ses richesses géologiques.

Mots-clés : Massif d'Ain Témouchent, Géodatabase, multi-sources, multi-dates, multi-échelles.

Abstract:

The major volcanic activity that took place during the Mio-Pliocene-Quaternary in Oran Northwestern allowed the construction of the Ain Témouchent volcanic complex, this one has long been, and still is the subject of many studies. Multidisciplinary researchers since 1902 have all contributed to the development of a fairly rich database (books, papers maps, scanned plans, geological notebooks, theses ... etc.). This referential bibliography for this complex became so large that it is difficult if not impossible for a researcher to navigate for cartographic syntheses, given the lack of a geographic information system structuring multi-scale materials, multi-date, multi-sources of the region. In this work, we will describe the methodology and problematic related to the establishment of a geodatabase in ArcGIS, to prepare a model facilitating geoprocessing and spatial correlation analysis of the volcanic complex in question. The result obtained is a database that can be improved and enriched, and can be the basis for a deeper understanding of the complex and its geological wealth.

Keywords: Massif Ain Témouchent, Geodatabase, multi-source, multi-date, multi-scale

Résumé :	1
Introduction générale :	2
Chapitre I : Généralités	
I: introduction :	3
II: Cadre géographique du massif d'Ain Témouchent :	4
III : Cadre géologique et structurale du massif d'Ain Témouchent :	4
III-1: L'autochtone:	5
III-2: L'allochtonne métamorphique à affinité rifaine:	5
1. L'unité de l'Haouariya	5
2. L'unité de Djebel Skouna	5
3. L'unité des massifs d'El Maleh	5
III-3 : L'allochtonne non métamorphique de type tellien :	6
1. L'unité des Chouala	6
2. L'unité Sénonienne:	6
3. L'unité Oligo-miocène:	6
IV-Les lambeaux numidiens:	6
IV: Volcanologie du massif d'Ain Temouchent :	8
IV-1 : les appareils volcaniques :	9
1. Les volcans septentrionaux:	9
2. Les volcans centraux :	9
3. Les volcans méridionaux :	10
IV-2: Dynamisme des produits éruptifs du massif d'Ain Temouchent:	10
1. Le premier épisode volcanique :	11
2. Le deuxième épisode :	11
V : Historique des travaux :	12
VI : Conclusion :	13
Chapitre II : Méthodologie	
Introduction :	14
I- Les systèmes d'informations géographiques (SIG) :	14
I-1 : Définition	14
I-2 : Bref historique :	15
I-3: Les composantes d'un SIG :	15
1. Les composantes technologiques :	15

2. Les composantes informationnelles :	15
3. Les composantes organisationnelles :	16
4. Les composantes méthodologiques :	16
I-4 : Fonctionnalités d'un SIG :	16
1. Acquisition des données :	16
2. Manipulation des données :	16
3. Stockage et gestion des données :	17
4. Analyse et traitement des données :	17
5. Restitution des données :	17
I-5: Les volets d'un SIG :	19
- Le volet géodonnées (géodatabase) :	20
II : Les modèles des SIG :	20
1. Le modèle métrique (spaghetti) :	20
2. Le modèle topologique :	21
III : la géodatabase sous ArcGis :	21
1. Définition d'une géodatabase :	21
2. Types de géodatabases sous ArcGis:	22
a- Géodatabases fichier :	22
b- Géodatabases personnelles :	22
c- Géodatabases ArcSDE :	23
IV- Quelques questions auxquelles peuvent répondre les SIG :	23
V : Les modèles numériques de terrain :	24
Conclusion :	25
Chapitre III: Application	
Introduction :	26
I-Collecte des données sur le massif d'Ain Temouchent :	28
1- Les données cartographiques :	28
2- Les données sémantiques :	30
II-Analyse qualitatives des données collectées et les contraintes liées :	31
1. Qualités fondamentales :	31
a. La précision :	31
b. L'exactitude :	31
c. La fiabilité :	32

2. Qualités graphiques :	32
a. La lisibilité :	32
b. La sélectivité :	32
c. L'esthétique :	32
III- Intégration de nouvelles géodonnées	34
IV- Les données dérivées :	41
V- procédure et methologie :	48
V-1 : Les logiciels :	48
V-2 : Mise au point :	48
Conclusion :	53
Conclusion générale	54

Introduction générale :

Le massif volcanique d'Ain Témouchent, possède une banque de données très riche, englobant beaucoup de domaines : géologie, sismique, géophysique, cartographie, géomantique...etc.

L'utilisation de la cartographie informatique et des systèmes d'informations géographiques (SIG) présente un grand intérêt pour ce massif. Ces techniques permettent la manipulation, le traitement et la réalisation des requêtes d'analyses spatiales en temps opportun et en fonction de l'échelle désirée.

Nous avons exploité ces techniques sous l'environnement d'ArcGis, pour réaliser une plateforme (géodatabase) pour la région d'Ain Témouchent, En se basant sur un inventaire détaillé des documents existants, et en rajoutant quelques nouvelles géodonnées, dont un modèle numérique de terrain (MNT) issus d'une image radar de la zone d'étude.

Notre modeste travail a été structuré de la manière suivante :

- Le chapitre I a été consacré aux généralités sur le site d'étude, (situation géographique, géologie et volcanologie) ;
- Le chapitre II a été réservé aux systèmes d'informations géographiques, (quelques connaissances et principes de base)
- Le chapitre III a été réservé à l'application du SIG pour notre travail : à savoir la méthodologie du travail adoptée (la collecte, l'analyse...ETC.), et la création d'une base de données sous le logiciel ArcGis.

I: introduction :

Le massif volcanique d'Ain Témouchent se trouve dans la région de l'Oranie nord occidentale, cette partie de l'Algérie du nord située à la jonction du tell algérien et du moyen atlas a été le témoin d'une importante activité volcanique néogène à quaternaire, qui s'est manifesté depuis le M'sirda à l'Ouest, jusqu'au pointement éruptif de Mohammadia à environ 80km au Sud-est d'Oran(Gentil, 1903 ; Lacroix, 1913, 1924, 1925 ; Sadran, 1958 ; Megartsi, 1985 ; Bendoukha, 1987 ; Abbad, 1993 ; Louni et al., 1995 ; Tabeliouna, 1997 ; Piqué et al., 1998 ; Coulon et al. 2002 ; Louni-Hacini, 2002 ; Zerka, 2004). Les manifestations de ce volcanisme ont permis l'édification de plusieurs massifs outre que celui de Ain Temouchent et qui sont d'Est en Ouest : **(fig.1) :**

- La région de Mohammadia, à environ 70Km à l'Est de la ville d'Oran, sur des confins méridionaux de la plaine de l'Habra entre Oued Attache et Oued El Habra ;
- Le massif du sahel d'Oran, à environ 40Km à l'Ouest d'Oran, et s'étend depuis le Cap Sigale à l'Est, jusqu'au Cap Figalo à l'Ouest. Il comprend les secteurs de Tifaraouine-Bouzedjar et des îles Habibas ;
- Le massif d'Ain Temouchent, à 70Km du Sud d'Oran ;
- Le massif de la basse Tafna, à environ 90Km à l'Ouest d'Oran, s'étalant de part et d'autre de l'embouchure de l'Oued Tafna depuis la ville de Béni Saf à l'Est jusqu'au Sidi Mohamed El Ourdini à l'Ouest ;
- Le massif de la moyenne Tafna, dont les émissions se rapportent au flanc sud du djebel Fillaoucène ainsi qu'aux secteurs Hadjra El Kahla et Ain Romana ;
- Le massif des Souahlia, à environ 150 Km à l'Ouest d'Oran au Nord-Ouest des monts des Traras et s'étalant de part et d'autre de l'Oued El Marsa ;
- Le massif des M'Sirda, située à la frontière Algéro-Marocaine et s'étendant depuis Cap Kelah, l'Est, jusqu'à Mersat Ben M'hidi à l'Ouest.



Fig.1: Répartitions et des âges du volcanisme néogène d’Oranie Nord-occidentale (in Coulon et al, 2002), sur Google Earth.

II: Cadre géographique du massif d’Ain Témouchent :

Le massif volcanique d’Ain Témouchent couvre la plus grande superficie de cet édifice et s’étend sur près de 350 km². Les déjections volcaniques de ce complexe se sont uniformément répandues dans la partie centrale du plateau néogène dont les limites géographiques sont : la plaine d’effondrement de la Sebkhah d’Oran à l’Est, au sud, il est adossé aux premiers contreforts occidentaux des monts des Tessalass et à la terminaison orientale du massif des Sebbaa Chioukh. A l’Ouest les affleurements d’âges secondaires du cap Oulhasssa et de la zone de Sidi Safi séparent ces émissions éruptives de la basse Tafna. Les djebels Touni et Sidi Kacem, ainsi que la méditerranée constituent la limite septentrionale du massif (Tabeliouna 1997). (**Fig2**)

III : Cadre géologique et structurale du massif d’Ain Témouchent :

Il est à noter que l’Oranie fait partie du domaine des magrébides, ce dernier est composé d’unités allochtones largement charriées sur l’avant pays des hauts plateaux au cours du tertiaire. Elle se trouve à l’articulation entre deux grands domaines structuraux fondamentalement différents par la nature des dépôts et le style tectonique : le domaine atlasique et le domaine tellien. (Guardia 1975, Fenet 1975).

- **Le domaine atlasique** : Au sud, il représente l'avant pays autochtone modérément déformé de la chaîne tellienne ; il comprend un socle (massif des Traras) traversé par le granite (Hercynien) de Nedroma, recouvert en discordance par une couverture carbonatée d'âge Mésozoïque (Massif du Fillaoucène).
- **Le domaine tellien** : Appartient à la zone externe des Magrébides. Il s'agit globalement d'un complexe structural au sein duquel les formations paléozoïques et/ou mésozoïques, très tectonisées, en grande partie métamorphisées, tiennent lieu de substratum autochtone relatif par rapport à un ensemble allochtone essentiellement marneux. Les témoins de cette zone tellienne, sont représentés par les unités parautochtones et allochtones dont les nappes à affinité rifaine, tellienne et la nappe de flysch numidienne. Ces unités s'étendent depuis le Tifaraouine à l'est et se poursuivent au Maroc à l'Ouest.

Le massif d'Ain Témouchent est donc situé dans le domaine externe tellien de la chaîne alpine. Les coulées basaltiques ont un âge compris entre 1,7Ma et 1,5Ma, (Bellon et Guardia, 1980), d'autres âges de 1Ma et de 0,8Ma ont été déterminés récemment, (Louni-Hacini, 2002) ; reposent sur un substratum d'âge Méso-Cénozoïque, subdivisé en quatre ensembles (Guardia, 1975). (**Fig.3**).

III-1: L'autochtone:

C'est généralement des calcaires associés à des pélites, Il affleure au Nord et à l'Est d'Ain Témouchent à Hammar et Touaizah (d'âge Callovo-oxfordien), à douar Chentouf (d'âge Kimméridgien).

III-2: L'allochtone métamorphique à affinité rifaine:

Il est représenté par trois unités :

1. **L'unité de l'Haouariya** : formée essentiellement par des schistes sombres et des flyschs schisto-gréseux, d'âge paléozoïque.
2. **L'unité de Djebel Skouna** : Constituée par des calcaires, des schistes et des quartzites d'âge Mésozoïque (jurassique-crétacé inférieur).
3. **L'unité des massifs d'El Maleh** : affleure à Djebel Sidi Kacem, Djebel Mendjel et Djebel Aicha Touila, c'est des nappes de calcaires d'âge Liasique.

III-3 : L'allochtone non métamorphique de type tellien :

Il est présenté dans la région par trois unités :

1. **L'unité des Chouala:** elle est formée essentiellement par des marnes et des calcaires d'âge crétacé. Elle affleure principalement aux environs de Ain Alem (Nord de Sebâa Chioukh) et aux alentours d'Aghlal.
2. **L'unité Sénonienne:** elle est constituée par des marnes et des calcaires d'âge Maestrichtien-paléocène. Elle affleure dans les régions des Sebâa Chioukh, de Béni Saf et au Nord de Feid El Ateuch.
3. **L'unité Oligo-miocène:** formée par des calcaires sableux et des grès à ciment calcaire d'âge Oligo-Aquitainien, elle affleure principalement dans les environs d'Aghlal.

IV-Les lambeaux numidiens:

Ils sont constitués par des grès massifs à dragées de quartz, affleurant dans la basse vallée de la Tafna.

Les unités Allochtones vont se mettre frontalement dans une avant fosse Miocène (bassins synchro nappes). Dans la plupart des secteurs, la sédimentation est essentiellement constituée par des marnes vertes entrecoupées par des bancs gréseux. Le Miocène synchro nappe forme une importante formation surtout au Sud d'Ain Témouchent (SebâaChioukh) et dans la vallée de la Tafna. Dans ces mêmes régions ainsi que dans la région de Béni Saf, des formations argileuses vertes, puis lie-de-vin, associées à des grès et poudingues de même couleur, sont comprises entre le matériel des nappes et les séries du Miocène terminal marin.

Enfin Guardia (1975) et Fenet (1975); individualisent trois cycles sédimentaires recouvrant les unités autochtones et allochtones ;

- Cycle Miocène terminal ;
- 1^{er} cycle ; Pliocène inférieur et moyen ;
- 2^{ème} cycle ; Pliocène moyen et supérieur.

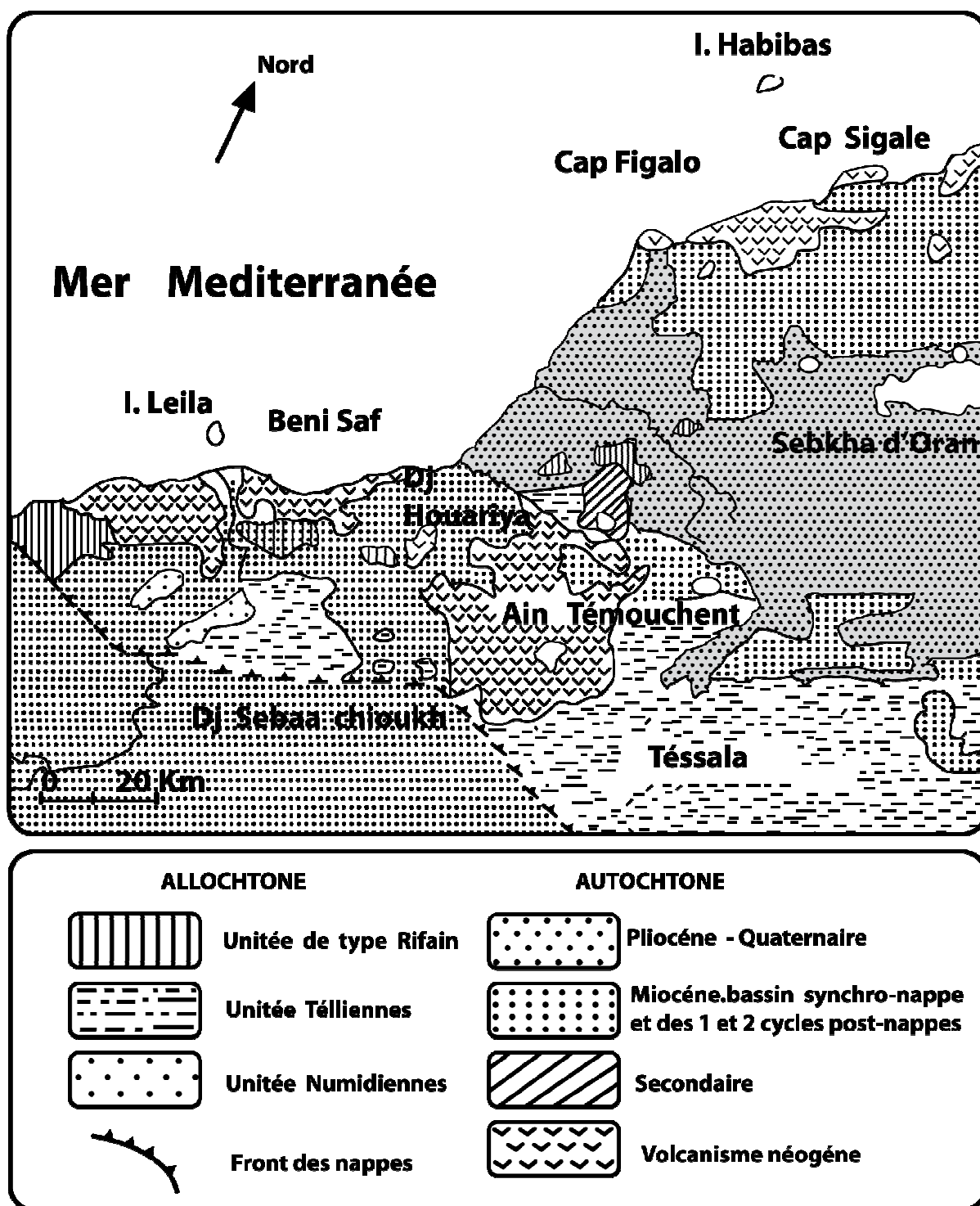


Fig. 2 : Aperçue géographique sur le massif d'Ain Temouchent

Carte géologique de l'Oranie Occidentale (in Megartsi, 1985) (redessinée).

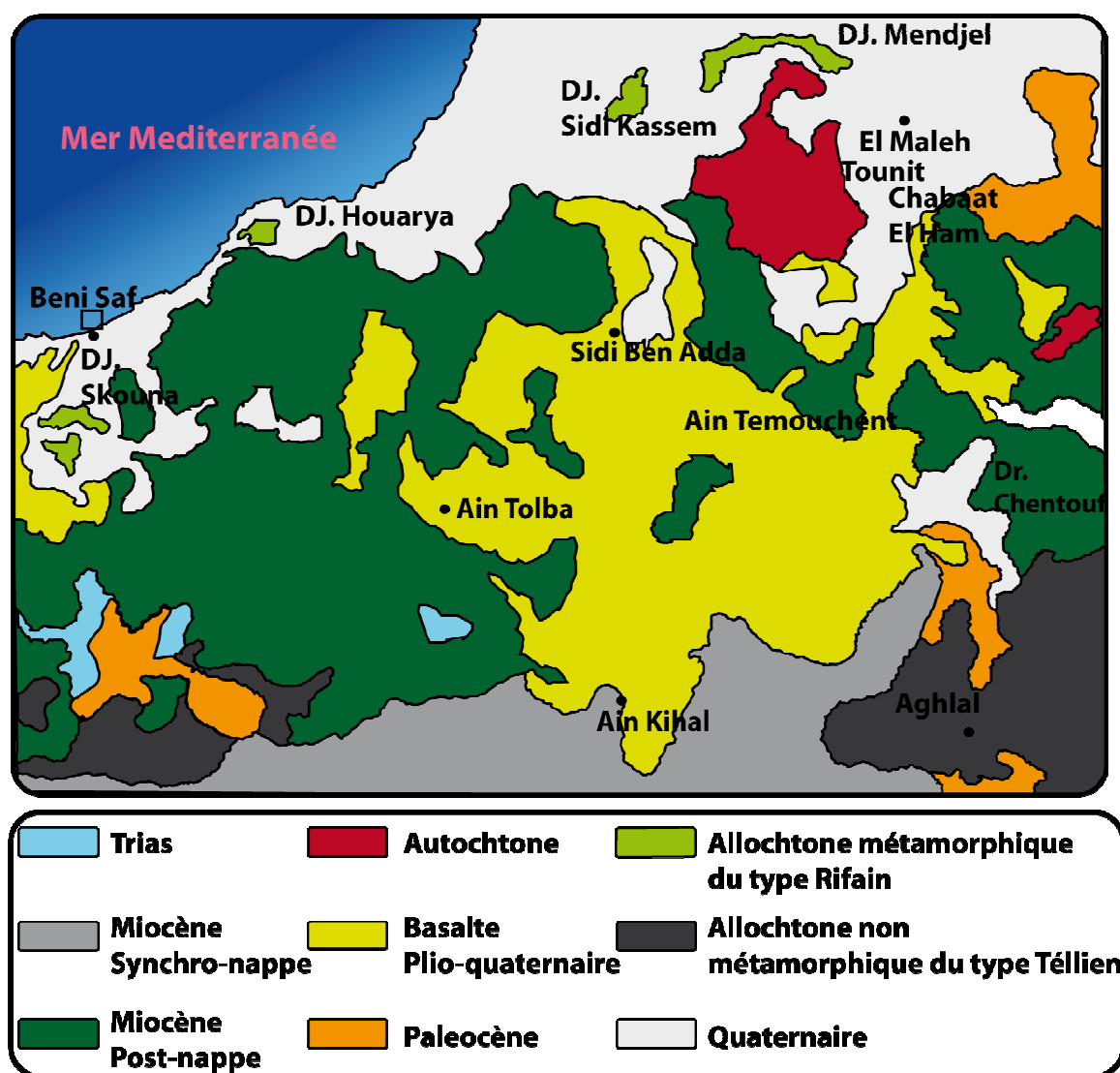


Fig. 3: Cadre géologique simplifiée de la région d'Ain Temouchent (in Guardia, 1975) (redessinée).

IV: Volcanologie du massif d'Ain Temouchent :

Les manifestations volcaniques plio-quaternaires du complexe Ain Temouchent ont données lieu à d'importants volumes de produits éruptifs qui se différencient en projections et en laves, ces émissions atteignent globalement les alentours de Chaabet El Ham au Nord, le Douar Chentouf à L'Est, Ain Tolba et Ain Kihal au Sud et les environs de Sidi Safi à L'ouest. Les coulées sont arrivées jusqu'à la cote, vers le nord Ouest, en empruntant l'Oued Hallouf. Elles reposent en grande partie sur les assises néogènes du Miocène du deuxième cycle post-nappe.

IV-1 : les appareils volcaniques :

Le massif volcanique d'Ain Temouchent comporte environ 22 appareils éruptifs (Megartsi, 1985, Zerka, 1991, Tabeliouna, 1997), qui semblent s'aligner, selon des directions atlasiques (Est-Ouest), en volcans septentrionaux, centraux et méridionaux.

Les appareils éruptifs sont généralement bien conservés. Ils montrent des morphologies variées, en dôme scoriacés ou en enceintes circulaires à subcirculaires entourant une cuvette ou daya et formant de larges cratères tel ceux de Bneghana, de Sidi Ben Adda ou encor celui de djebel Dzioua. Le volume des produits émis est très important et se différencie soit en coulées, brèches volcaniques ou en formations volcano-sédimentaires. la plupart des appareils ont émis au moins une coulée chacun.

1. Les volcans septentrionaux:

On compte 5 appareils volcaniques :

- 1- Le volcan de Koudiat Berbous (301 m) ;
- 2- Le volcan de djebel Dzioua (372m) ;
- 3- Le volcan de Sidi Ben Adda (258m) ;
- 4- Le volcan de Dayet El Medjahri (209m) ;
- 5- Le volcan du Sud de djebel Necissa (168m).

2. Les volcans centraux :

On compte 8 appareils volcaniques :

- 1- Le volcan de djebel Argoub El Ham (355m) ;
- 2- Le volcan de Koudiat Zenzla (404m) ;
- 3- Le volcan de Koudiat Meharik (408m) ;
- 4- Le volcan de djebel Dokma (448) ;
- 5- Le volcan de Hammar Ank Djemel (420m) ;
- 6- Le volcan de Hammar Snidig (446m) ;
- 7- Le volcan de Hammar Kermous En Sara (386m) ;
- 8- Le volcan de Dayet Ouled Guena ou volcan de Benghana (346).

3. Les volcans méridionaux :

On compte quatre appareils volcaniques qui sont :

- 1- Le volcan de djebel Hafsa (422m) ;
- 2- Le volcan de djebel Guériane (584m) :
- 3- Le volcan de Hammar El Mekla (493) :
- 4- Le volcan de Hammar Tizi (507m).

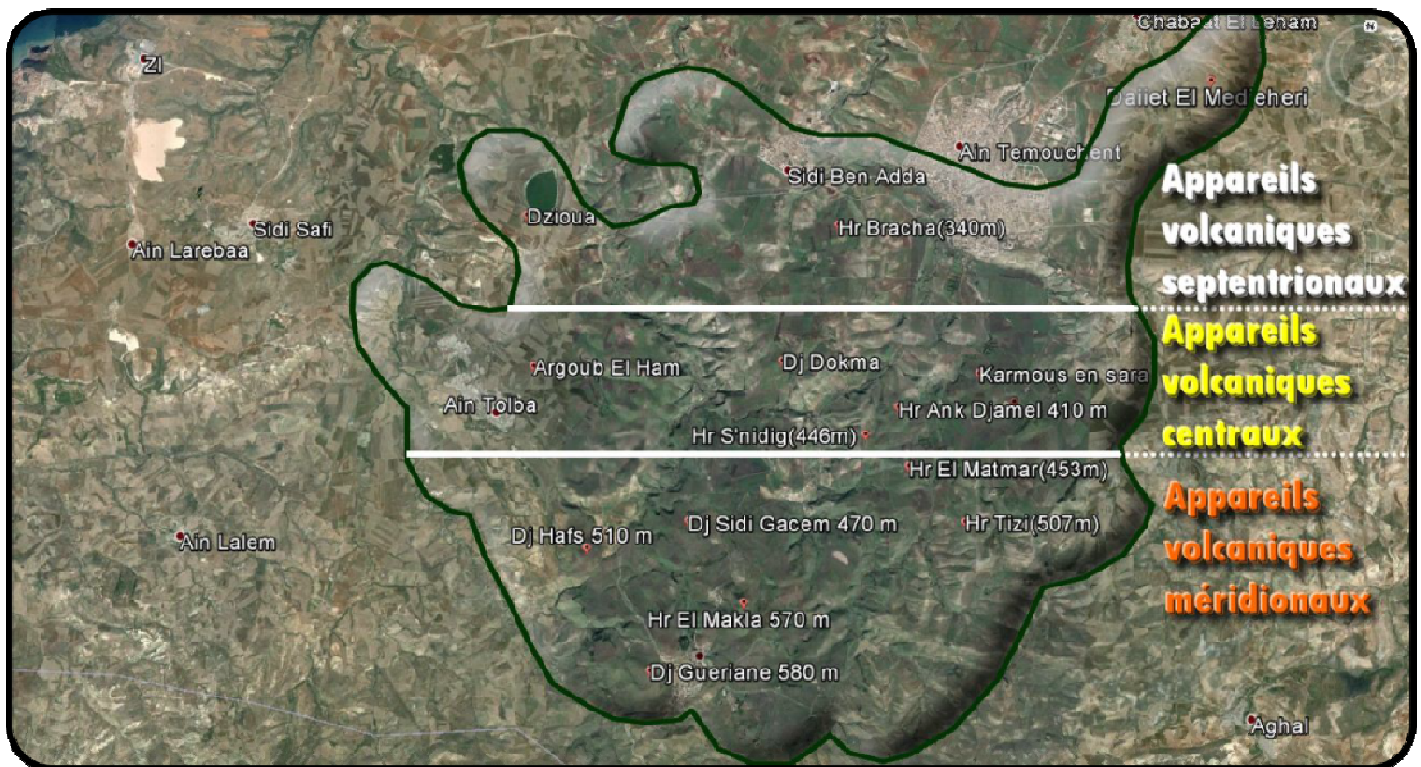


Fig. 4 : les volcans, leurs alignements et leurs limites sur image Google
(Boukhamacha, 2015).

IV-2: Dynamisme des produits éruptifs du massif d'Ain Temouchent:

L'étude dynamique des appareils volcaniques du massif d'Ain Temouchent montre que ces derniers sont caractérisés par deux épisodes volcaniques :

1. Le premier épisode volcanique :

Deux régimes dynamiques différents se sont manifestés au cours de cet épisode, le strombolien qui a touché surtout les volcans septentrionaux et le phréatomagmatique qui a affecté les volcans centraux et méridionaux.

a. Les volcans septentrionaux :

L'activité strombolienne au niveau des volcans de Sidi Ben Adda, de Djebel Dzioua, et de Koudiat Berbous, se caractérise par l'émission de projections (bombes et scories) et par l'épanchement d'importantes laves de couleur gris-sombre. Le volume des produits effusifs est beaucoup plus important que celui des pyroclastites

b. Les volcans centraux et méridionaux :

Des formations volcano-sédimentaires présentant des critères d'un dynamisme de type phréatomagmatique, reposent sur le substratum marneux des volcans septentrionaux, et le substratum marno-gréseux des volcans méridionaux.

2. Le deuxième épisode :

Au cours de ce deuxième épisode, le régime dynamique de ces appareils volcaniques change aussi bien au niveau des volcans septentrionaux qu'au niveau des appareils centraux et méridionaux.

a. Les volcans septentrionaux :

Au niveau de ces appareils, on trouve des formations volcano-sédimentaires gréseuses riches en figures typiques du phréatomagmatisme. Les blocs fichés peuvent atteindre 1m de diamètre, notamment au niveau du volcan de djebel Dzioua, et témoignent ainsi de la forte intensité des explosions. Ce deuxième épisode volcanique a donné aux trois volcans septentrionaux leur forme de type « maar ». Le volcan de Koudiat Berbous est fortement égueulé vers le Nord, ainsi sa forme en maar est partiellement détruite.

b. Les volcans centraux et méridionaux :

Au niveau de ces volcans, les produits émis sont principalement représentés par des bombes souvent striées, des scories, et des coulées basaltiques. Ce sont les caractéristiques d'une activité volcanique strombolienne.

V : Historique des travaux :

Le massif volcanique d'Ain Temouchent a depuis longtemps suscité la curiosité de plusieurs chercheurs, par conséquent il a été l'objet de plusieurs travaux dont on peut citer :

- Gentil (1903), a publié une carte au 1/200 000, et a parallèlement étudié quelques massifs éruptifs ;
- Sadran (1958), a publié une étude plus précise du massif éruptif et de ces produits émis ;
- Fenet (1975), Guardia (1975), ont donné à la région un modèle selon les conceptions nappistes ;
- Bellon (1976), Bellon et Brousse (1977), Bellon et Guardia (1980), et Bellon et al. (1984), ont caractérisé la position stratigraphique et l'âge de mise en place du volcanisme oranais ;
- Megartsi (1985), étudia le volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie ;
- Bendoukha (1987), a précisé la nature alcaline de ce massif. Il met en évidence un épisode dynamique phréatomagmatique intercalé entre deux épisodes stromboliens ;
- Abbad (1993), présente une étude volcanologique, pétrographique, et géochimique de la partie septentrionale du massif des Souahlia ;
- Tabeliouna (1997), dans son étude sur les roches volcaniques de la région d'Ain Temouchent, détaille la volcanologie et la pétrographie de ce secteur ;
- Coulon et al. (2002), et Louni-Hacini (2002), suggèrent que la transition du volcanisme néogène du calco-alcalin à alcalin en Oranie est pot-collisionnel ;
- Zerka (de 1991 à 2004), s'intéresse à l'étude détaillée des enclaves ultramafiques associées aux produits éruptifs d'Ain Temouchent et de la basse Tafna ;

Sans omettre de signaler l'élaboration de quelques mémoires d'ingénieur :

Kerroum (2008), Aichouch (2009), Ould-slimane et Benzahra (2012), Dahmani et Dbebina (2013), Khereddine et Keddouri (2014).

VI : Conclusion :

Le massif volcanique d'Ain Témouchent situé dans le domaine externe tellien, couvre la plus grande superficie du volcanisme de l'Oranie Nord occidentale, il comprend 22 appareils éruptifs jeunes qui généralement ont bien conservé leurs morphologies en dômes ou en Dayas, surtout dans la partie septentrionale.

L'altitude moyenne de ces appareils croît du Nord vers le Sud et les coulées se sont généralement déversées vers le Nord.

Les différents appareils éruptifs ont émis une à deux coulées qui ont remonté des enclaves ultramafiques et un volume important de pyroclastites surtout au niveau des volcans septentrionaux.

Le complexe volcanique d'Ain Temouchent repose sur un substratum d'âge miocène post-nappes, pour les volcans septentrionaux et centraux, et synchro-nappes pour les volcans méridionaux.

Deux types de dynamisme volcanique caractérisent ces édifices : le strombolien et le phréatomagmatique.

L'objectif de notre travail est de mettre en place une base de données sous le logiciel ArcGis regroupant une collection, triée, sélectionnée, analysée, géoreferencée et validée des anciens travaux réalisés sur le massif d'Ain Temouchent, avec intégration de nouvelles géodonnées tel que le MNT (le model numérique du terrain), l'image radar, l'image satellite ainsi que des relevées topographiques et géologiques et quelques données sémantiques, dans le but de créer un support capable de stocker toutes ces données et qui sera un model synthétique facilitant le géotraitement et la géovisualisation.

Introduction :

Depuis plus de vingt ans, le développement de l'informatique a entraîné des modifications importantes pour la cartographie. La production de données s'est accélérée, grâce à de nouvelles méthodes de collecte et d'acquisition (la télédétection spatiale et le positionnement par satellite en sont les principaux exemples). Le traitement des données localisées s'est largement développé, avec la saisie numérique des données graphiques, cartes et plans, (Souris, 2002). Avec l'apparition des systèmes d'information géographiques (SIG), les cartes ne sont en fait même plus des cartes! Ce sont des bases de données, c'est-à-dire des ensembles de points, d'objets, de noms... qui, non seulement se transforment à la demande, en carte particulière, à l'apparence différente selon les besoins, mais en plus permettent de combiner facilement plusieurs sources de données et produire des statistiques ou conduire des analyses et des simulations.

I- Les systèmes d'informations géographiques (SIG) :

Les systèmes d'informations géographiques sont utilisés depuis 1960 dans des domaines très restreints, mais ils n'ont cessé de se développer dès l'ors avec le développement de la technologie jusqu'à toucher un grand nombre de domaines, dont on peut citer : la géographie, la géologie, l'hydrologie, le marketing, l'environnement, l'urbanisme, et le transport... où leur fonction principale consiste à restituer une information ou une donnée sous forme de carte, de tableau, ou de statistique de la synthèse des données.

I-1 : Définition :

Les définitions ou conceptions des SIG peuvent être regroupées en 3 grands types : les SIG comme boîtes à outils, les SIG comme bases de données et les SIG comme structures organisationnelles. Il existe plusieurs définitions proposées par de nombreux auteurs sur les SIG, dans notre cas on tiendra compte de celle de Joliveau. T :

« Un S.I.G est l'ensemble des structures, des méthodes, des outils et des données constitué pour rendre compte des phénomènes localisés dans un espace spécifique et faciliter les décisions à prendre sur cette espace » (Joliveau, 2004).

Il ne faut pas confondre les SIG avec les logiciels cartographiques, car ces derniers ne sont que des éléments d'un ensemble beaucoup plus vaste, cet ensemble étant le SIG proprement dit.

Un système d'information géographique ne se limite pas au choix d'un logiciel et de données. (Tellerr, Marique, 2006).

I-2 : Bref historique :

Le Canada a été le premier état à se doter d'un SIG, au début des années soixante, le CGIS (Canadian Geographic information).

Trois périodes essentielles sont distinguées :

- Fin des années 1950 et milieu des années 1970, début de l'informatique et premières applications de la cartographie automatique ;
- Milieu des années 1970 et début des années 1980, diffusion des outils ; cartographiques automatiques/ systèmes d'information géographique SIG dans les organisations d'état (armée, cadastre, services topographiques, etc.) ;
- Depuis la fin des années 1980, croissance du marché des logiciels, développement des applications sur PC, mise en réseau (bases de données distribuées, application sur internet).

I-3: Les composantes d'un SIG :

Un SIG comprend quatre grandes composantes interdépendantes d'après, (Joliveau, 1996) (Fig.5) :

1. Les composantes technologiques :

Ce sont celles qui sont constituées de matériels ainsi que tous les logiciels utiles à la construction, au développement et à la communication du SIG., car un seul logiciel ne peut pas résoudre l'ensemble des tâches qu'on attend d'un SIG.

2. Les composantes informationnelles :

Cette composante constitue le cœur du SIG. C'est une base de données spécialisée, conçue, structurée et renseignée en fonction des objectifs assignés au SIG et dont la qualité détermine la pertinence du système à répondre à ces objectifs.

3. Les composantes organisationnelles :

Elles regroupent les hommes, les structures, le budget, les organismes qui participent à l'élaboration, au développement et au fonctionnement du SIG.

4. Les composantes méthodologiques :

Elle permet la cohérence des outils, des hommes et de l'information pour répondre aux objectifs et caractéristiques du SIG.

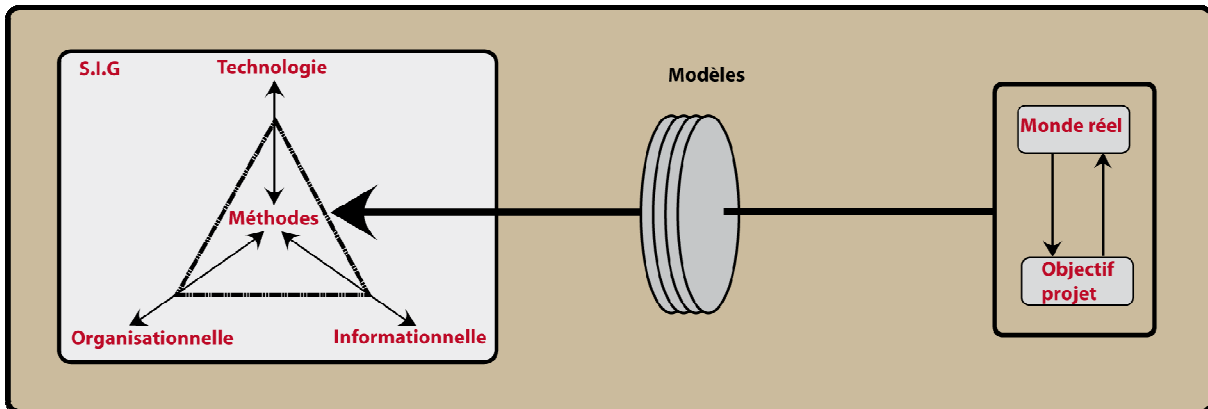


Fig.5 : Les 4 composantes d'un SIG (Joliveau, 1996).

I-4 : Fonctionnalités d'un SIG :

En générale un SIG assure cinq fonctionnalités, qui parfois sont regroupées sous le terme des « 5 A » : (fig. 6).

1. Acquisition des données :

Les données proviennent de sources multiples, tel que les scanners, les images spatiales, les photos aériennes...etc. L'acquisition des données brutes nécessite une numérisation en données géographiques exploitable par ordinateur. Elle peut être obtenue soit par digitalisation en numérisant la géométrie des objets disponibles sur un plan ou une carte, soit par scannerisation des supports déjà existant, qui permet de transformer un document graphique plan ou image en données raster.

2. Manipulation des données :

Les sources peuvent êtres multiples. Il faut donc les harmoniser afin de pouvoir les exploiter conjointement, comme les échelles, les niveaux de détailles, les conventions de représentation...etc.

3. Stockage et gestion des données :

Il répond au même besoin d’affichage et de gestion des données qu’un SGBD. Il doit en particulier ;

- ✓ Ne pas présenter de redondance de données ;
- ✓ Pouvoir accéder à des bases de données constituées ailleurs et indépendantes de sa base ;
- ✓ Assurer l’indépendance, la cohérence, l’intégrité et la sécurité des données spatiales ;
- ✓ Permettre des requêtes faisant intervenir les localisations géographiques des entités.

4. Analyse et traitement des données :

Plusieurs traitements et statistiques peuvent être effectués sur les données géographiques dont les plus utilisés :

- Statistique ;
- Requête attributaire ou alphanumérique ; en utilisant le langage SQL ;
- Analyse spatiale.

5. Restitution des données :

La restitution des données est l’opération de représentation des résultats de l’extraction ou de l’analyse, sous une forme qui soit compréhensible par l’utilisateur ou par un autre système informatique des différents produits qu’un SIG est capable de fournir tel que : les cartes, les tableaux, les graphes, les histogrammes et les images 3D.

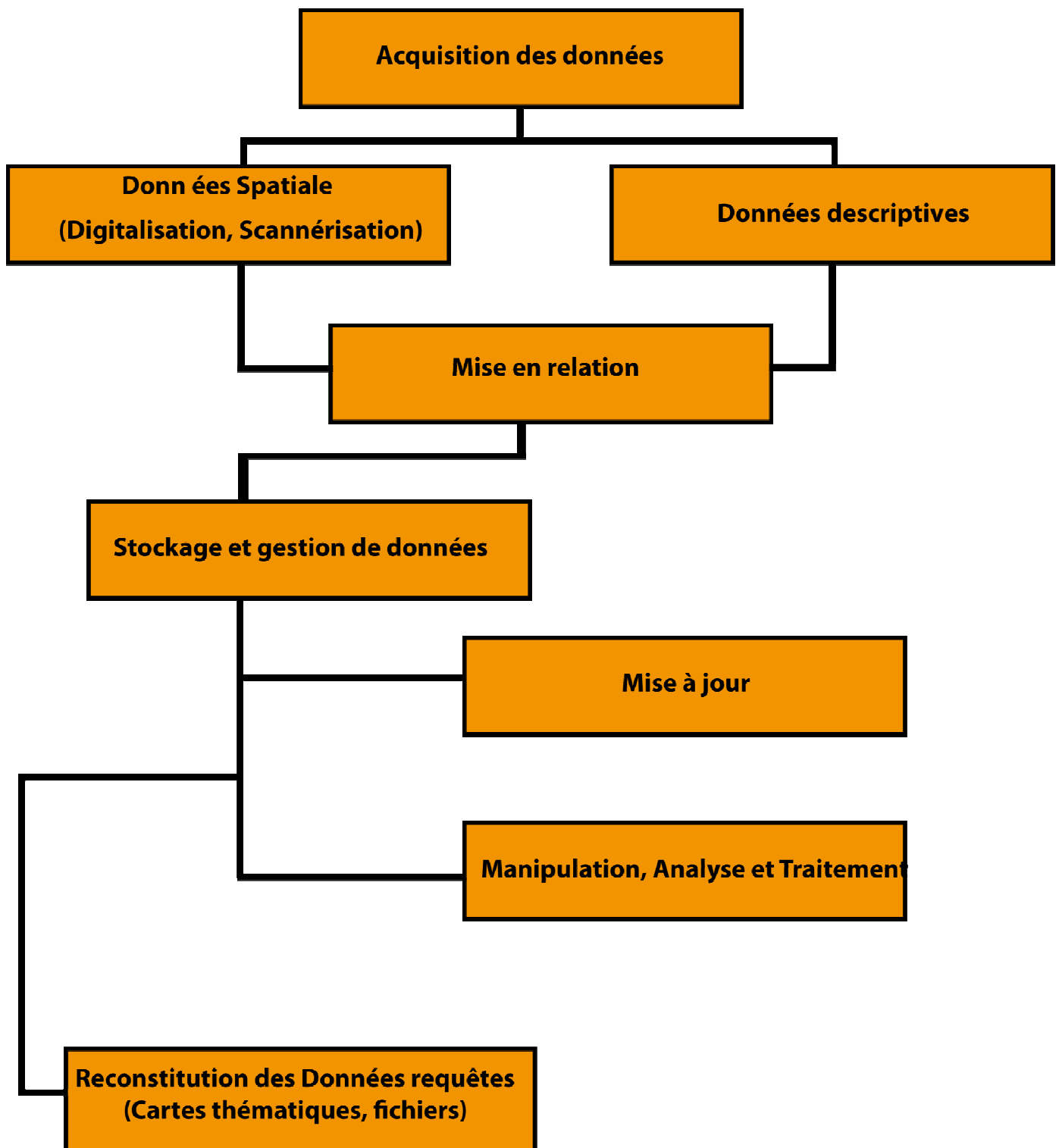


Fig. 6 : Fonctionnalités d'un SIG.

I-5: Les volets d'un SIG :

Le SIG propose trois volets pour afficher et manipuler les informations géographiques : **(Fig. 7)** :

- **la boîte à outils (géotraitement)** : un SIG est un ensemble d'outils de géotraitement et de calculs géologiques.
- **la carte (géovisualisation)** : un SIG est une vue cartographique intelligente ;
- **les géodonnées (catalogue ou géodatabase sous ArcGis)** : un SIG est un ensemble de jeux de données géographiques.

Ensemble, ces trois éléments constituent le noyau d'un système d'information géographique complet, et sont utilisés à différents niveaux de toutes les applications SIG.

Dans le cadre de notre étude, on s'intéressera au volet géodonnées (géodatabase).

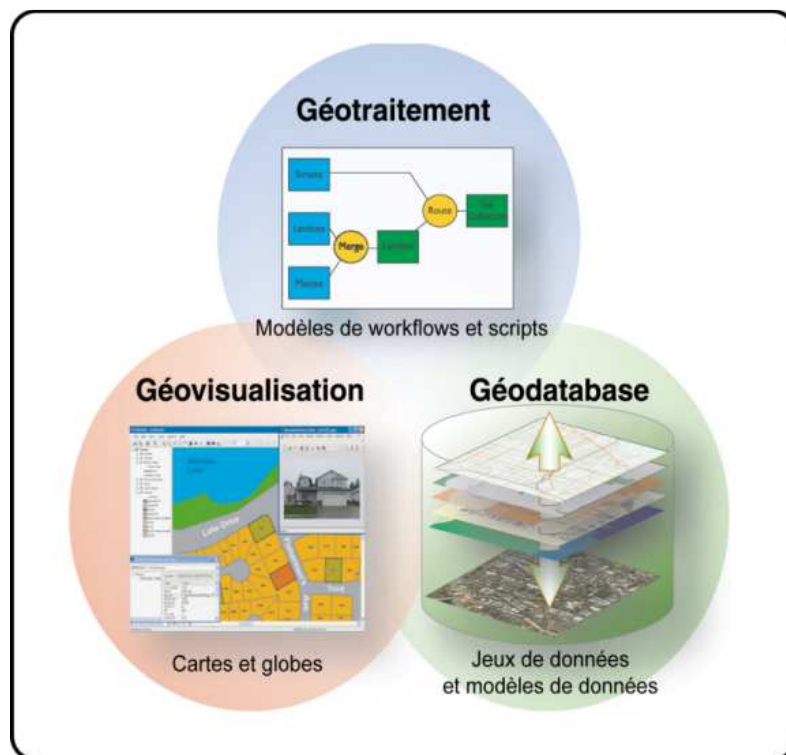


Fig. 7 : Les trois volets d'un SIG.

- Le volet géodonnées (géodatabase) :

Un SIG correspond à une base de données spatiales contenant des jeux de données qui représentent des informations géographiques selon un modèle de données SIG générique (entité, raster, attribut, topologie, réseau, etc.).

a- Types de jeux de données géographiques :

- **Les données vectorielles (classes d'entités) :** Ensembles ordonnés d'entités vectorielles (par exemple : ensembles de points, lignes et polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire.
- **Les données raster :** La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, à chaque valeur ligne / colonne (pixel) sont associées une ou plusieurs valeurs décrivant les caractéristiques de l'espace. Exemple : La photo aérienne, Plan scanné ou carte scannée, Image satellitale, Image radar.
- **Les tables attributaires associées :** Contiennent des informations descriptives sur les objets et les entités géographiques. Les tables attributaires jouent un rôle de base de données SIG.

b- Gestion des données :

Dans toutes les applications SIG, la gestion des flux de données SIG constitue un élément critique. L'utilisation des SIG recoure à des fonctions de géotraitement pour importer et exporter les données des bases de données, publier les données en de nombreux formats, par exemple : joindre des jeux de données contigus, mettre à jour des structures de base de données et effectuer des processus de traitement par lots sur leurs bases de données SIG.

II : Les modèles des SIG :

Il existe plusieurs types de modèle (spaghetti, métrique, sémantique):

1. Le modèle métrique (spaghetti) :

Format utilisé principalement dans les logiciels de DAO (plan, cadastres,...) et format natif des entités vectorielles gérées par les logiciels de SIG MapInfo ou ArcView (niveau de base d'ArcGis). Ce format présente plusieurs inconvénients tel que :

- la redondance d'information exemple : bordure de polygones ;
- l'absence de relation topologique ne garantit pas la cohérence des données.

2. Le modèle topologique :

Il existe deux niveaux topologiques. Soit la topologie de réseau qui décrit la relation entre des ensembles linéaires (polylignes) par leurs extrémités qui sont les nœuds. Chaque arc possède un nœud de départ et un nœud d'arrivée permettant de connaître la relation entre deux arcs, ainsi que son sens. Soit la topologie de voisinage qui permet à partir des arcs constituant le polygone de connaître les voisins de chaque surface.

La topologie permet de garantir un niveau de qualité lors de la création des données. Il existe une seule limite entre deux polygones (pas de micro-vides entre deux surfaces), tous les arcs qui doivent être connectés le sont.

L'autre avantage de la topologie permet lors d'une modification géométrique d'un objet de modifier aussi la forme de ses voisins.

III : la géodatabase sous ArcGis :

1. Définition d'une géodatabase :

La géodatabase est la structure de données native d'ArcGis et le principal format de données utilisé pour la mise à jour et la gestion des données. Il s'agit d'un ensemble de jeux de données géographiques de différents types stockés dans un dossier système de fichiers commun, une base de données Microsoft Access ou une base de données relationnelles multiutilisateurs.

Les géodatabases fonctionnent avec une gamme étendue d'architectures et de systèmes de fichiers SGBD et peuvent varier en taille et en nombre d'utilisateurs. Elles vont des petites bases de données mono-utilisateurs aux géodatabases d'entreprise, de département ou de groupe de travail, plus volumineuses, auxquelles ont accès de nombreux utilisateurs. (ESRI.2013)

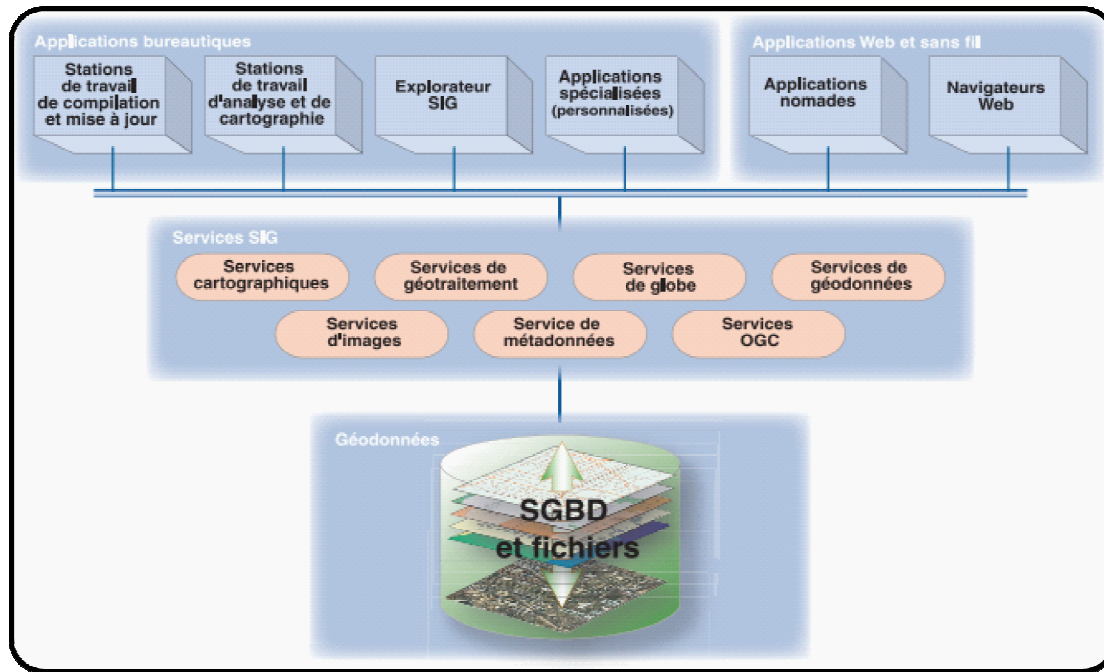


Fig.8 : éléments sources de la géodatabase sous ArcGis.

2. Types de géodatabases sous ArcGis:

Il existe trois types de géodatabases :

a- Géodatabases fichier :

Elles sont stockées sous forme de dossiers dans un système de fichiers. Aucune limite ne s'applique à la taille des géodatabases. Chaque jeu de données est stocké sous forme d'un fichier dont, la taille peut atteindre 1 To. Cette limite peut être étendue à 256 To (pour les jeux de données raster très volumineux, par exemple). La géodatabase fichier prend en charge un éditeur et de nombreux lecteurs (autant d'utilisateurs que les systèmes de fichiers sont capables de gérer sans affecter les performances). Les transactions longues et le versionnement ne sont pas pris en charge).

b- Géodatabases personnelles :

Tous les jeux de données sont stockés dans un fichier de données Microsoft Access dont la taille est limitée à 2 Go. Cependant, la limite réelle avant que les performances ne baissent se situe généralement entre 250 et 500 Mo par base de données Access. Une géodatabase personnelle n'est pas aussi rapide, performante ni évolutive qu'une géodatabase fichier, mais elle permet de manipuler les attributs et de gérer les chaînes dans Microsoft Access. Les transactions longues et le versionnement ne sont pas pris en charge.

c- Géodatabases ArcSDE :

Elles sont stockées dans une base de données relationnelle, telle que Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, PostgreSQL ou IBM Informix. Les géodatabases ArcSDE prennent en charge de nombreux utilisateurs et éditeurs ainsi que les transactions longues dans le cadre du versionnement effectué à l'aide du SIG. Ces géodatabases multiutilisateurs nécessitent la technologie ArcSDE incluse dans ArcGis Desktop, ArcGis Server et ArcGis Engine. Dans les géodatabases ArcSDE, aucune limite ne s'applique à la taille ou au nombre d'utilisateurs (ESRI, 2013).

IV- Quelques questions auxquelles peuvent répondre les SIG :

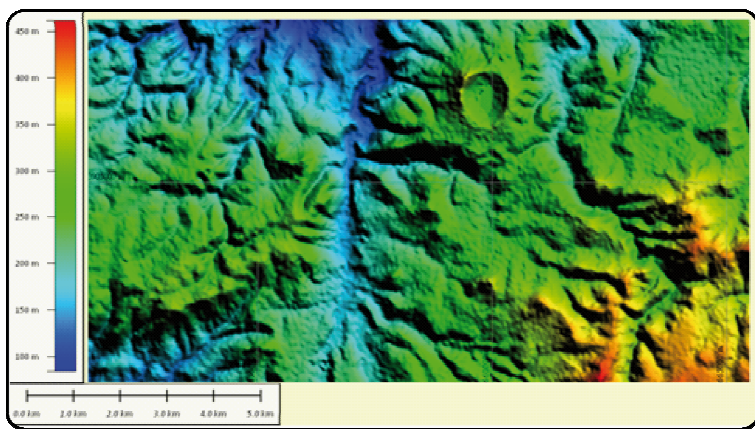
Les SIG interviennent dans beaucoup de domaines, et leur utilisation nécessite la mise en place d'un projet harmonieux, avec au final un objectif à atteindre. Voici quelques questions auxquelles un SIG peut répondre :

- Un SIG identifie des éléments, il répond à la question : « qu'est ce que cet objet ? » ;
- Un SIG localise des endroits, il répond à la question : « où se situe tel objet ? » ;
- Un SIG décrit l'allure des objets qu'il traite, il répond à la question : « qu'elle est son aire, sa forme, sa structure ? » ;
- Un SIG suit l'évolution des phénomènes qu'il traite par longue durée, et note les modifications observées à chaque mise à jour, il répond à la question : « quels sont les changements depuis tel observation ? » ;
- Un SIG traite, analyse et envisage, il répond à ces deux questions : « quelles sont les causes de cela ? », « que se passera t-il si on change ceci ? » ;
- Un SIG aide à la décision, éventuellement à la prise des précautions nécessaires avant chaque projet, il répond à la question : « comment atteindre ce but avec ces contraintes ? ».

V : Les modèles numériques de terrain :

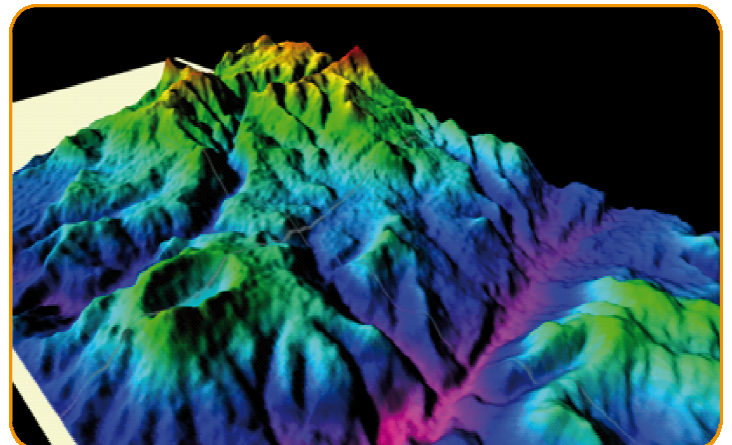
Un MNT est une représentation sous forme numérique du relief d'une zone géographique, ce modèle numérique peut être composé d'entités vectorielles, ponctuelles, linéaires, surfaciques ou représentées en mode raster.

Un MNT est une représentation numérique du terrain en termes d'altitude. Il fournit des renseignements non seulement sur les formes du relief mais également sur leurs positions. Il peut être relié à un ou plusieurs systèmes de coordonnées.



A partir d'un MNT, il est possible de créer plusieurs cartes dérivées et une géovisualisation 3D ; sa précision est dépendante de la méthode d'acquisition ou d'élaboration, il représente la plate-forme essentielle pour toute géodatabase sous SIG.

Fig. 9 : Extrait d'un MNT du massif volcanique d'Ain Témouchent (Fig. en haut), avec géovisualisation 3D de la même région (Fig. à droite)



Conclusion :

Le lien entre développement de nouvelles technologies et émergence de nouveaux paradigmes de recherche est indéniable. Et inversement, le questionnement méthodologique se nourrit en permanence de l'application thématique des méthodes et des outils qu'elle conçoit. Toutes ces technologies vont dans le même sens : celui d'une prise en compte toujours plus importante de la localisation dans la gestion ou l'analyse des phénomènes, à des précisions qui permettent de développer de nouveaux objectifs de recherche et d'améliorer considérablement les résultats obtenus dans les études qui en découlent. C'est en tout cas le but recherché par les SIG depuis leur apparition, il y'a maintenant un peu plus d'un demi-siècle.

Introduction :

Ces dernières années, le recours à l'outil informatique est devenu incontournable et essentiel pour la plupart des études visant à la prise de décision. L'importance quantitative et diversifiée des données sur le massif d'Ain Temouchent, nécessite l'utilisation d'un SIG, Ce système repose sur une base de données cartographiques et une base de données descriptives nécessaires pour schématiser, paramétrer et discrétiser la géologie de ce massif. Notre travail qui consiste à la construction d'une base de données pour ce massif à l'aide d'un système d'information géographique nécessite au préalable une connaissance détaillée de l'existant.

L'organigramme suivant illustre les phases chronologiques sur lesquelles s'articulent les travaux de ce mémoire.

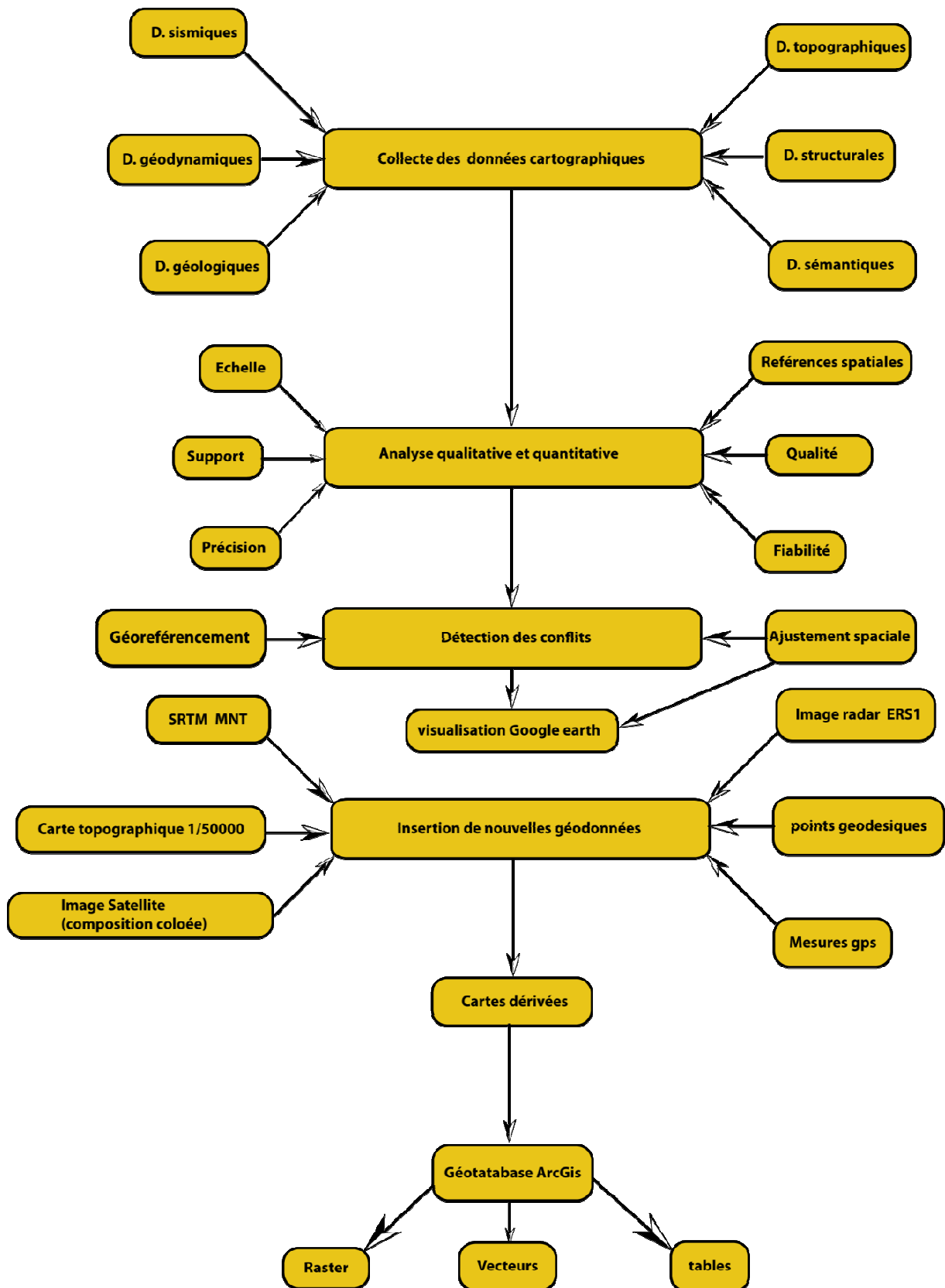


Fig. 10 : Organigramme de la méthodologie de travail.

I-Collecte des données sur le massif d'Ain Temouchent :

Dresser un inventaire exhaustif de toutes les données et documentations relatives au massif d'Ain Temouchent s'avère, dans le cadre de notre étude, une opération nécessaire, Cette étape a pour objectifs :

- De recenser les documents existants et de vérifier la nature des informations dont elles sont porteuses ;
- D'analyser la précision et la qualité des documents existants ;
- De vérifier la cohérence logique des données.

Les résultats de l'inventaire révèlent que le massif d'Ain Temouchent dispose d'une masse importante de données cartographiques (cartes, plans, travaux des étudiants ...) et descriptives (tableaux). Pour que le support cartographique soit exploité, il faudra essayer de remédier à certains manques :

- a. Essayer de Géoréférencer le fond des cartes, car la création d'une banque de données implique des données géorefencées ;
- b. essayer de corriger les contradictions que présentent les plans par superposition et corrélation spatiale ;
- c. créer des tables et essayer de les remplir à partir des documents jugés fiables.

Cette collecte de données est une étape qui permet d'avoir des statistiques réelles sur le cas étudié. Elle nous permet de comprendre l'existant au fur et à mesure que l'inventaire progresse.

Pour réaliser ce travail, des données multi-sources nous ont été accessibles

1. Les données cartographiques :

L'intérêt qu'a suscité la région d'Ain Temouchent dans l'esprit de plusieurs chercheurs, a fait que cette région dispose d'un volume de données cartographique assez riche. Pendant notre collecte plusieurs données nous ont été accessibles (Fig. 11, 12, 13, 14) :

- La carte géologique du massif d'Ain Temouchent (in Megartsi, 1985) ;
- La carte géologique du massif d'Ain Temouchent (Tabeliouna 2007) ;
- La carte géologique simplifiée du massif de la région d'Ain Temouchent (in Guardia, 1975) ;
- Les appareils volcaniques de la région d'Ain Temouchent (in Zerka, 2009);

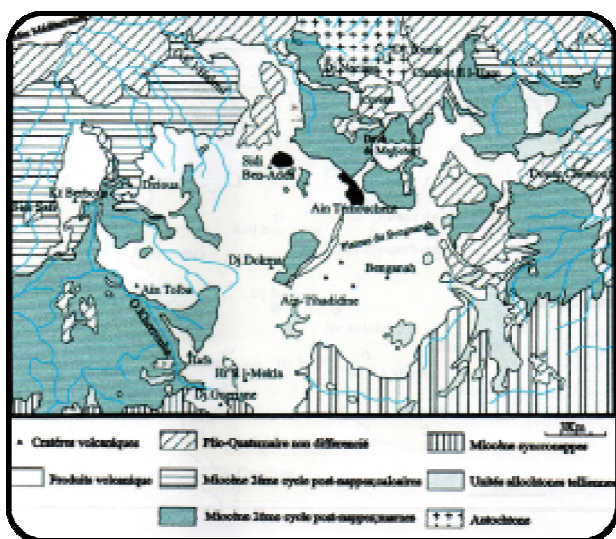


Fig.11 : La carte géologique du massif d'Ain Temouchent (in Megartsi, 1985)

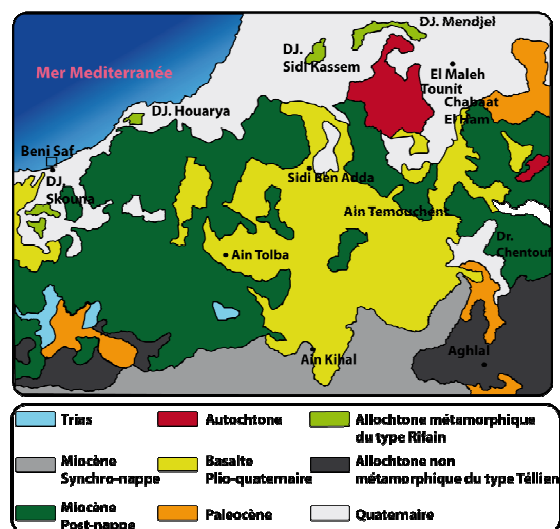


Fig.12 : La carte géologique simplifiée du massif de la région d'Ain Temouchent (in Guardia, 1975).

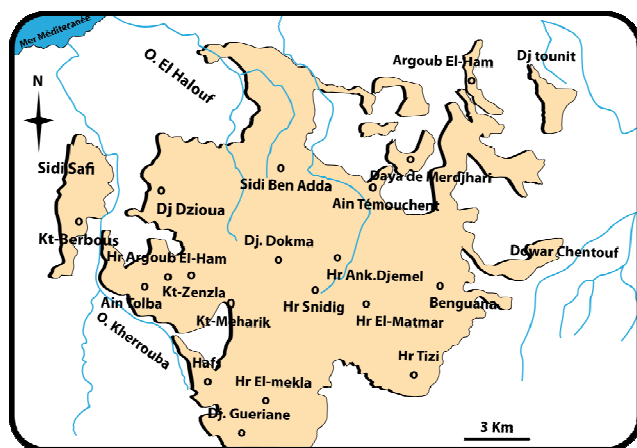


Fig.13 : Les appareils volcaniques de la région d'Ain Temouchent (in Zerka, 2009) (redessinée)

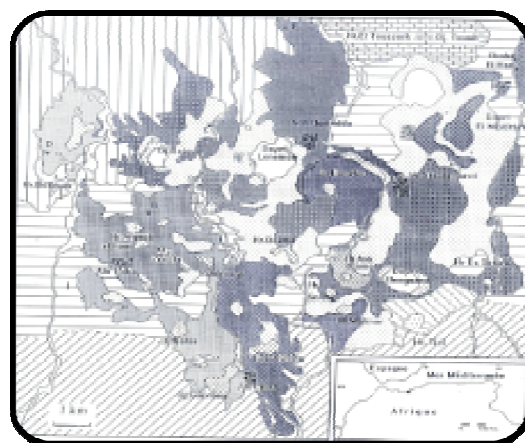


Fig.14 : La carte géologique du massif (Tabeliouna 2007)

2. Les données sémantiques :

Tout Comme les données cartographiques, le massif d'Ain Temouchent dispose aussi d'un volume assez riche de données descriptives, grâce aux sorties effectuées par les étudiants et les travaux réalisés par les chercheurs, une base de données assez détaillée et assez importante sur le massif a été mise en place voici les quelques données qui nous ont été accessibles :

- Les altitudes, les âges, le dynamisme et la morphologie de chaque centre éruptif ;
- Le nombre de coulées émises par chaque centre éruptif, ainsi que leurs natures pétrographique ;
- Quelques relevés topographiques ;
- Les points sismiques de ce massif entre 1970 et 2012.

Les produits volcaniques du secteur d'Ain Temouchent correspondent à des laves basaltiques issues de deux épisodes stromboliens, intercalés par des émissions volcano-sédimentaires résultant d'un épisode Phréatomagmatique.

Trois ensembles pétrographiques ont été distingués, correspondant chacun à un des épisodes dynamiques qui se sont observés dans la région (Bendoukha, 1987).

- **L'ensemble T1 :** englobe une à deux coulées affleurant principalement au niveau des appareils éruptifs de Hammar Kermous En Sara, de Hammar Tizi, de Djebel Dokma, de Dayet El Medjahri, de Hammar Brarcha, de Djebel Necissa, de Koudiet Berbous, de Djebel Guériane et de Hammar El Mekla. Les coulées sont de couleur gris sombre, massives et vacuolaires. Elles montrent une texture microlitique porphyrique et des phénocristaux d'Olivine, de pyroxène et de rares plagioclases.
- **L'ensemble T2 :** il s'est manifesté dans les volcans de Benguena, de Hammar Snidig, de Djebel Dokma, de Hammar Brarcha, de Djebel Dzioua, de Koudiat Berbous et de Sidi Ben Adda. Il est marqué par une mise en place rythmique de dépôts pyroclastiques (tufs à lapillis, tuffites, niveaux pisolithiques et cinérites) lors d'un dynamisme Phréatomagmatique. Ces formations volcano-sédimentaires sont recouvertes par un paléosol.

- **L'ensemble T3 :** couvre la presque totalité du secteur d'Ain Témouchent. Il est représenté au niveau des volcans de Benguena, de Hammar Ank El Djemel, de Hammar El Matmar, de Djebel Dokma, de Dayet El Medjahri, de Djebel Dzioua, de Sidi Ben Adda, de Koudiat Berbous, d'Argoub El Ham, de Koudiat Zenzla, de Koudiat Meharik, de Hammar El Mekla et de Djebel Guériane. Il est essentiellement effusif et englobe au maximum deux coulées sombres le plus souvent aphyriques à parfois microlitiques porphyriques, à phénocristaux de clinopyroxène, d'olivines et en faibles proportions de plagioclases. Certaines coulées montrent de l'hornblende basaltique en grands cristaux ainsi que de l'analcime et de la néphéline interstitielle. De gros xénocristaux de sanidines peuvent également apparaître dans certaines coulées. La mésostase est généralement constituée par des microcristaux d'olivine, de clinopyroxène, de plagioclases et de ferro-titanés.

II-Analyse qualitatives des données collectées et les contraintes liées :

C'est l'étape la plus sensible dans la conception d'une géodatabase, car elle suscite le jugement sur l'élimination ou l'intégration d'un document cartographique recueillis dans les phases précédentes. Ce jugement peut être établi suivant des critères de qualités.

On distingue les qualités fondamentales qui tiennent à la valeur intrinsèque du document et les qualités graphiques qui s'apparentent à sa mise en forme. Ces dernières n'étant pas les moindres, car il ne suffit pas qu'une carte soit juste encore faut-il que l'utilisateur puisse l'interpréter correctement.

1. Qualités fondamentales :

a. La précision :

En entend par la précision la valeur intrinsèque de la carte :

- **Précision des données :** Canevas d'appui, échelle des photos, précision des appareils de restitution.... autant que valeur des données statistiques.
- **Précision graphique :** Erreur graphique minimale, stabilité du support, fidélité du dessin, rigueur des travaux de reproduction, jeu du papier...

b. L'exactitude :

C'est la conformité aux spécifications.

- **Dans la saisie des données :** Le technicien doit respecter les méthodes de levé, d'identification ; le géographe doit recueillir des données homogènes, significatives...

- **Dans l'interprétation cartographique** : Observer un traitement rigoureux des données, respecter les règles de sémiologie, d'écriture, les spécifications de rédaction, de reproduction.

c. La fiabilité :

C'est l'assurance pour l'utilisateur de pouvoir se servir du produit sans mauvaise surprise. La fiabilité est garantie par les limites d'utilisation définies par le concepteur:

- L'âge des données, traduites par la date de saisie. Notons que cette fiabilité diminue avec le temps car les informations se périment et se surcroît de façon hétérogène suivant les thèmes.
- La valeur des données explicitées par les sources dont elles sont issues.
- La nature des techniques utilisées tant pour la saisie que pour l'interprétation et le traitement.

2. Qualités graphiques :

a. La lisibilité :

C'est une bonne perception du contenu, qui dépend de :

- L'utilisation pertinente des outils de sémiologie graphique.
- L'application des règles de lisibilité.
- La qualité du graphisme, netteté, choix des couleurs, qualité de l'impression

b. La sélectivité :

Aptitude à distinguer les différentes catégories d'objets en fonction des choix fixés pour une carte donnée. La sélectivité dépendra :

- De la densité des objets.
- Des niveaux de lecture choisis.
- Du nombre de couleurs et de leur bonne utilisation.
- D'une bonne adéquation des règles graphiques et des objets à signifier.

c. L'esthétique :

Sera fonction de la maîtrise du concepteur dans les techniques cartographiques, de son goût et de son sens artistique.

La plus part des données recensées sur le massif d'Ain Temouchent ont été le résultat de travaux très anciens datés de l'époque où les SIG n'étaient pas encore utilisés dans des domaines scientifiques tel que la géologie, et où le matériel informatique se faisait encore rare et cher. Les chercheurs travaillaient sur des supports cartographiques classiques dont les petites échelles de : 1/500000, 1/200000... ne faisaient pas apparaître beaucoup de détails. (Tabeliouna a travaillé sur un support de 1/25000).

Aujourd'hui avec le développement de la technologie, le besoin d'intégrer ces données dans un système d'information géographique se fait vraiment ressentir, d'autant plus que les informations qu'elles ressortent sont autant de richesses pour le patrimoine géologique de ce massif mais la question qui se pose : peut-on le faire ? Peut-on les intégrer dans un système d'information géographique sans ambiguïté ?

Dans ce qui va suivre nous allons essayer tant bien que mal de répondre à cette question, tout en apportant quelques éléments de critique pour les travaux que nous jugeront mal réalisés ou incomplets pour être exploités par un SIG, mais bien entendu la critique sera uniquement du point de vue cartographique, puis nous allons essayer de proposer des solutions pour remédier aux problèmes rencontrés.

La problématique cartographique principale rencontrée est le manque de références spatiales de ces données cartographiques, l'absence de coordonnées spatiales dans toutes ces données, constitue un obstacle immense pour les exploiter par un SIG, car le géoréférencement est le principe de base des systèmes d'informations géographiques et représente la première opération demandée par un logiciel SIG tout de suite après l'intégration d'une carte dans ce dernier.

Autre problème majeur est celui de l'échelle, les données collectées présentent soit des échelles multiples soit voir carrément absence d'échelle, comme c'est le cas pour la carte géologique simplifiée du massif d'Ain Temouchent in Guardia 1975.

Cette problématique de l'échelle se rencontre même au niveau du terrain, où la discordance entre l'échelle du support du rapport à petite échelle et l'échelle du relevé géologique induit à des erreurs de positionnement, de précision, d'exactitude et de décalage.

La solution proposée pour ces deux problématiques est l'ajustement spatial à l'aide du logiciel Google earth. Cet onglet sera développé dans un autre paragraphe avec détail en exposant les contraintes susceptibles d'être rencontrées lors cette procédure.

Le manque de références spatiales ainsi que la problématique liée à l'échelle n'en sont pas uniques problèmes observés, les différentes utilisations des symboles cartographiques, les contradictions entre les légendes, et les différences toponymiques posent autant de difficultés pour faire rentrer ces données dans un SIG. La meilleure solution que l'on puisse suggérer dans ce cas est la mise au point d'un modèle cartographique conventionnel pour le massif d'Ain Temouchent. Ce modèle servira comme base de référence pour tous les travaux à venir.

Une fois le problème de géoréférencement sera levé, la numérisation des données pourra répondre aux problèmes d'illisibilité qui peut être liée soit une mauvaise qualité de la source du support, soit à des plis des supports anciens, soit la multiple scannerisation de ces cartes.

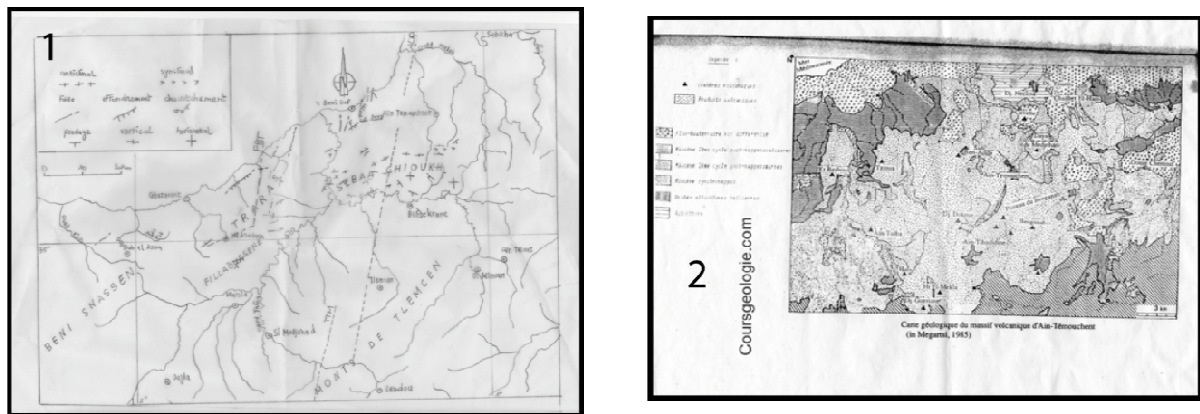


Fig. 15 : Exemples sur la qualité des cartes archives

1 : Carte géologique du massif (Carte in Megartsi 1985).

2 : Les trois principales failles de l'Oranie (Guardia, 1975 ; Thomas, 1985).

III- Intégration de nouvelles géodonnées :

Nous avons opté ainsi à une solution alternative pour la contribution à une Géodatabase de qualité à savoir l'intégration des nouvelles géodonnées spatiales, (**Fig. 16, 17, 18, 19**) :

- L'image SRTM : une seconde d'arc (résolution 30m) d'où nous avons extrait le modèle numérique de terrain ;
- Le modèle numérique de terrain ;
- L'image radar ERS1 ;
- L'image satellite Landsat 8 TM en composition colorée ;

- La carte topographique d'état majeure : 1/50000 nouvelle édition ;
- Les données sismiques du site Web USGS ;
- Les points géodésiques (1er et 2eme ordre).

Le modèle numérique de terrain (MNT) de la région d'études a été obtenu à partir d'un document SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ; Ces données altimétriques ont été recueillies au cours d'une mission de 11 jours en février 2000 par la navette spatiale Endeavour à une altitude de 233 km en utilisant l'interférométrie radar. La précision du SRTM est de 30 m.

Les tableaux 1 et 2 ci-dessous, expriment les métadonnées des images radar et satellite :

Name	Value
PRODUCT	SAR_JMP_IPXASI9990602_222440_00000017G188_00144_41214_2246.E1
PRODUCT_TYPE	SAR_JMP_IP
SPH_DESCRIPTOR	Image Mode Precision Image
MISSION	ERS1
ACQUISITION_MODE	Stripmap
BEAMS	-
SWATH	152
PROC_TIME	21-DEC-2012 13:12:05.000000
Processing_system_identifier	ASAR/5.00P01
CYCLE	188
REL_ORBIT	144
ABS_ORBIT	41214
STATE_VECTOR_TIME	02-JUN-1999 22:15:03.137000
VECTOR_SOURCE	PD
NUM_SLICES	0
first_line_time	02-JUN-1999 22:24:40.165781
last_line_time	02-JUN-1999 22:24:57.642598
first_near_lat	34.665037
first_near_long	-1.917665
first_far_lat	34.851205
first_far_long	-0.836707
last_near_lat	35.695371
last_near_long	-2.192853
last_far_lat	35.882144
last_far_long	-1.09659
algorithm	RAN/DOP
azimuth_looks	4.0
range_looks	1.0
range_spacing	12.5
azimuth_spacing	12.5
pulse_repetition_frequency	1879.90234375
radar_frequency	5299.999744
line_time_interval	0.00186897838
total_size	144

Tab.1 : Tableau des matadonnées le l'image radare

Metadata	
PRODUCT	METADATA
DATA_TYPE	'TIF'
ELEVATION_SOURCE	'GLS2000'
OUTPUT_FORMAT	'ORCOMP'
SPACECRAFT_ID	'LANDSAT_8'
NADIR_OFFNADIR	'NADIR'
TARGET_WVTS_PATH	12R
TARGET_WVTS_ROW	36
DATE_ACQUIRED	2014-11-20
SCENE_CENTER_TIME	10 08 47.10471407
FILE NAME BAND_1	'C181980362014324LGN001_B1.TIF'
FILE NAME BAND_2	'C181980362014324LGN001_B2.TIF'
FILE NAME BAND_3	'C181980362014324LGN001_B3.TIF'
FILE NAME BAND_4	'C181980362014324LGN001_B4.TIF'
FILE NAME BAND_5	'C181980362014324LGN001_B5.TIF'
FILE NAME BAND_6	'C181980362014324LGN001_B6.TIF'
FILE NAME BAND_7	'C181980362014324LGN001_B7.TIF'
FILE NAME BAND_8	'C181980362014324LGN001_B8.TIF'
FILE NAME BAND_9	'C181980362014324LGN001_B9.TIF'
FILE NAME BAND_10	'C181980362014324LGN001_B10.TIF'
FILE NAME BAND_11	'C181980362014324LGN001_B11.TIF'
FILE NAME BAND_QUALITY	'C181980362014324LGN001_BQA.TIF'
IMAGE	ATTRIBUTES
CLOUD_COVER	0.16
IMAGE_QUALITY_OCI	4
IMAGE_QUALITY_TIRS	5
PCOA_ANGLE	-0.001
SUN_AZIMUTH	106.13667560
SUN_ELEVATION	33.53734677
BURTH_SUN_DISTANCE	0.9883390
GEOMETRIC_RMSE_MODEL	8.158
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_V	5.777
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_X	5.761
GROUND_CONTROL_POINTS_VERIFY	152
GEOMETRIC_RMSE_VERIFY	3.948
PROJECTION	PARAMETERS
MAP_PROJECTION	'UTM'
BLMPSOID	'WGS84'
UTM_ZONE	30
GRID_CELL_SIZE_PANCHROMATIC	15.00
GRID_CELL_SIZE_REFLECTIVE	26.00
ORIENTATION	'NORTH UP'
RESAMPLING_OPTION	'CUBIC_CONVOLUTION'

Tab.2 : Tableau des matadonnées le l'image satellite

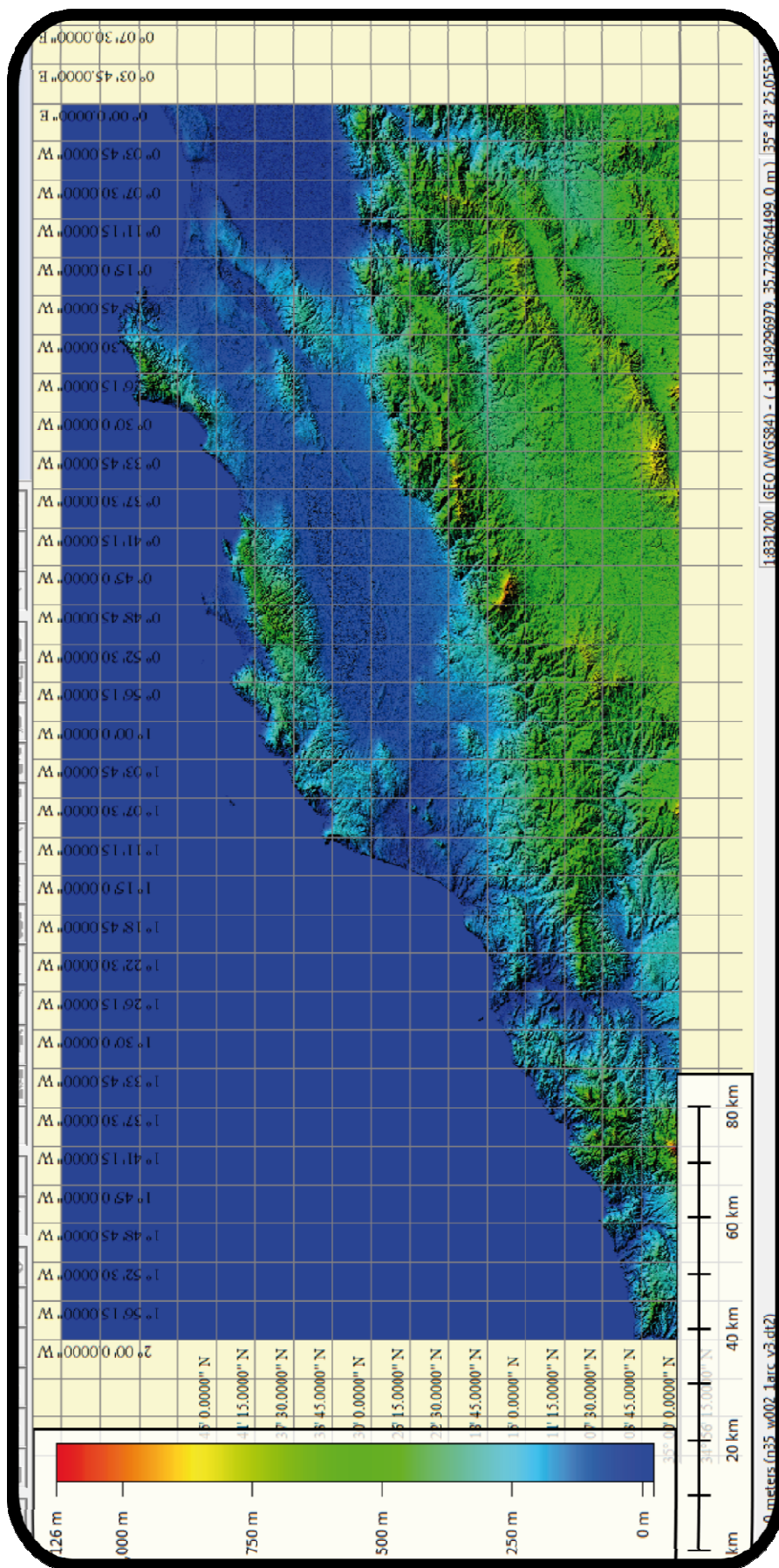


Fig. 16 : SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de la zone d'étude (février, 2002).

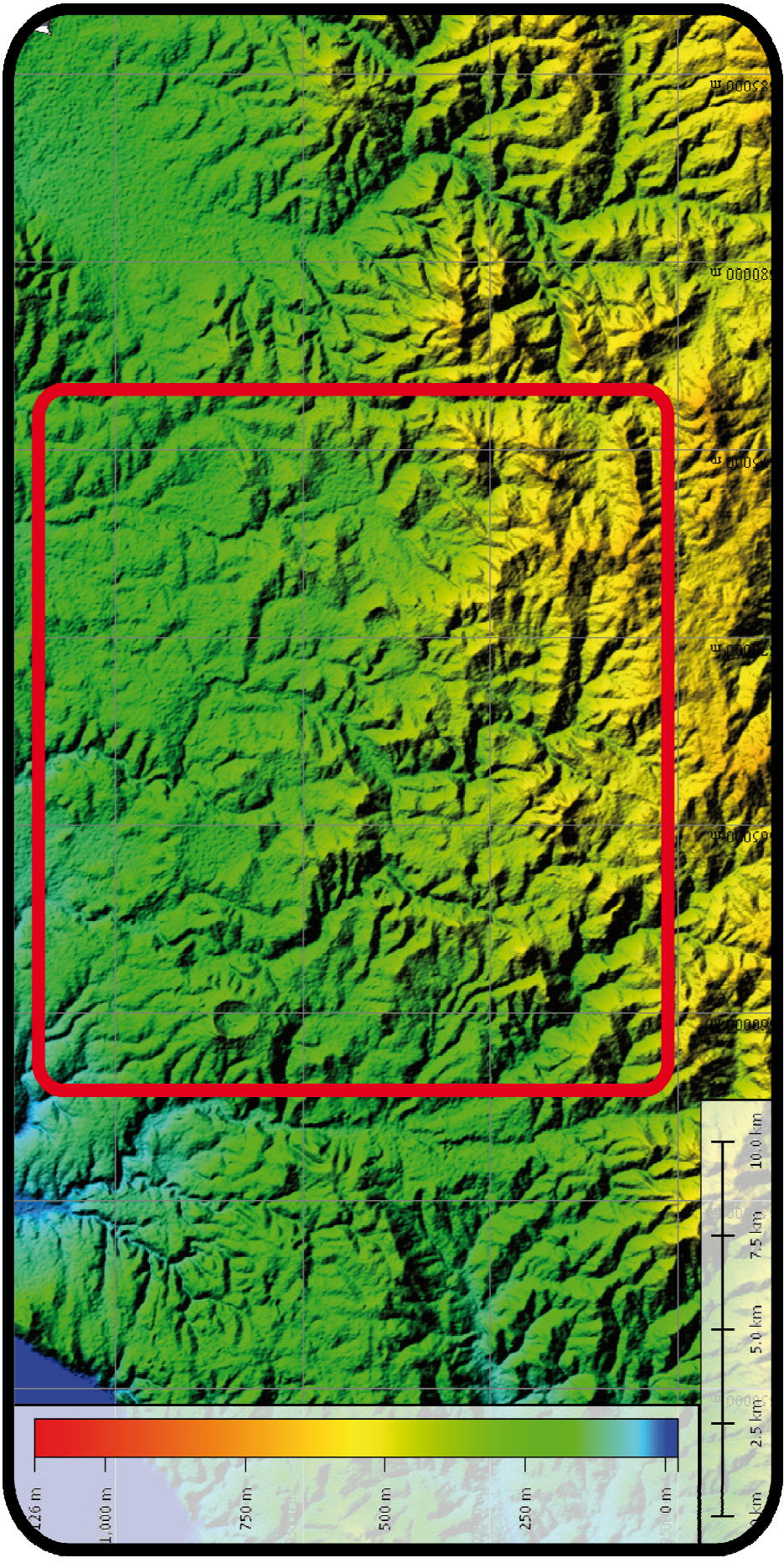


Fig. 17: Le model numérique de terrain de la zone d'étude (MNT).

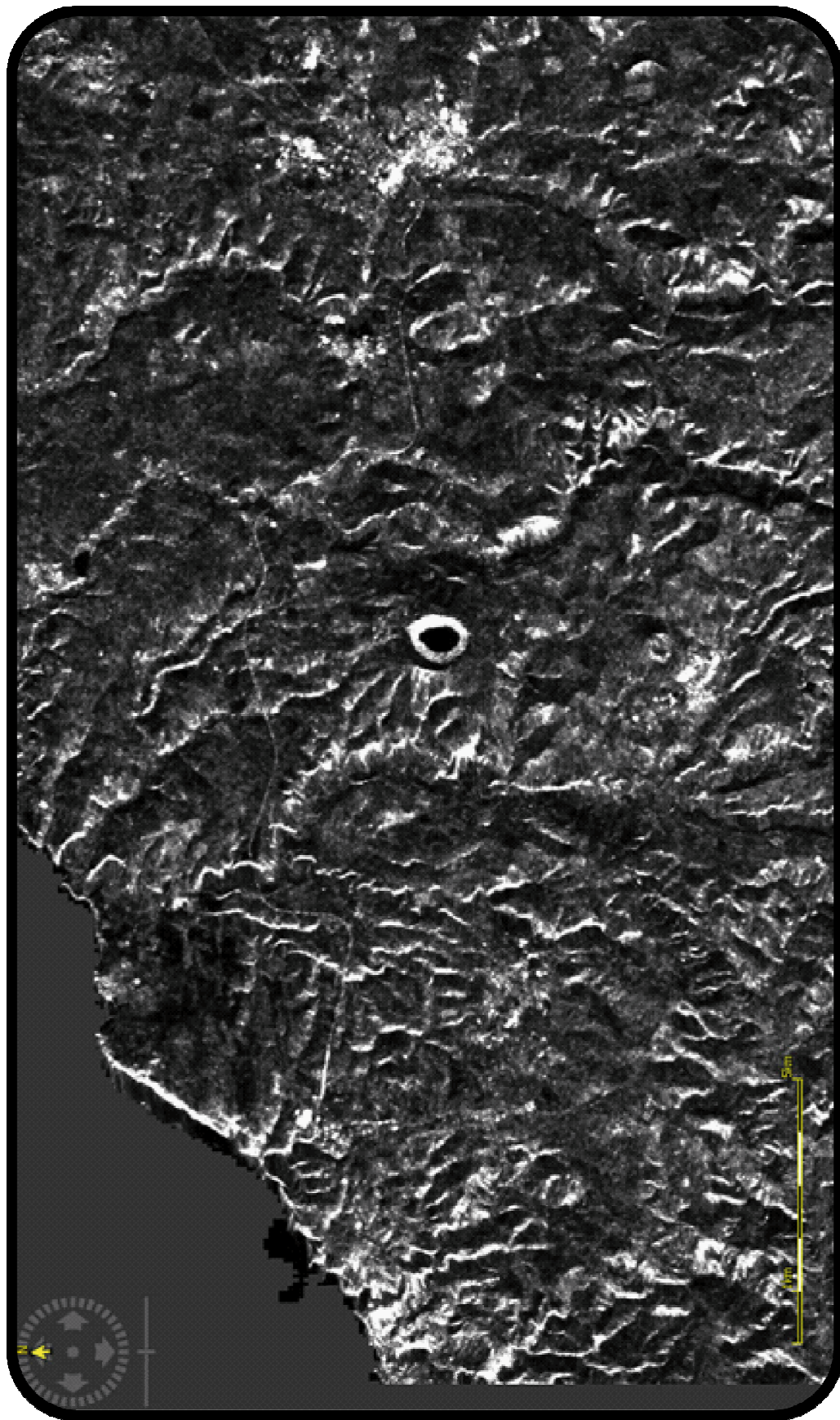


Fig. 18: L'image radar ERS1 de la zone d'étude.

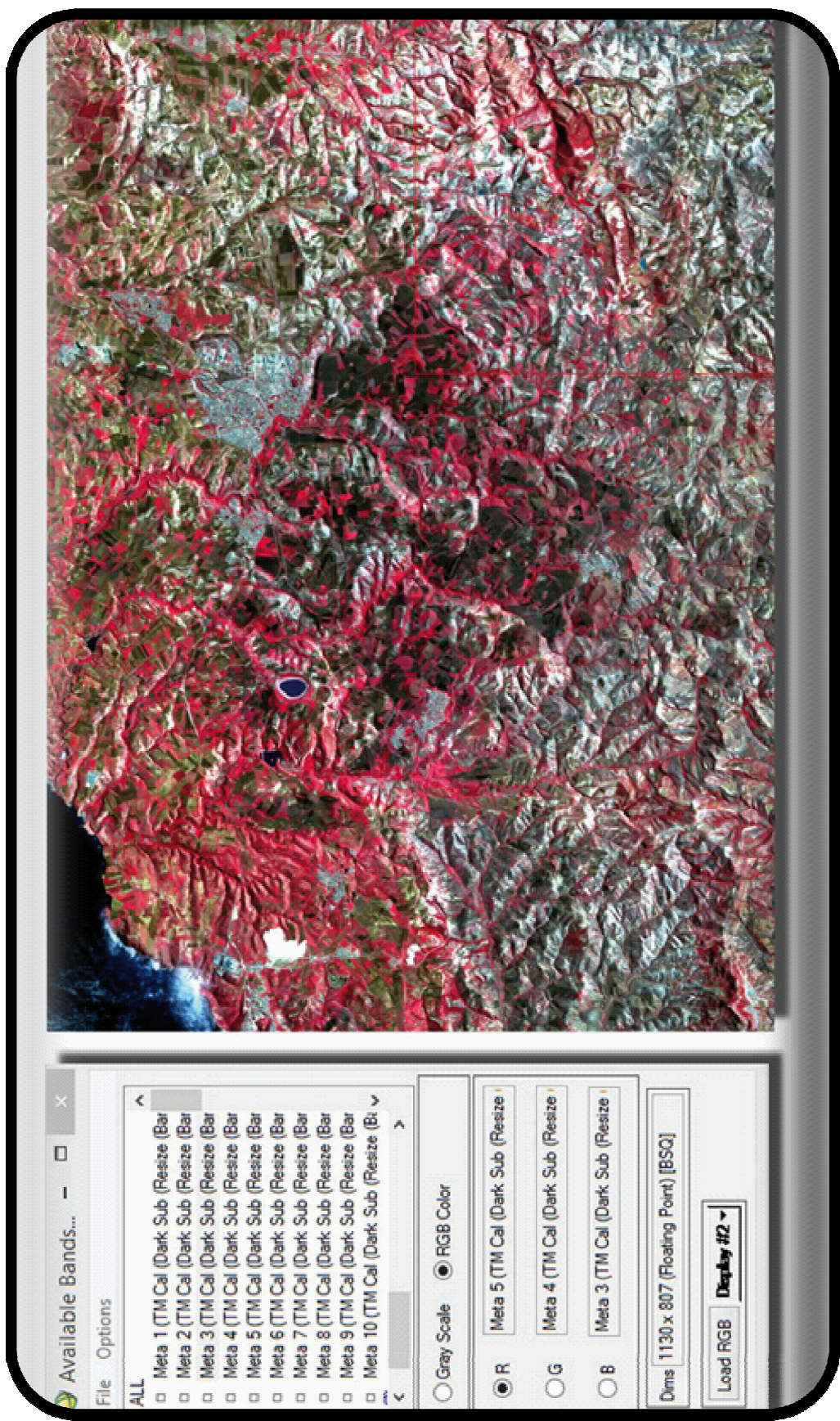


Fig. 19: Image Satellite Landsat 8 TM (en composition colorée)
(Boukhamacha, 2015).

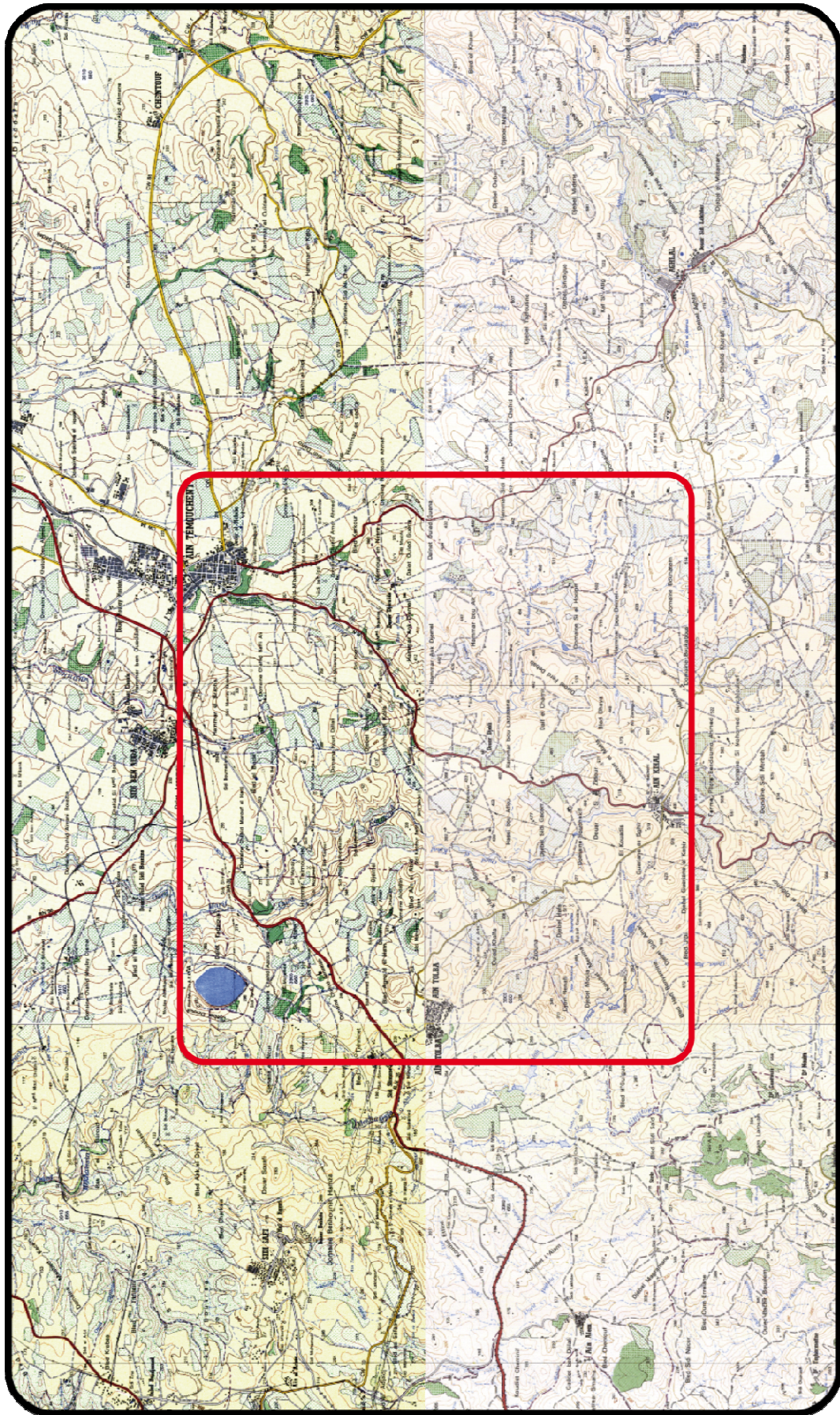


Fig. 20 : Mosaïque de carte d'état majeure 1/50000 nouvelle édition

IV- Les données dérivées :

L'exploitation des nouvelles géodonnées par des applications SIG nous ont permis d'élaborer plus d'une vingtaine de cartes numériques, créées à partir de la base de données, et cela avec une très grande précision (**Fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34**).

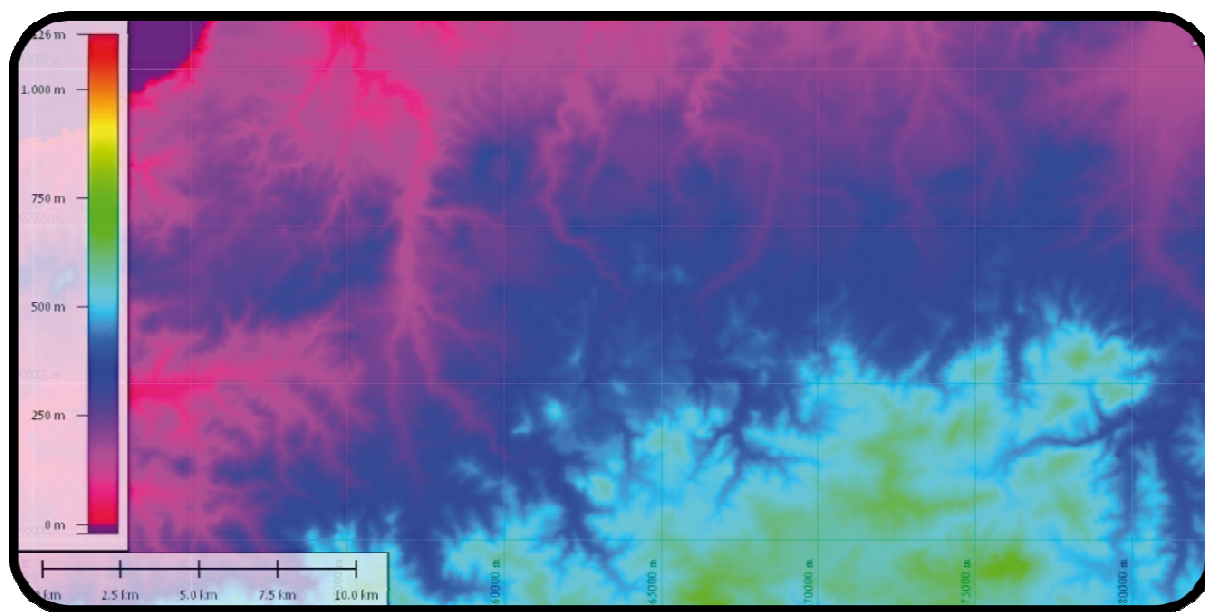


Fig. 21 : Carte d'Altitude de la zone d'étude avec situation de couleur.

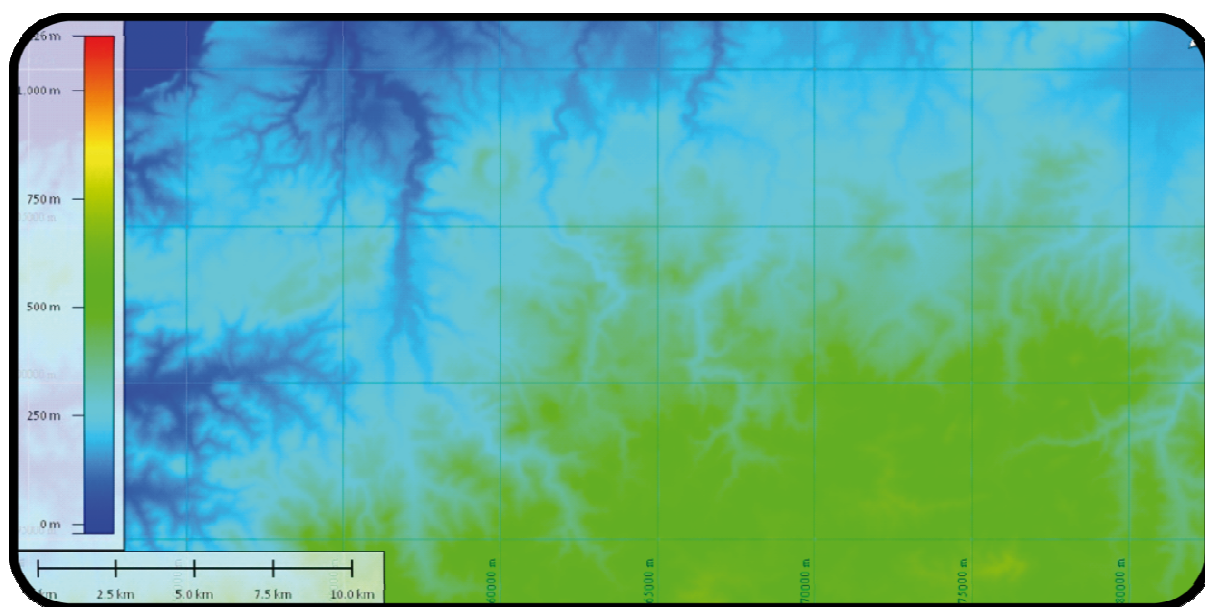


Fig. 22 : Carte d'altitude aplatie.

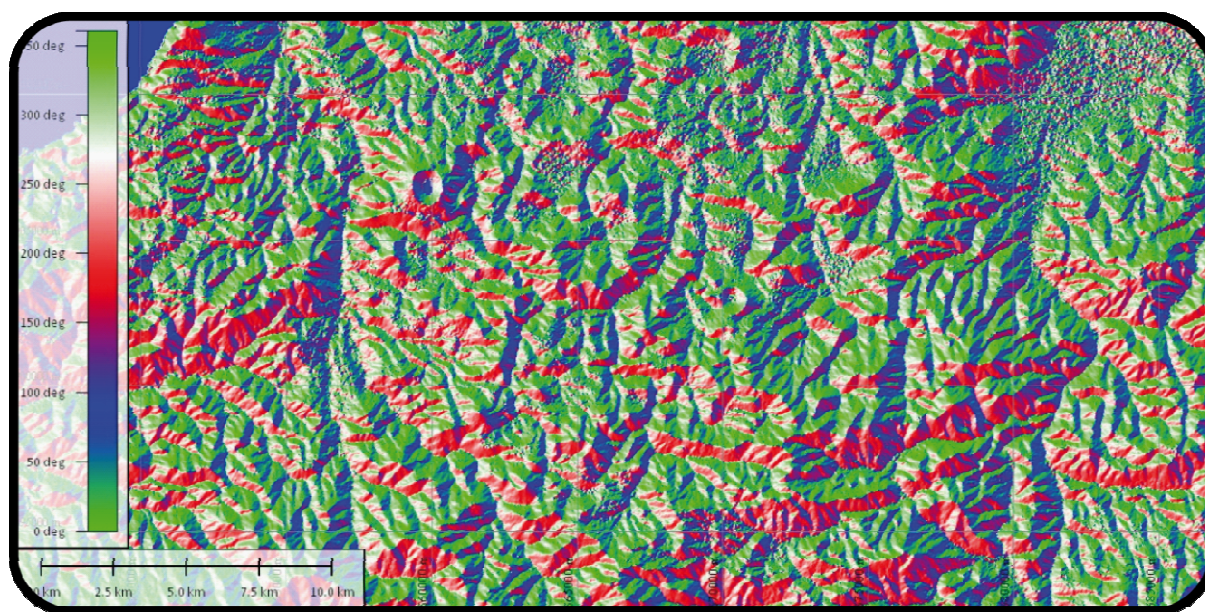


Fig. 23 : Carte d'exposition.

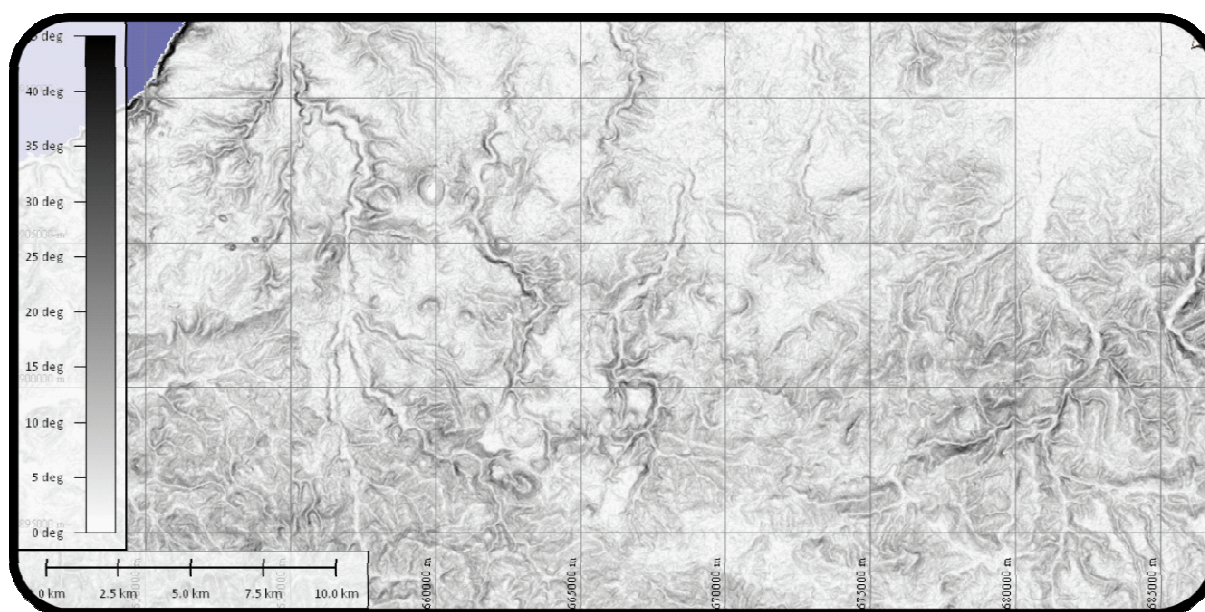


Fig. 24 : Carte des pentes

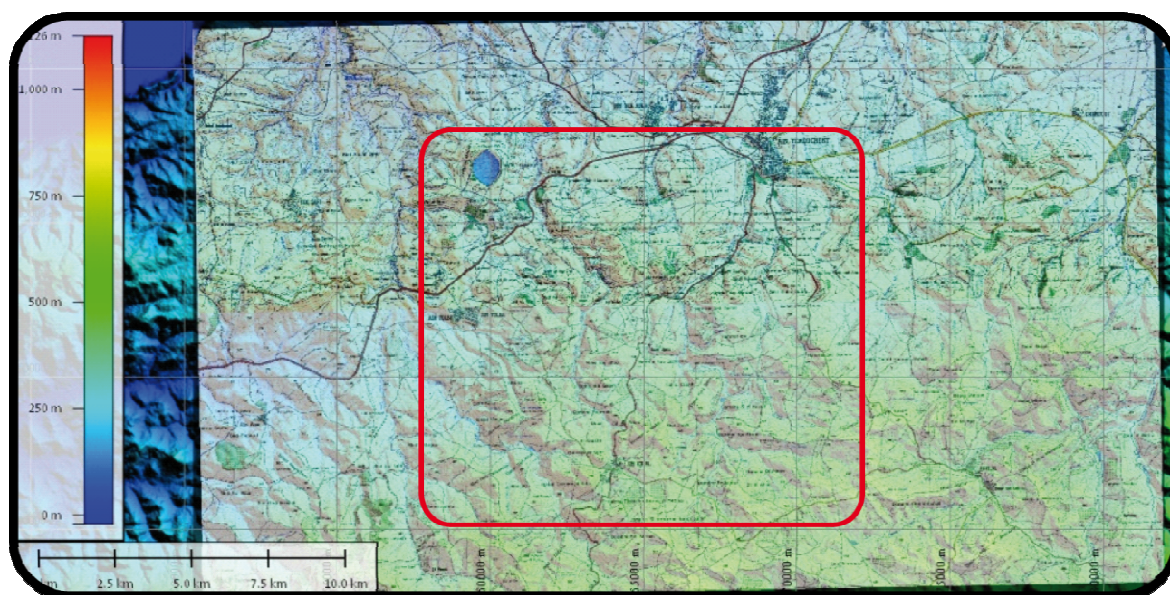


Fig.25 : MNT avec la carte topographique

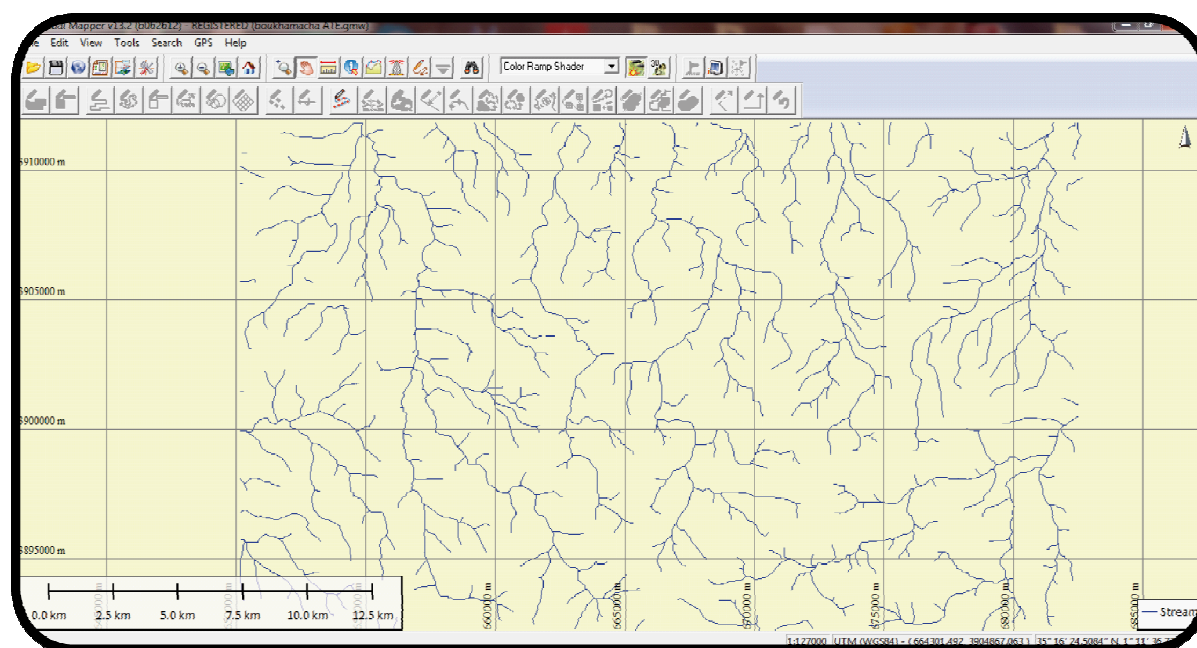


Fig.26 : Carte du réseau hydrographique.

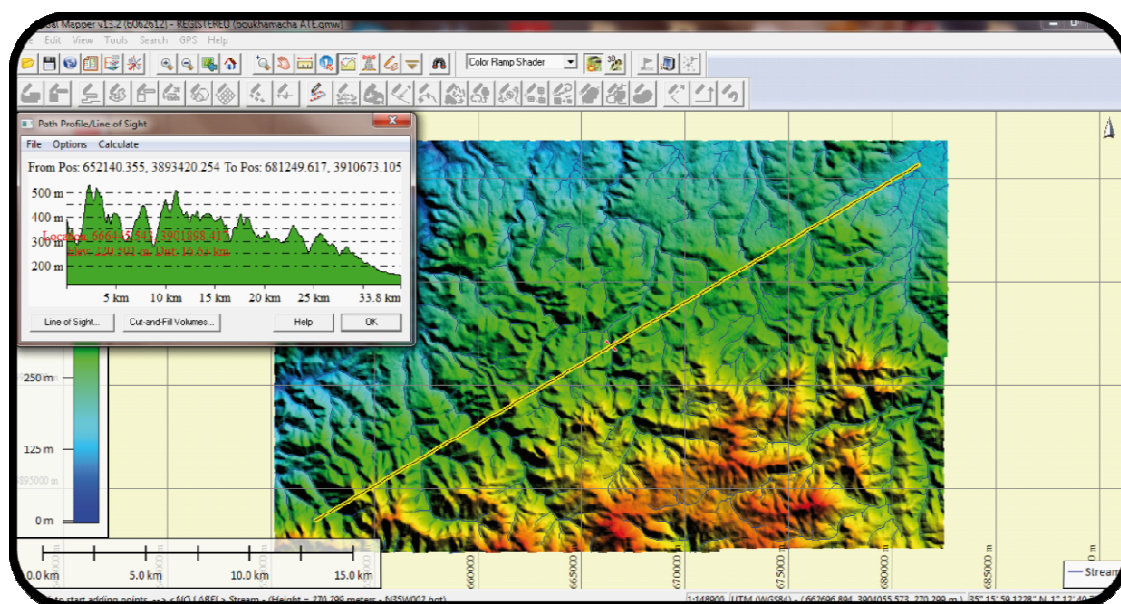


Fig.27 : La carte du profil topographique sous global mapper

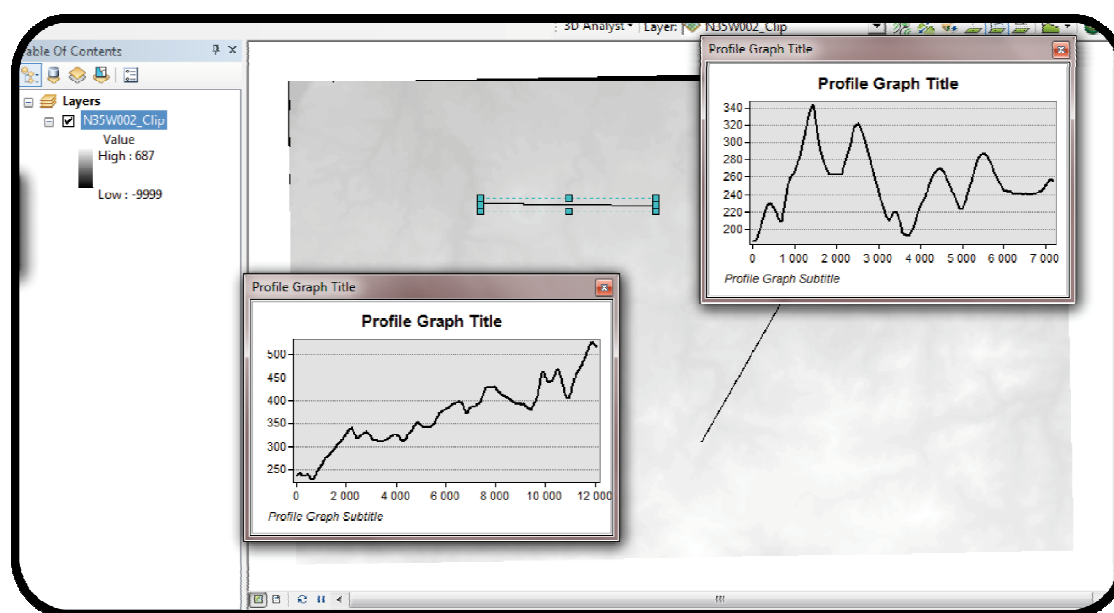


Fig.28 : La carte du profil topographique sous ArcGis.

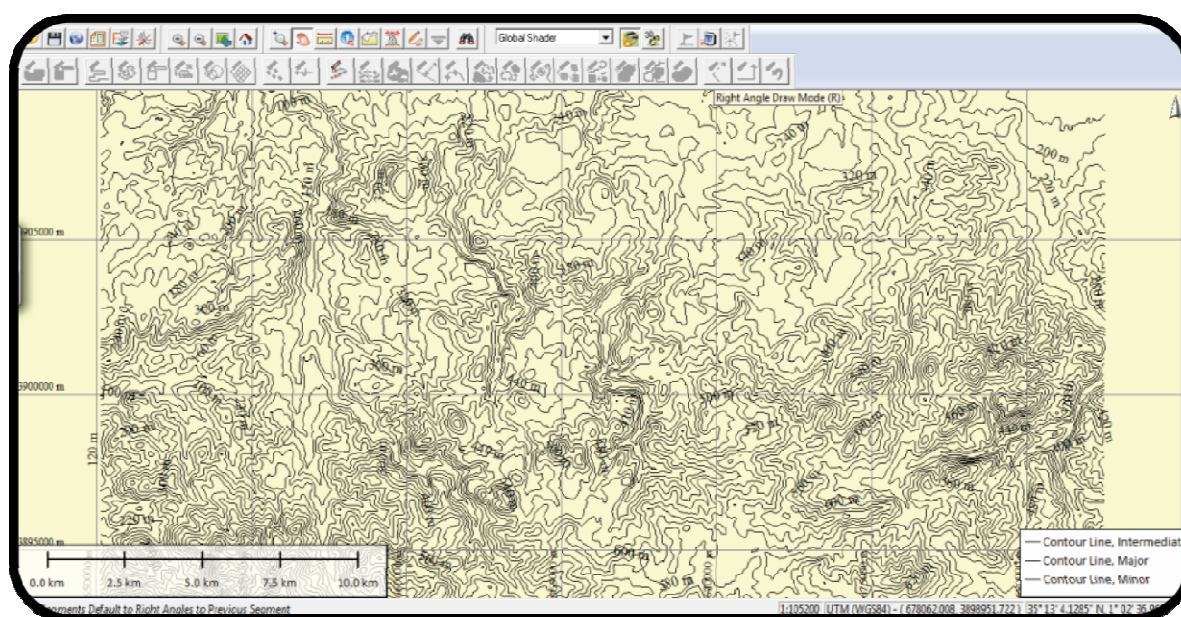


Fig.29 : Les courbes de niveaux.

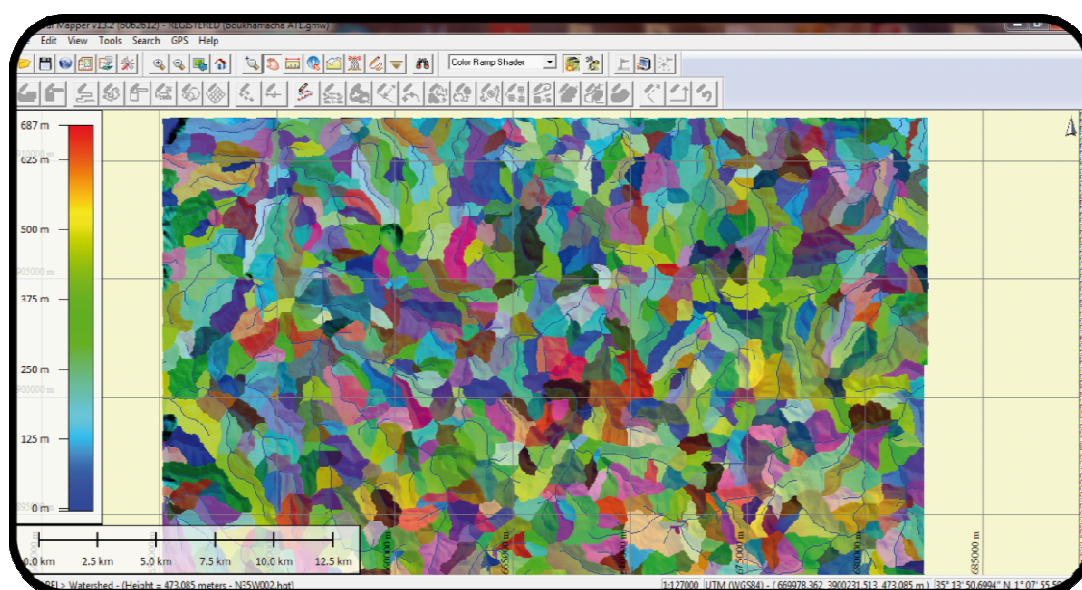


Fig.30 : Carte délimitation des bassins versants sur global mapper.

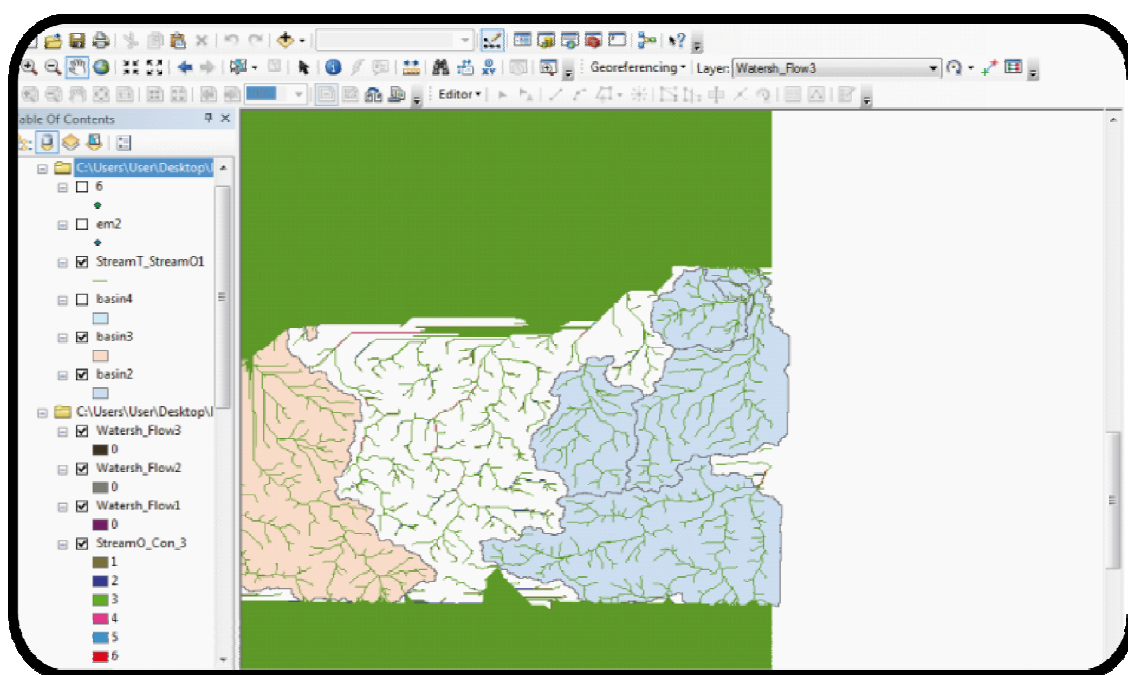


Fig.31 : Carte délimitation des bassins versants sur ArcGis.

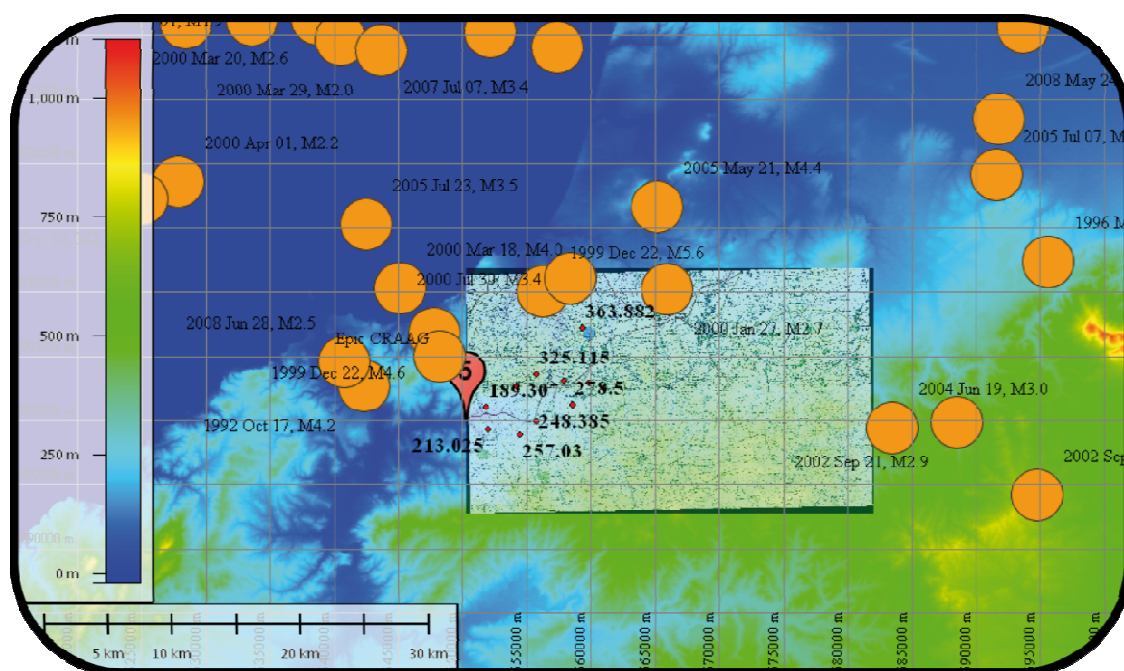


Fig.32 : carte des épacentres (Source USGS) sur MNT et CEM de la région.

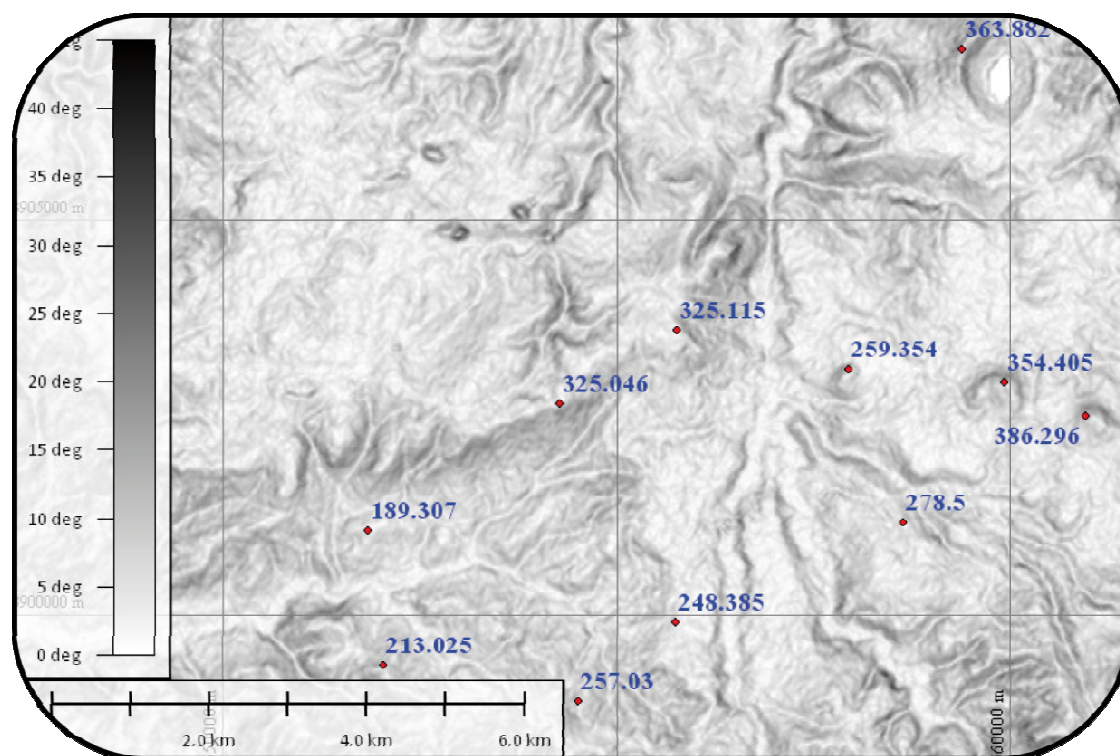


Fig.33 : Position des mesures GPS dans le coté nord ouest du massif avec la carte des pentes
(Dalil, Benmeftah, 2015).

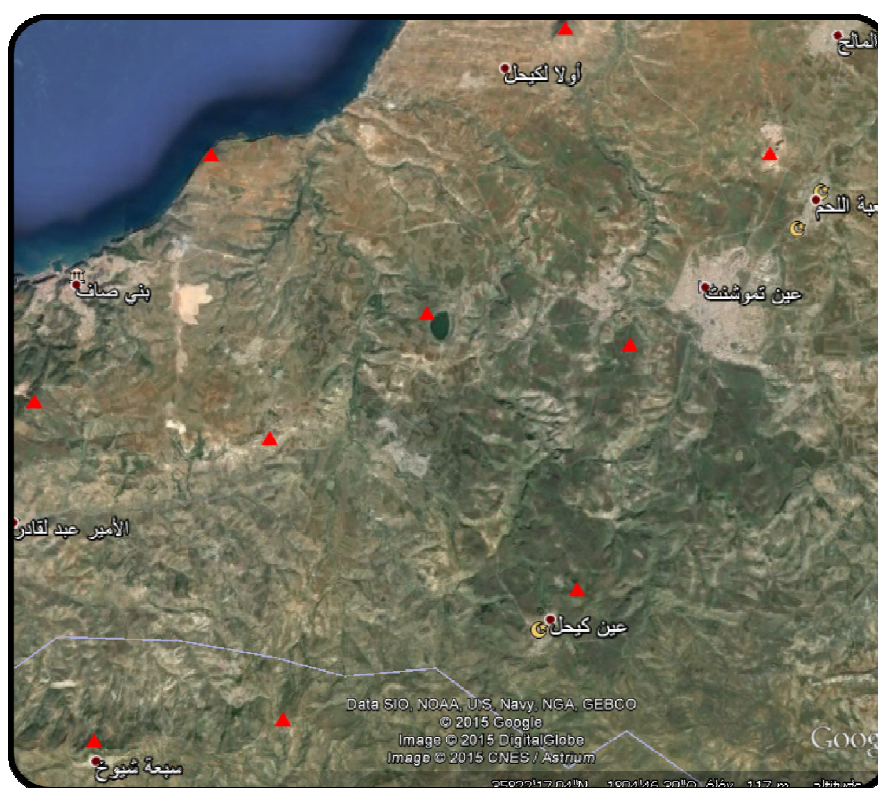


Fig.33 : Points géodésiques de la région (1er et 2eme ordre), ajustés avec
L'image Google.

V- procédure et methologie :

Les données étant acquises, l'objectif maintenant, est de mettre au point un support (base de données), qui soit capable d'accueillir ces données dans une ambiance structurée, conviviale et harmonieuse.

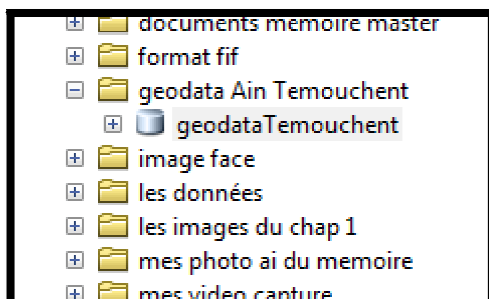
V-1 : Les logiciels :

Pour réaliser ce travail nous avons fait appel à plusieurs logiciels :

- Le logiciel ArcGis 10 d'ESRI : Ce logiciel est composé d'une suite d'applications -- intégrées : ArcCatalog, ArcMap, et ArcToolbox, qui permettent d'effectuer toutes les tâches SIG, de la plus simple à la plus avancée.
- Le logiciel Global Mapper13 : Global Mapper est un logiciel SIG, spécialisé en traitement de données et qui offre la possibilité d'accès à de nombreux formats. Edité par Blue Marble, Global Mapper peut être utilisé comme un SIG centrale ou intégrant un SIG global, son avantage réside dans le fait de pouvoir convertir de nombreux formats de données, d'accéder à de nombreuses données d'imagerie ou de pouvoir visualiser des données 3D.
- Google Erth Pro : c'est un logiciel, propriété de la société Google, permettant une visualisation de la Terre avec un assemblage de photographies aériennes ou satellitaires.

V-2 : Mise au point :

La mise au point commence par la création d'une géodatabase type fichier dans le logiciel ArcGis pour le massif d'Ain Temouchent, qui servira de support pour toutes nos données.



La difficulté du travail réside dans le fait que les données présentent des formats différents parfois Non supportés par ArcGis, et que certaines manquent de références spatiales. Aussi elles sont classées dans plusieurs fichiers avec possibilité de répétition d'une donnée d'un fichier à un autre, il faudra donc les manipuler avec grands soins pour éviter cette même redondance dans notre géodatabase.

Dans un premier stade les images raster ainsi que les données associées aux différents formats Arc Gis sont importées en premier tel que la carte d'état major ou encore les données au format Shape, les autres données dont les formats ne sont pas supportés par ArcGis kml, kmz par exemple nécessitent leur conversion avant de les importer et cela se fait, à l'aide de l'outil « conversion tools » qui se trouve dans la boîte ArcToolbox du logiciel ArcGis, et pour les données dont ArcGis ne gère pas les extensions, elles sont exportées depuis globale mapper en tant que raster ou format vectoriel. L'intégration de ces données dans la géodatabase nécessitera aussi que l'on effectue la même projection que celle des données qui y sont déjà intégrées, pour cela il suffit tout simplement d'importer cette projection directement depuis notre géodatabase.

Le stockage du TIN a nécessité au préalable sa déconstruction vu que la source de données utilisée pour sa construction est indisponible pour cela on s'est servi des outils de conversion : TinNode pour obtenir les données de point, l'outil Tinline pour extraire les lignes de fracture, l'outil TinDomaine pour extraire la zone d'interpolation du jeu de données Tin et enfin l'outil TinEdge pour extraire les segments de triangle, ces données sont ensuite importées vers la géodatabase et stockées dans un dossier contenant un ensemble de jeu de données. **(Fig.34) :**

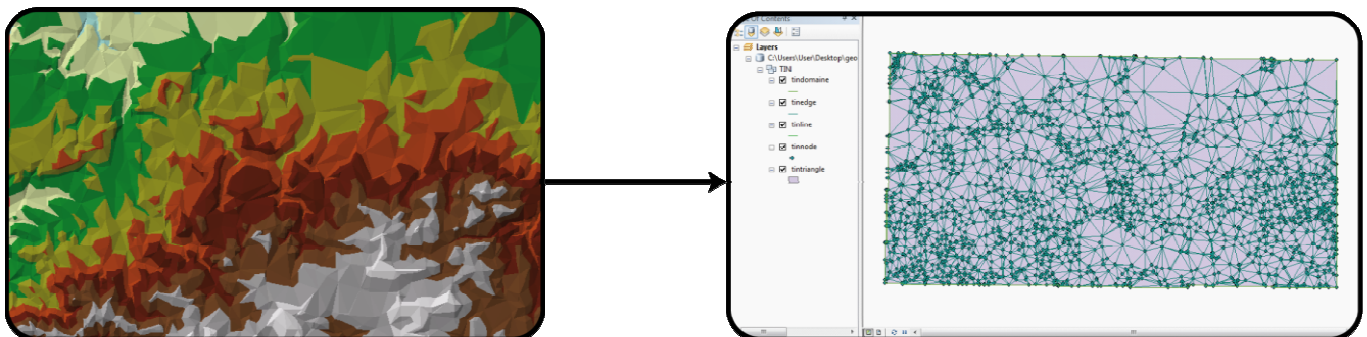


Fig.34 : Conversion et stockage tu TIN

En ce qui concerne les cartes qui ne peuvent pas être géoréférencées (cartes citées au dessus), elles ont été redessinées avec le logiciel Illustrator pour les rendre plus esthétiques, puis nous avons procédé à leur ajustement spatial sur Google Earth afin de les géoréférencer (**fig.35**) puis exporter depuis le logiciel Global Mapper en tant que raster au format Bil pour être stocker dans notre géodatabase.

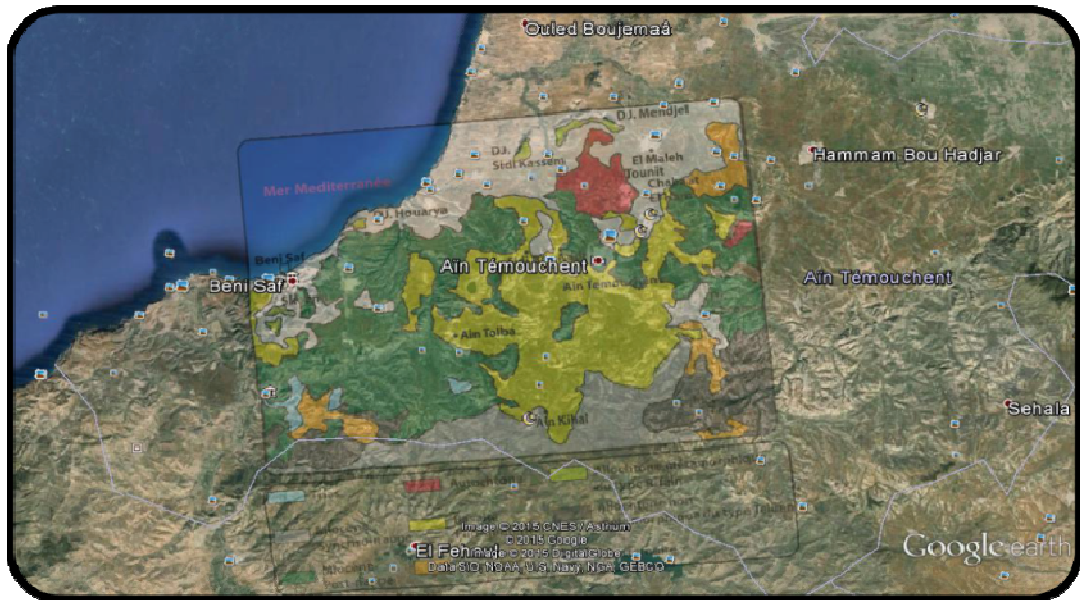


Fig. 35 : Ajustement spatiale sur Google earth de la carte.

Bien que Cette méthode, nous paraisse séduisante elle ne peut pas vraiment répondre au problème de géoréférencement tel qu'on l'aura souhaité. L'ajustement se fait par rapport à certains points repères de la carte et sur Google Earth, l'œil humain reste le seul juge à bord, aucune lois mathématique ni outil intégré dans le logiciel peuvent certifier l'exactitude de cette ajustement, par conséquent une erreur de positionnement même millimétrique peut conduire à un décalage kilométrique sur le terrain, cependant cette méthode nous a permis d'avoir une vision globale de ce que peuvent nous donner comme informations, les travaux anciens réalisés sur ce massif une fois intégrés dans un SIG.

L'étape finale de notre travail a été le stockage des données sémantiques (**Tab. 3, 4, 5**), nous disposons d'une table Excel contenant quelques données sur des relevés GPS du massif, que nous avons directement importé vers la géodatabase « cette opération est permise par le logiciel ArcGis ». Une table attributaire associée aux volcans du massif d'Ain Temouchent a été créée puis complétée par des données sémantiques que nous avons recueillies sur un mémoire de fin d'étude (Aïchouch, 2009). Le stockage des point sismiques

en tant que shape file dans la géodatabase a généré automatiquement le stockage de sa table attributaire au préalable réalisée.

OBJ	Shape	NAME	LAYER	KML	FOLDE	altitude	Morphologie	Age	Dynamique	nombre de coulées	nature pétrographique
1	Point	Kavda Berbeus	Unknown	P	Volcano_poi	361m	Days	1.05-1.07 M	strombolien-phréatomagmatique-strombolien	1(1.05ma)-1(1.07ma)	13(cpx,plag,ol,opa,ver),T2(form volc-sedim)
2	Point	Hr BRACHA	Unknown	P	Volcano_poi	<Null>	<Null>	1.07Ma	strombolien	1(1.07ma)	T1(cpx,ol,plagi, opaq, ver)
3	Point	Dj DOUKMA	Unknown	P	Volcano_poi	448m	Dome	0.82-1.07 M	strombolien-phréatomagmatique-strombolien	2(1.05) 2(1.07ma)	T3, T2, T1
4	Point	Hr ANK DJAIME	Unknown	P	Volcano_poi	420m	Ddome	1.28 Ma	strombolien	2	T3
5	Point	DAJET OIQUEN	Unknown	P	Volcano_poi	346m	Days	0.82-1.05M	strombolien-phréatomagmatique	2	T3, T2
6	Point	DAJET LENFMSI	Unknown	P	Volcano_poi	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
7	Point	OZOUA	Unknown	P	Volcano_poi	372m	Days	0.82-1.05M	strombolien-phréatomagmatique	2 (0.82-1.28ma) 2 (1.05	T3, T2
8	Point	ZENZLA	Unknown	P	Volcano_poi	404m	Dome	0.82-1.28M	strombolien	1	T3
9	Point	ARGOUB EL H	Unknown	P	Volcano_poi	355m	Dome	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
10	Point	KERMOUS EN S	Unknown	P	Volcano_poi	368m	Dome	1.07Ma	strombolien	1	T1
11	Point	Hr TI2I	Unknown	P	Volcano_poi	5673	Dome	1.07Ma	strombolien	1	T1
12	Point	Dj GUERHANE	Unknown	P	Volcano_poi	548m	Dome	0.82-1.07M	strombolien-strombolien	2(1.82-1.2ma) 2(1.07ma)	T1, T3
13	Point	Dj HAFS	Unknown	P	Volcano_poi	422m	Dome	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
14	Point	Hr EL MAKLA	Unknown	P	Volcano_poi	493m	Dome	0.82-1.07M	strombolien-strombolien	2(0.82-1.2ma) 2(1.07ma)	T1, T3
15	Point	DAJET EL MEDJ	Unknown	P	Volcano_poi	209m	Days	1.28-1.07M	strombolien-strombolien	12(0.82-1.2ma) 2(1.07m	T1, T3
16	Point	Hr TAIMOUMET	Unknown	P	Volcano_poi	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
17	Point	SIMBOULEY AEK	Unknown	P	Volcano_poi	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
18	Point	Dj SAGACEM	Unknown	P	Volcano_poi	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

Tab. 3 : Table attributaire des volcans du Massif d'Ain Temouchent.

OBJECTID	Source	Date	Time	LAT	Long	Depth	Orient	MagOFC	MagMB	MagMS	ContValue
1	PDE	1980 03 09	052138.70"	36.424	1.758	33	N	3.6	3.6	<Null>	<Null>
2	PDE	1980 05 09	092136.30"	35.747	1.121	33	N	4.2	4.2	<Null>	<Null>
3	PDE	1980 10 10	122709.7	36.364	1.852	10	G	5.9	5.9	<Null>	<Null>
4	PDE	1980 10 10	141226.1	36.048	1.348	10	G	4.6	4.6	<Null>	<Null>
5	PDE	1980 10 10	144452.6	36.246	1.493	10	G	5.3	5.3	<Null>	<Null>
6	PDC	1980 10 10	151043.70"	35.931	1.052	10	G	4	4	<Null>	<Null>
7	PDE	1980 10 10	152536	35.969	1.356	10	G	4.6	4.6	<Null>	<Null>
8	PDE	1980 10 10	153852	36.175	1.794	10	G	4.9	4.9	<Null>	<Null>
9	PDE	1980 10 10	153909.8	36.221	1.611	10	G	6.2	6.2	6.12	5.8
10	PDE	1980 10 10	171520.80"	36.461	1.372	10	G	4.1	4.1	<Null>	<Null>
11	PDE	1980 10 10	173259.3	36.069	1.345	10	<Null>	5.4	5.4	5.02	<Null>
12	PDE	1980 10 10	190801.6	36.353	1.596	11	<Null>	5.3	5.3	<Null>	<Null>
13	PDE	1980 10 10	202241.3	36.331	1.523	10	G	4.8	4.8	<Null>	<Null>
14	PDE	1980 10 10	212118	36.3	1.451	10	G	4.3	4.3	<Null>	<Null>
15	PDC	1980 10 10	215533.50"	36.241	1.01	10	G	4.3	4.3	<Null>	<Null>
16	PDE	1980 10 10	235950.5	36.17	1.371	10	G	4.2	4.2	<Null>	<Null>
17	PDE	1980 10 11	12916	36.225	1.533	10	G	4.2	4.2	<Null>	<Null>
18	PDE	1980 10 11	51055.5	36.37	1.59	10	G	4.7	4.7	<Null>	<Null>
19	PDE	1980 10 11	190333.3	36.221	1.772	10	G	4.3	4.3	<Null>	<Null>
20	PDE	1980 10 11	212618	36.247	1.875	10	G	4.7	4.7	<Null>	<Null>
21	PDE	1980 10 12	003051.10"	36.461	1.560	10	G	4.3	4.3	<Null>	<Null>
22	PDE	1980 10 12	40215.9	36.167	1.453	10	G	4.3	4.3	<Null>	<Null>
23	PDE	1980 10 13	63739.2	36.26	1.589	10	G	5.2	5.2	5.22	<Null>
24	PDE	1980 10 13	143341.9	36.259	1.718	10	G	4.6	4.6	3.42	<Null>
25	PDE	1980 10 13	202841.40"	36.162	1.303	10	G	4	4	<Null>	<Null>
26	PDC	1980 10 14	173436.6	36.336	1.677	10	G	5	5	4.52	<Null>
27	PDE	1980 10 15	31722.5	36.298	1.514	10	G	4.6	4.6	3.62	<Null>
28	PDE	1980 10 15	063226.20"	36.412	1.503	10	G	3.8	3.8	<Null>	<Null>
29	PDE	1980 10 15	182910.90"	36.961	1.334	10	G	4.1	4.1	<Null>	<Null>
30	PDE	1980 10 19	214720.8	35.707	1.462	10	G	4.4	4.4	3.42	<Null>
31	PDE	1980 10 21	165051.60"	36.306	1.719	10	G	4.5	4.5	<Null>	<Null>
32	PDE	1980 10 22	162314	36.374	1.516	10	G	4.8	4.8	<Null>	<Null>
33	PDE	1980 10 23	06265.1	36.421	1.506	10	G	4.6	4.6	4.42	<Null>

Tab. 4 : Table Attributaire des données sismiques

OBJECTID	Code	X	Y	Z
1	Arbre	858744.745	3900859.006	278.5
2	Argoub	860026.995	3902620.655	354.495
3	Bassin	855864.587	3903280.428	325.115
4	C100	851954.862	3900745.012	189.307
5	Dahou	861066.324	3902200.48	386.296
6	Djoua	859493.611	3906854.289	363.882
7	Poullier	852160.292	3899040.802	213.025
8	Pyrene	854618.46	3898590.318	257.03
9	Reservoir	850049.064	3902787.23	259.354
10	Relat	850061.205	3899505.02	240.305
11	INC	854383.699	3902354.285	325.046
12	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
13	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
14	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
15	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
16	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
17	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
18	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
19	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
20	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
21	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
22	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
23	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
24	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
25	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
26	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
27	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
28	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
29	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
30	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
31	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
32	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
33	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

Tab. 5 : Table attributaire des points GPS

Au finale nous avons comme résultat une base de données prenant en charge plusieurs types de données qui peuvent être exploités par ArcGis (**fig. 37**) :

- les tables attributaires,
- les entités géographiques,
- les images satellites et radar
- les données de modélisation de surface,
- les mesures GPS

Name	Type	Name	Type
TIN	File Geodatabase Feature Dataset	LC81980362014324LGN00_B1	File Geodatabase Raster Dataset
ATEZonectude1500001_ProjectR	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B10	File Geodatabase Raster Dataset
bassinversant1	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_B11	File Geodatabase Raster Dataset
bassinversant2	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_B2	File Geodatabase Raster Dataset
bassinversant3	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_B3	File Geodatabase Raster Dataset
bmp	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B4	File Geodatabase Raster Dataset
breche_arcgis	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_B4_1	File Geodatabase Raster Dataset
carte_guardia	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B4_2	File Geodatabase Raster Dataset
cartemegarsti	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B5	File Geodatabase Raster Dataset
carteTabeliouna	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B6	File Geodatabase Raster Dataset
cartezarka	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B7	File Geodatabase Raster Dataset
contextegeologiqueBendoukha	File Geodatabase Raster Dataset	LC81980362014324LGN00_B8	File Geodatabase Raster Dataset
coucheGeo	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_B9	File Geodatabase Raster Dataset
coulé1	File Geodatabase Feature Class	LC81980362014324LGN00_BQA	File Geodatabase Raster Dataset
coulée2	File Geodatabase Feature Class	mnt1	File Geodatabase Raster Dataset
couléolivine	File Geodatabase Feature Class	mnt2	File Geodatabase Raster Dataset
coulépyroxene	File Geodatabase Feature Class	N35W002_Clip	File Geodatabase Raster Dataset
courbe	File Geodatabase Feature Class	palosol	File Geodatabase Feature Class
Fill_N35W0021	File Geodatabase Raster Dataset	point_volcan	File Geodatabase Feature Class
FlowAcc_Flow1	File Geodatabase Raster Dataset	pointseisme1970_2012detaillé	File Geodatabase Feature Class
FlowDir_Fill1	File Geodatabase Raster Dataset	reseau	File Geodatabase Feature Class
googearthTabeliouna	File Geodatabase Feature Class	srtm	File Geodatabase Feature Class
imageERS	File Geodatabase Raster Dataset	SRTMhole	File Geodatabase Feature Class
imageERS_1	File Geodatabase Raster Dataset	srtmtif	File Geodatabase Raster Dataset
LC81980362014324LGN00_B1	File Geodatabase Raster Dataset	StreamO_Con_1	File Geodatabase Raster Dataset
LC81980362014324LGN00_B10	File Geodatabase Raster Dataset	table	File Geodatabase Table
LC81980362014324LGN00_B11	File Geodatabase Raster Dataset	tabpointseisme1970_2012_deta...	File Geodatabase Table
LC81980362014324LGN00_B2	File Geodatabase Raster Dataset		

Fig. 37 : Schémas de la géodatabase du massif sous Arc Gis.

Conclusion :

Pour atteindre l'objectif fixé de notre travail étant la création d'une géodatabase sur le logiciel ArcGis pour le massif d'Ain Témouchent, nous avons disposé d'un nombre de données assez importants, lesquelles il aura fallu les traiter, les gérer et les analyser avant de les stocker, dans cette partie du travail nous étions emmené à géoréférencer dans le système wgs84, les données qui ne présentaient pas de difficultés à être caler directement sur le logiciel ArcGis tel que la carte d'état major , par la suit nous avons proposé l'ajustement spatiale pour celles manquant de références spatiales sur le logiciel Google Erth, cette dernière procédure a répondu aussi au problème de manque d'échelle dans certaines cartes. Le stockage de ces données a aussi nécessité la conversion de certain format pour être compatible avec le logiciel Arc Gis.

L'intégration de nouvelle géodonnées tel que le MNT nous a permis la création de plus d'une vingtaine de nouvelles cartes, ce qui nous a permis d'enrichir encore plus notre base de données.

La création des bassins versants ainsi que les profiles topographiques pourra servir pour des études à venir à déterminer la direction des coulées basaltiques ainsi que leurs point d'arrêts, ce qui pourrait être très bénéfique pour l'établissement d'une cartographie assez précise de ces coulées mais a condition de tenir compte aussi de la tectonique de la région.

Conclusion générale

Dans le cadre d'un SIG pour le massif volcanique d'Ain Temouchent nous étions emmenés à l'élaboration du premier constat sur l'existence en terme cartographique dans la zone d'étude d'un inventaire, et une analyse qualitative des données relative Afin d'intégrer tout produits respectant les règles cartographiques proprement dites dans un modèle élaboré par nos soins qui es la géodatabase.

Par conséquent, vue l'inexistence des repères nécessaires pour le passage ou la conversion entre les anciens supports et le nouveaux support envisagé (SIG logiciel), il est important de mettre en œuvre l'intégration des nouvelles géodonnées de la zone d'étude à savoir, le MNT, les images satellites...ETC.

Ces données ne peuvent en aucun cas remplacer l'ancienne cartographie (géologique), mais elles serviront comme plate-forme indispensable pour tout géotraitement ou analyse éventuelles.

En revanche, les anciennes cartes demeurent limitées dans leur aspect cartographique en termes de métadonnées, chose qui nous pousse à les mettre comme référence de présentation schématique, loin d'être un support SIG proprement dit.

Autrement dit l'opération effectuée dans l'application pour l'ajustement spatial de quelques anciennes cartes présente une solution peuvent de notre conclusion.

Enfin notre contribution à la Géodatabase pourra servir de support utile aux futurs projets et restera ouverte pour toute personne désirant la compléter ou la mettre à jour, car la création d'un SIG implique une contente évolution a condition de respecter la structure.

Liste des abréviations

CEM : Carte d'états major ;

CGIS : Canadian Geographic information ;

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

3D: Vue en troisième dimension

ESRI: Environmental System Research Institute

GPS: Global position system;

MNT: Modèle Numérique de Terrain

SGBD: Système de Gestion de Base de Données

SIG: Système d'Informations Géographiques

SQL: structure query language

SRTM: Shuttle Radar Topography Mission.

TIN: Triangulated Irregular Network

Liste des figures

Figure N°1 : La carte (in Coulon et al, 2002), des Répartitions et des âges du volcanisme néogène d'Oranie Nord-occidentale ajustée avec l'image Google ;

Figure N°2: Aperçue géographique sur le massif d'Ain Temouchent (Carte géologique de l'Oranie Occidentale (in Megartsi, 1985) ;

Figure N°3 : Cadre géologique simplifiée de la région d'Ain Temouchent (in Guardia, 1975) (redessinée) ;

Figure N°4 les volcans leurs alignements et leurs limites sur image Google
(Boukhamacha, 2015) ;

Figure N°5 : Les 4 composantes d'un SIG (Joliveau, 1996) ;

Figure N°6: Fonctionnalités d'un SIG ;

Figure N°7 : Les 3 volets d'un SIG ;

Figure N°8 : Schéma d'une géodatabase sous ArcGis ;

Figure N°9 : Extrait d'un MNT du massif volcanique d'Ain Témouchent ;

Figure N°10 : Organigramme de la méthodologie de travail ;

Figure N°11 : La carte géologique du massif d'Ain Temouchent (in Megartsi, 1985) ;

Figure N°12 : La carte géologique simplifiée du massif de la région d'Ain Temouchent (in Guardia, 1975) ;

Figure N°13 : Les appareils volcaniques de la région d'Ain Temouchent (in Zerka, 2009) ;

Figure N°14 : La carte géologique du massif d'Ain Temouchent (Tabeliouna 2007) ;

Figure N°15 : Exemples sur la qualité des cartes archives ;

1 : Carte géologique du massif (in carte Megartsi 1985) ;

2 : Les trois principales failles de l'Oranie (Guardia, 1975 ; Thomas, 1985) ;

Figure N°16 : SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) (février, 2000) ;

Figure N°17 : Le modèle numérique de terrain ;

Figure N°18 : L'image radar ERS1 (Boukhamacha, 2015) ;

Figure N°19 : Limage satellite Landsat 8 TM (composition colorée) (Boukhamacha, 2015) ;

Figure N°20 : La carte d'état major 1/25000 nouvelle édition ;

Figure N°21 : Carte d'Altitude avec situation de couleur ;

Figure N°22 : Carte d'altitude aplatie ;

Figure N°23 : Carte d'exposition ;

Liste des figures

Figure N°24 : Carte des pentes ;

Figure N°25 : MNT avec la carte topographique ;

Figure N°26 : Carte du réseau hydrographique ;

Figure N°27 : La carte du profil topographique sous global mapper ;

Figure N°28 : La carte du profile topographique sous ArcGis ;

Figure N°29 : Les courbes de niveaux ;

Figure N°30 : Carte délimitation des bassins versants sur global mapper ;

Figure N°31 : Carte délimitation des bassins versants sur ArcGis ;

Figure N°32 : carte des épicentres USGS sur MNT et CEM de la région ;

Figure N°33 : Position des mesures GPS dans le coté nord ouest du massif avec la carte des pentes ;

Figure N°34 : Points géodésiques de la région (1er et 2eme ordre), ajustés avec L'image Google ;

Figure N°35 : Conversion et stockage tu TIN ;

Figure N°36 : Ajustement spatiale sur Google earth de la carte (In Guardia 1975) ;

Figure N°37 : Schémas de la géodatabase du massif sous arc Gis.

Liste des figures
