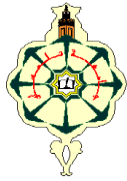


N° d'ordre : /DSTU/2021



MEMOIRE

Présenté

à



L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Mohammed Islem KEBIR
&
Mohammed Yassine BOUFATAH

**ELABORATION D'UN SIG POUR LES GEOSITES REMARQUABLES
DE LA REGION DE TLEMCCEN**

Soutenu le juillet 2021 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI, MC (A), Univ. Tlemcen
Kamar Eddine BENSEFIA, MA (A), Univ. Tlemcen
Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Examineur

DEDICACES

DEDICACES

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux où, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère. A l'homme, mon précieux offre du dieu, ma réussite et tout mon respect : mon cher père. A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui a fait un énorme effort pour me rendre heureux : mon adorable mère.

A mes chers frères qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mes grands-parents, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant. Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Mohammed Yassine BOUFATAH

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu vous garde pour nous, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes sœurs, ma nièce Yasmine et mon Neveu Rachad , je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude.

Mohammed Islem KEBIR

SOMMAIRE

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	Pages
RESUME	3
ABSTRACT	4
	5

INTRODUCTION

II. OBJECTIFS	6
II. OUTILS ET METHODES	6
III. METHODES	6

Premier chapitre : CADRE GENERAL

I. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	8
A. Cadre géographique	8
1. Monts des Traras et ses régions voisines	8
2. Monts de Tlemcen au sens large	9
3. Monts de Sidi El Abed et ses régions voisines	9
B. Cadre géologique	9
1. Monts des Traras	9
2. Monts de Tlemcen au sens large	9
3. Monts de Sidi El Abed	13
II. RAPPEL SUR LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES	14
A. Définition	14
B. Structures et fonctionnalités	15
C. Données	16
1. Données spatiales	17
2. Données associées	18
3. Modes de données	18
D. Domaines d'applications	19
III. NOTION DE PATRIMOINE GEOLOGIQUE	20
A. Définition	20
B. Typologie	21

**Deuxième chapitre : ELABORATION D'UN SIG POUR LES GEOSITES GEOLOGIQUES
DE LA REGION DE TLEMCCEN**

I. INTRODUCTION	22
II. DANS LES MONTS DES TRARAS ET LES REGIONS VOISINES	24
A. Géosites géomorphologiques	24
B. Géosites minéralogiques et pétrographiques	25
C. Géosites paléontologiques	25
D. Géosites sédimentologiques et stratigraphiques	27
E. Géosites hydrogéologiques	27
III. DANS LES MONTS DE TLEMCCEN AU SENS LARGE	28
A. Géosites géomorphologiques	29
B. Géosites minéralogiques et pétrographiques	29
C. Géosites paléontologiques	30
D. Géosites stratigraphiques et sédimentologiques	30
E. Géosites structuraux	30
F. Géosites spéléologiques et hydrogéologiques	30
IV. DANS LES MONTS DE SIDI EL ABED ET LES REGIONS VOISINES	31
V. CONCLUSION	32

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

I. CONCLUSION	36
II. PERSPECTIVES	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
LISTE DES FIGURES	38
LISTE DES TABLEAUX	39

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, on remercie le **BON DIEU**, le **TOUT PUISSANT** de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce projet de fin d'étude.

Nous tenons à remercier en premier lieu notre encadreur **Monsieur Kamar Eddine BENSEFIA**, Maître-assistant classe (A) au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers) pour son aide et la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Notre remerciement s'adresse à **Mademoiselle Salamet MAHBOUBI**, Maître de conférences classe (A) au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers) d'avoir accepté de présider le jury. Qu'elle trouve ici l'expression de notre respectueuse considération.

On remercie très chaleureusement **Monsieur Abbas MAROK**, Professeur des Universités au département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers) qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail et de participer au jury de notre soutenance. Nos vifs remerciements également pour son soutien moral et ses encouragements ainsi que son aide pratique par rapport à la mise à notre disposition de son livre sur le « *Patrimoine géologique et géoarchéologique tlemcenien : intérêt scientifique et visée socio-économique* » qui constitue la base des données de ce master.

Nos remerciements s'adressent également à nos enseignants du département des Sciences de la Terre et de l'Univers, en particulier l'équipe de formation « *Master professionnel. Spécialité : Géo-ressources* » pour leurs générosités scientifiques et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs tâches professionnelles.

Enfin, à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail, qu'elles voient en ces mots l'expression de notre gratitude, pour leur dévouement et pour l'aide inestimable qu'elles nous ont apportée tout au long de ce parcours. Un petit bout de chemin certes, mais un grand enrichissement.

Encore Merci...

RESUME

Faisant partie de trois domaines paléogéographiques et paléostructuraux différents, la région de Tlemcen montre sur le plan géologique des terrains allant du Paléozoïque au Cénozoïque d'une part, et renferme des structures géologiques remarquables d'autre part.

A cet effet, afin de valoriser les géosites remarquables dans la région de Tlemcen, nous avons utilisé le SIG afin d'élaborer une base de donnée numérique et cartographique de ladite région. Cette dernière, renferme cinquante quatre (54) géosites géologiques répartis comme suit : vingt quatre (24) dans les Monts des Traras et les régions voisines, vingt six (26) dans les monts de Tlemcen au sens large et seulement quatre (4) dans les Monts de Sidi EL Abed et les régions voisines.

En interprétant les bases de données élaborées des régions considérées, nous montrons que les géosites géomorphologiques représentent 24% de l'ensemble des géosites géologiques. Quant aux géosites minéralogiques et pétrographiques et paléontologiques montrent pratiquement les mêmes proportions avec 18% et 19% respectivement.

Tandis que les géosites structuraux (15%) et stratigraphiques et sédimentologiques (11%) vient en deuxième position. Enfin, ceux à caractères hydrogéologiques et spéléologiques ne dépassent pas les 9%.

Mots clés : Région de Tlemcen ; Structures géologiques ; Géosites ; Bases de données.

ABSTRACT

Part of three different paleogeographic and paleostructural domains, the Tlemcen region shows geologically lands ranging from the Paleozoic to the Cenozoic on the one hand, and contains remarkable geological structures.

To this end, in order to enhance the remarkable geosites in the Tlemcen region, we used GIS to develop a digital and cartographic database of the said region. The latter contains fifty four (54) geosites distributed as follows: twenty four (24) in the Traras Mountains and neighboring regions, twenty six (26) in the Tlemcen mountains in the broad sense and only four

(4) in the Mounts of Sidi EL Abed and neighboring regions.

By interpreting the elaborate databases of the considered regions, we show that geomorphological geosites represent 24% of all geological geosites. As for the mineralogical and petrographic and paleontological geosites show practically the same proportions with 18% and 19% respectively.

While structural (15%) and stratigraphic and sedimentological (11%) geosites come second. Finally, those with hydrogeological and speleological characteristics do not exceed 9%.

Keywords: Tlemcen region; Geological structures; Geosites; Data base.

INTRODUCTION

I. OBJECTIFS

Le présent travail à pour objectifs principal de :

- Elaborer une base de donnée sur les géosites remarquable de la région de Tlemcen.
- Réaliser une répartition spatiale du patrimoine géomorphologique et géologique sur des cartes géoréférencées.
- Donner à chaque site les données géographiques.
- Décrire les géosites sur le plan géographique et géologique
- Inventorier les géosites remarquables par rapport aux domaines paléogéographiques et paléostratigraphiques de la région de Tlemcen.

II. OUTILS

Dans cette étude le logiciel utilisé est celui de *Mapinfo 7.8 pro*. Il s'agit d'un *Système d'information géographique (SIG)* créé durant les années 1980 aux États-Unis.

En effet, il permet de réaliser des cartes en format numérique d'une part et la superposition de couches numériques ainsi de représenter à l'aide d'un système de couches des informations géo-localisées sous format vectoriel et raster d'autre part.

III. METHODES

La méthode de travail pour élaborer le SIG des géosites remarquables de la région de Tlemcen prend en considération une démarche logique par rapport aux données disponibles et les outils nécessaires. Ainsi, après la validation de la carte qui va être utilisée comme support. Nous avons essayé d'appréhender les différents géosites inventoriés par MAROK (2021). L'auteur a présenté ces géosites en deux grands groupes à savoir, les géosites géologiques et les géosites géoarchéologiques. Notons que les géosites géologique constituent l'ossature de ce travail.

En effet, l'organigramme présenté dans la figure 1 montre la méthodologie de travail :

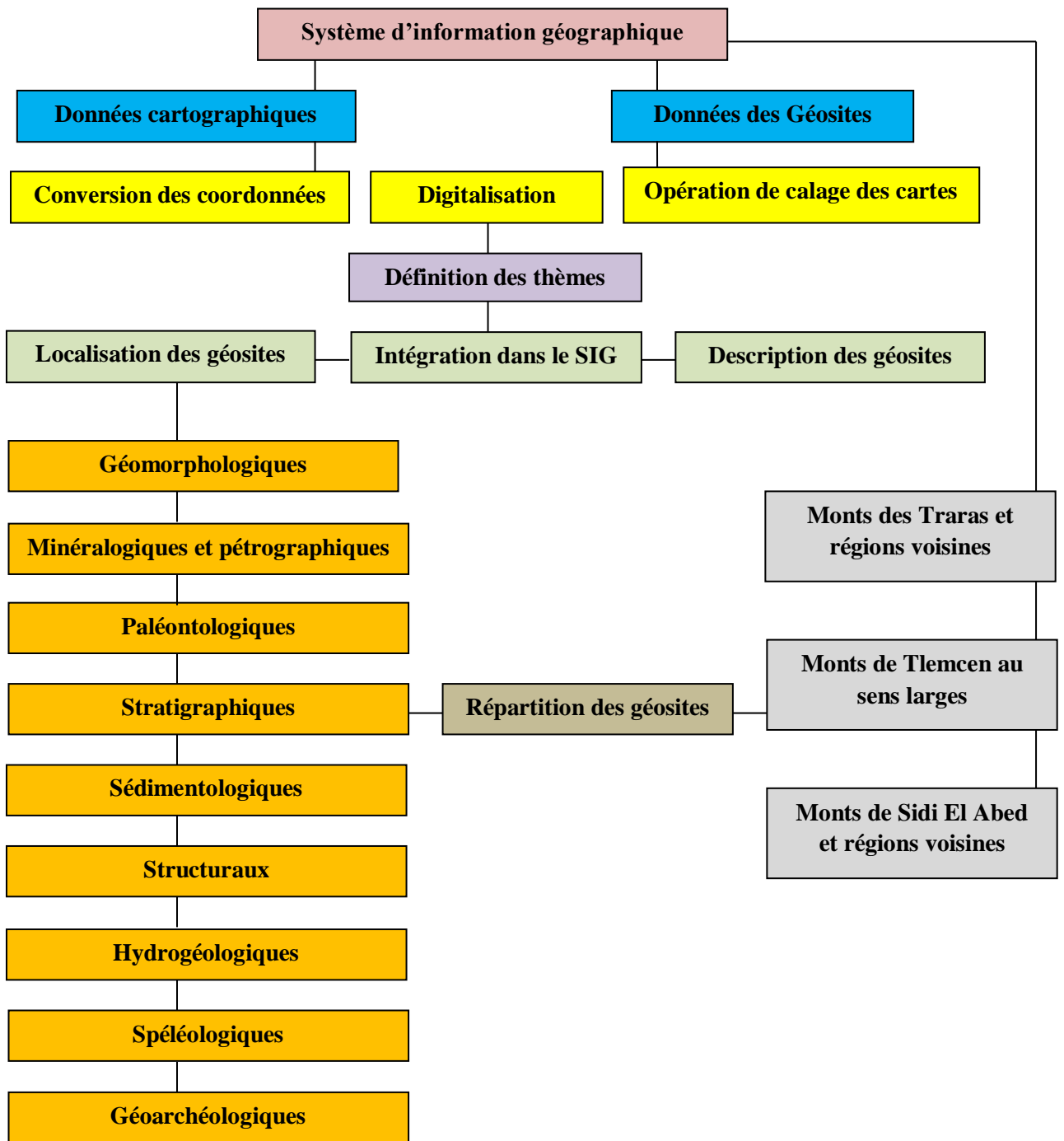


Figure 1 : Méthodologie pour l'élaboration du SIG.

Premier chapitre : **CADRE GENERAL**

I. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

A. Cadre géographique

La région de Tlemcen concernée par cette étude comprend trois domaines paléogéographiques et paléostratigraphiques différents. Il s'agit du Nord vers le Sud des Monts des Traras, des Monts de Tlemcen au sens large et Djebel Sidi el Abed qui occupe une partie des Hautes plaines Oraises. (Fig. 2).

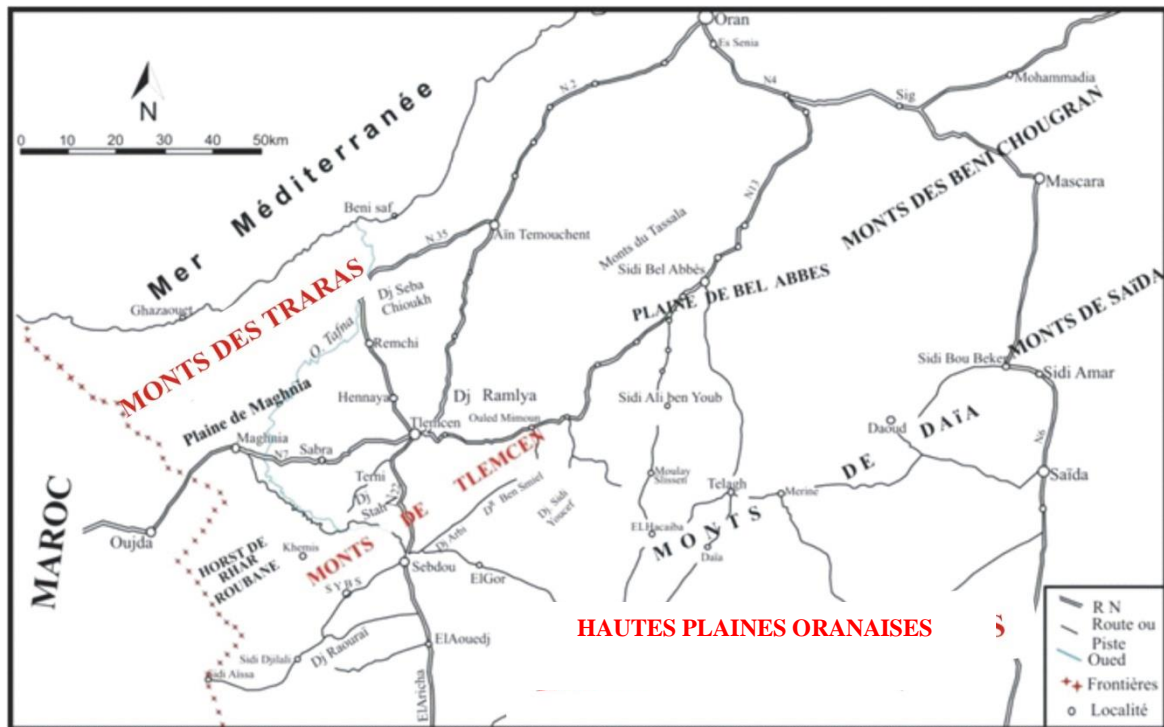


Figure 2 : Situations géographiques des régions d'études.

1. Monts des Traras et les régions voisines

Subdivisée par AMEUR (1999) en deux grandes zones, les les Traras septentrionaux au Nord et les Traras méridionaux au Sud. Les Monts des Traras sont limités au Nord par la mer Méditerranéenne, au Sud par la plaine de Maghnia, à l'Est par les Monts de Sebaa Chioukh et enfin à l'Ouest par la partie orientale des Monts de Béni Snassen au Maroc. Notons, que les régions voisines correspondent aux unités dites telliennes.

2. Monts de Tlemcen au sens large

Les Monts de Tlemcen au sens large sont limitée au Nord par la dépression miocène dont la plaine de Maghnia, la plaine des Ghossels et la plaine de Sidi Bel Abbès, au Sud par les Hautes Plaines oranaises, à l'Est par les Monts de Daïa et enfin à l'Ouest par la plaine des Angad d'Oujda, le plateau de Djorf Ouazzène et la plaine de Missiouine.

3. Monts de Sidi El Abed et les régions voisines

Faisant partie des Hautes Plaines oranaises et situés plus au Sud des reliefs précédents, les Monts de Sidi El Abed sont bordés au Nord par la Haute Plaine de Magoura, au Sud par la plaine de Hamyane, à l'Est par la plaine d'El Aricha et à l'Ouest par la partie orientale des Hauts Plateaux marocains.

B. Cadre géologique

1. Monts des Traras

1.1. Au plan structural

Les Monts des Traras sont caractérisés par une tectonique à la fois souple et cassante enregistré dans deux périodes, pré-atlasique affectant le socle et l'autre atlasique. La tectonique souple est représentée par des plis de directions constants N60. Par contre la tectonique cassante montre globalement des accidents de direction N40 et N90 qui permettent de structurer la région en plusieurs compartiments d'orientation générale NE-SW.

1.2. Au plan stratigraphique

Sur le plan stratigraphique, il s'agit d'une série qui débute par un substratum paléozoïque recoupé et métamorphisé par le granite de Nedroma, surmonté par une épaisse couverture mésozoïque qui a été subdivisée par GUARDIA (1975) en cinq groupes sédimentaires : le groupe permo-triassique, le groupe carbonaté inférieur (Jurassique inférieur et moyen), le groupe gréso-pélitique médian (Callovo-oxfordien), le groupe gréso-carbonaté supérieur (Oxfordien-Crétacé inférieur) et enfin le groupe marno-calcaire (Crétacé supérieur)(Fig. 3).

L'ensemble est recouvert par endroits par des dépôts constitués essentiellement par les marnes du Miocène.

2. Monts de Tlemcen au sens large

2.1. Au plan structural

D'après le schéma structural présenté par BENEST (1982) et LUCAS (1952), les Monts de Tlemcen au sens large sont formés par les Monts de Ghar Roubane à l'Ouest et les Mons de Tlemcen au sens strict à l'Est (Fig. 4).

Les Monts de Ghar Roubane sont affectés par une tectonique à la fois souple et cassante caractérisés par des unités structurales WSW-ENE et des accidents décrochants

dextres et senestres. Par contre les Monts de Tlemcen (s.s), se développent entre les transversales de Tafna-Magoura (FTM) et d'Aïn Tellout (FAT) et sont découpés en trois panneaux principaux. Il s'agit du Nourd vers le Sud de la zone sigmoïde de Sidi Yahia-Sebdou, du panneau central arqué de Terni (PT) et enfin, du bloc sigmoïde de Lamoricière. Notons que Les principaux événements tectoniques probables pour les Monts de Tlemcen sont :

CARTE GEOLOGIQUE DE LA WILAYA DE TLEMCCEN
(extrait de la carte géologique de l'Algérie - Oran Nord au 1/500 000-)

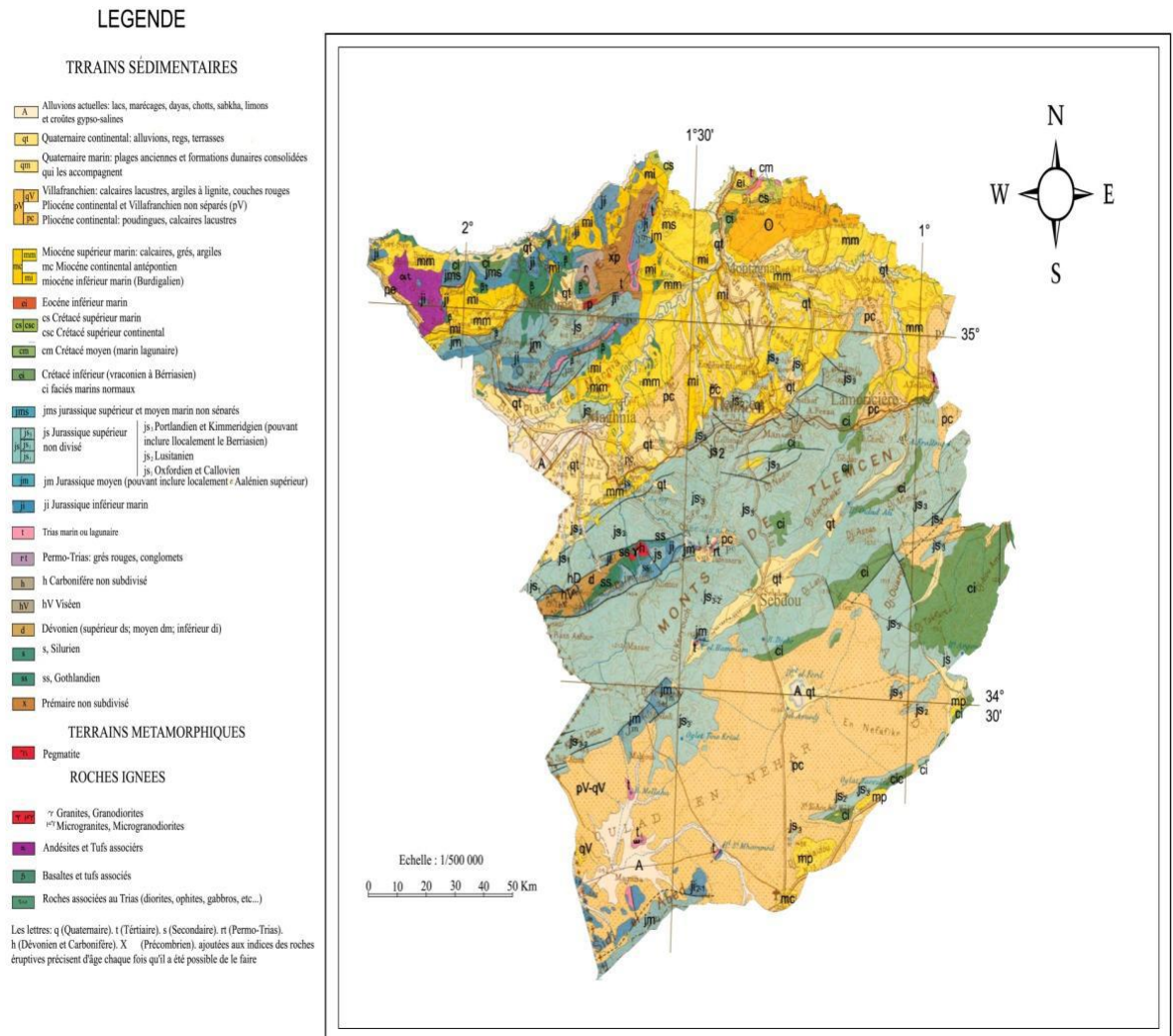


Figure 3 : Carte géologique de la région de Tlemcen
(Extrait de la carte géologique de l'Algérie-Oran Nord au 1/ 500 000)

- la phase éocrétacé ;
- la phase atlasique (liée à des mouvements compressifs et distensifs) ;
- la phase de compression N-S à NW-SE avec un paroxysme miocène probable ;
- la phase à dominante distensive (elle contribue à la surrection de la plupart des reliefs actuels) ;

-la phase récente (plio-quaternaire) qui se traduit par des mouvements soit compressifs, soit distensifs.

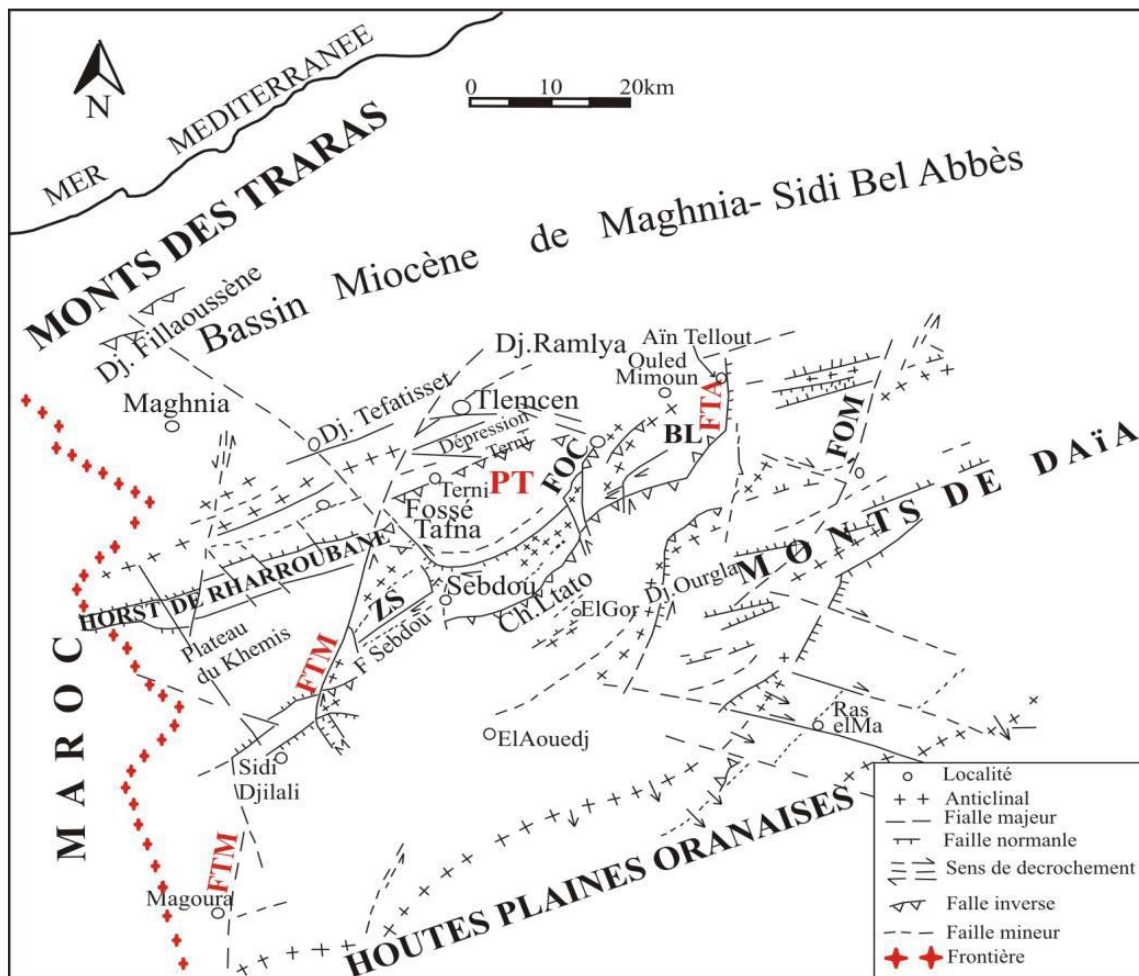


Figure 4 : Schéma structural des Monts de Tlemcen au sens large (s.l.) (d'après BENEST, 1982).

2.2 Au plan stratigraphique

Les Monts de Ghar Roubane sont composés d'après LUCAS (1952) par un substratum paléozoïque avec l'affleurement de quelques pointements triasiques dans la région de Beni Bahdel et l'essentielle de la couverture est d'âge jurassique reposant en discordance sur le socle. Elle est souvent discontinues et lacunaires et constituée par :

- les calcaires du Lias
- les calcaires dolomitiques et les marnes de l'Aalénien-Bajocien,
- les calcaires microgréseux du Bathonien.,
- les argiles de Saïda du Callovo-oxfordien,
- les grès de Bou Médined'âge Oxfordien moyen-Kimméridgien inférieur, surmontés par les calcaires de Zarifet et les dolomies de Tlemcen.

Par ailleurs, d'après les travaux de BENEST (1985) et BENEST et *al.* (1999), la série stratigraphique des Monts de Tlemcen au sens strict comprend à part les quelques dépôts triasiques, la succession suivante (Fig. 3) :

2.1. Le Mésozoïque

a. Le Jurassique

-Les Argiles de Saïda (Callovien-Oxfordien)(Ep. moyenne = 200 m) Formée généralement d'une alternance d'argiles et de grès.

-Les Grès de Bou Medine (Oxfordien supérieur-Kimméridgien supérieur p.p.) (Ep. moyenne = 300 m) A prédominance gréseuse, cette formation est caractérisée par des bancs parfois métriques, de grès à litages obliques ou entrecoupés.

-Les Calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur)(Ep. moyenne = 100 m) Il s'agit des bancs de calcaires parfois dolomitiques.

-Les Dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal)(Ep. moyenne = 200 m) Cette formation est essentiellement composée de bancs dolomitiques.

-Les Marno-calcaires de Raourai (Tithonien basal)(Ep. moyenne = 60 m). C'est une alternance de marnes et de calcaires admettant des niveaux gréseux.

-Les Calcaires de Lato (Tithonien inférieur)(Ep. moyenne = 60 m) Il s'agit essentiellement de calcaires micritiques souvent dolomitiques et fossilifères

-Les Dolomies de Terni (Tithonien inférieur)(Ep. moyenne = 50 m) Ce sont essentiellement des dolomies.

-Les Marno-calcaires de Hariga (Tithonien supérieur)(Ep. moyenne = 165 m) Alternance de calcaires et de marnes. Latéralement le faciès passe à des calcaires dolomitiques

-Les Marno-calcaires d'Ouled Mimoun (Tithonien supérieur à Berriasien basal) (Ep. moyenne = 250 à 300 m) Alternance d'argiles, de grès, de calcaires et des calcaires dolomitiques vers le haut.

b. Le Crétacé

-Les Argiles de Lamoricière (Berriasien moyen à Valanginien)(Epaisseur maximale = 250 m El Rhoraf) Le faciès est essentiellement argilo-gréseux. Latéralement le faciès passe à des grès.

-Les Grès de Berthelot (Hauterivien)(Ep. moyenne = 150 m) Alternance de grès et d'argiles avec la présence de calcaires vers la haut.

-Les Calcaires de Zygone (Barrémien supérieur-Aptien)(Ep. moyenne= 150 m) Ce sont généralement des calcaires à madréporaires.

Notons que a série cénozoïque est représentée par l'Eocène continental, le Miocène marin et le quaternaire.

3. Monts de Sidi El Abed

3.1. Au plan structural

D'après les travaux de MAROK (1996), ladite région montre la particularité que le socle n'apparaît pas. Néanmoins, les différentes méthodes géophysiques appliquées dans ces recherches montre fort bien qu'il s'agit d'un socle structuré en deux blocs affaissés plongeant vers le SW et le NW respectivement et un autre surélevé plongeant vers le NE. Ces derniers sont découpés par deux accidents subparallèles de directions WSW-ENE et SE-NW.

La couverture par contre, est affectée par des failles de direction tellienne et d'autres subméridiennes dont la transversale de Tafna-Magoura (Fig. 5).

3.2. Au plan stratigraphique

En se basant sur les travaux de MAROK (1996), hormis les quelques pointements triasiques localisés dans la plaine de Magoura, la série stratigraphique est constituée par des terrains d'âge jurassique (Fig. 5) :

3.2.1. Lias

La série liasique des Monts de Sidi El Abed commence par les « Calcaires de Koudiat el Beïa » d'âge Sinémurien supérieur, surmontés par les « Calcaires des Oulad Amor » rapportés au Pliensbachien inférieur. Cette formation géologique unique des Hautes Plaines oranaises est constituée de calcaires oolithiques à *Lithiotis*, de calcaires à silex et à grands bivalves, de calcaires à oolithes et à gros oncolithes, de dolomies massives et enfin de calcaires à bivalves à test épais. Vers le haut, la série liasique se termine par une alternance de marnes rouges, de calcaires dolomitiques et de dolomies pulvérulentes bariolées dénommée « Formation du Jbel Nador » et dont l'âge est rapporté au Toarcien.

3.2.2. Dogger

Il est représenté par une épaisse série dolomitique appelée « Dalle des Hauts-Plateaux ». Cette série monotone est datée de l'Aalénien-Bajocien inférieur.

3.2.3. Cénozoïque et Quaternaire

Cet intervalle stratigraphique est représenté essentiellement par des dépôts silico-clastiques d'origine continentale (conglomérats, argiles, marnes et limons rouges)(BENSALAH & *al.*, 1987).

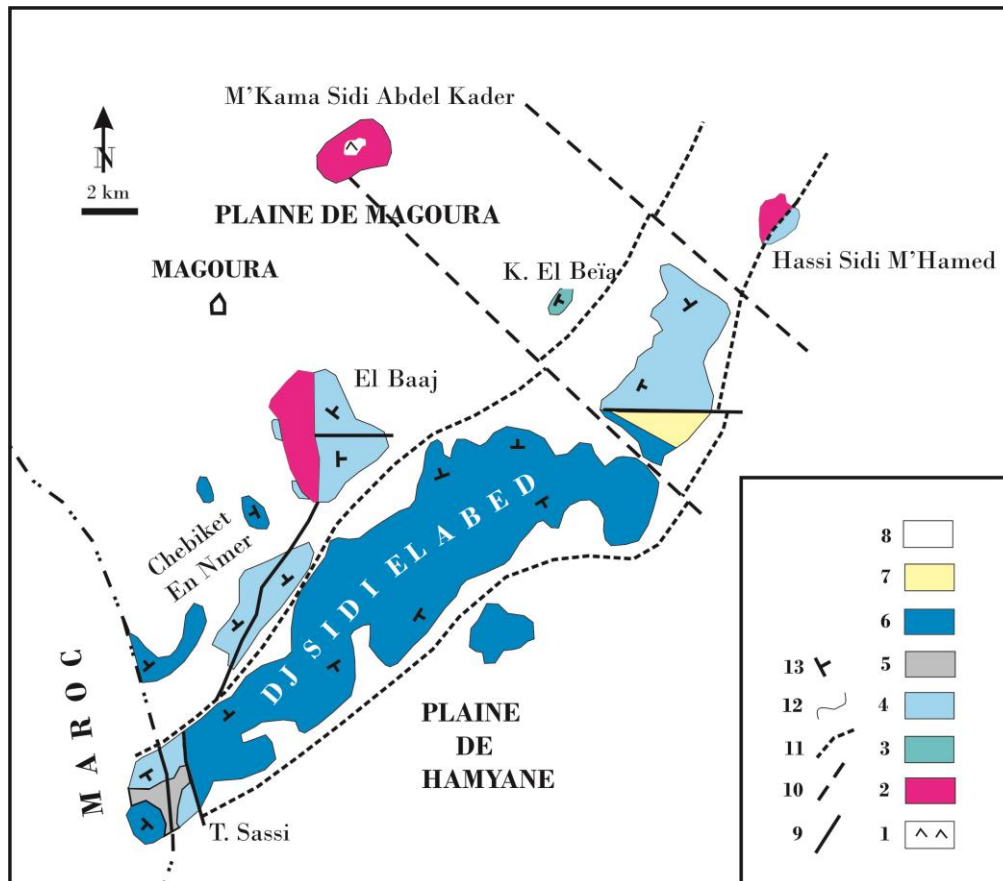


Figure 5 : Carte géologique des Monts de Sidi El Abed (d'après MAROK, 1996).

1, Basaltes du Trias ; 2, Argiles gypsifères et salifères (Trias) ; 3, Formation de Koudiat el Beïa (Séniurien supérieur) ; 4, Formation des Oulad Amor (Pliensbachien inférieur) ; 5, Formation de Jbel Nador (Toarcien) ; 6, Formation de la Dalle des Hauts-Plateaux (Aaléno-Bajocien) ; 7, Conglomérats des Hauts-Plateaux (Eocène probable) ; 8, Dépôts continentaux cénozoïque et quaternaire ; 9, Faille visible ; 10, Faille masquée ou supposée ; 11, Linéament profond ; 12, limite de formation ; 13, Pendage de couches.

II. RAPPEL SUR LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

A. Définitions

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont des outils informatisés permettant de définir un environnement de gestion et d'exploitation de données localisées dans l'espace, permettant à partir de diverses sources, de rassembler et organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace.

En effet, Un SIG est aussi un système de gestion de base de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données localisées. C'est un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision.

Il peut être considéré comme étant un ensemble d'équipements informatiques, de logiciels et de méthodologies pour la saisie, la validation, le stockage et l'exploitation de données, dont la majorité est spatialement référencée, destinée à la simulation de comportement d'un phénomène naturel, à la gestion et l'aide à la décision (Fig. 6).

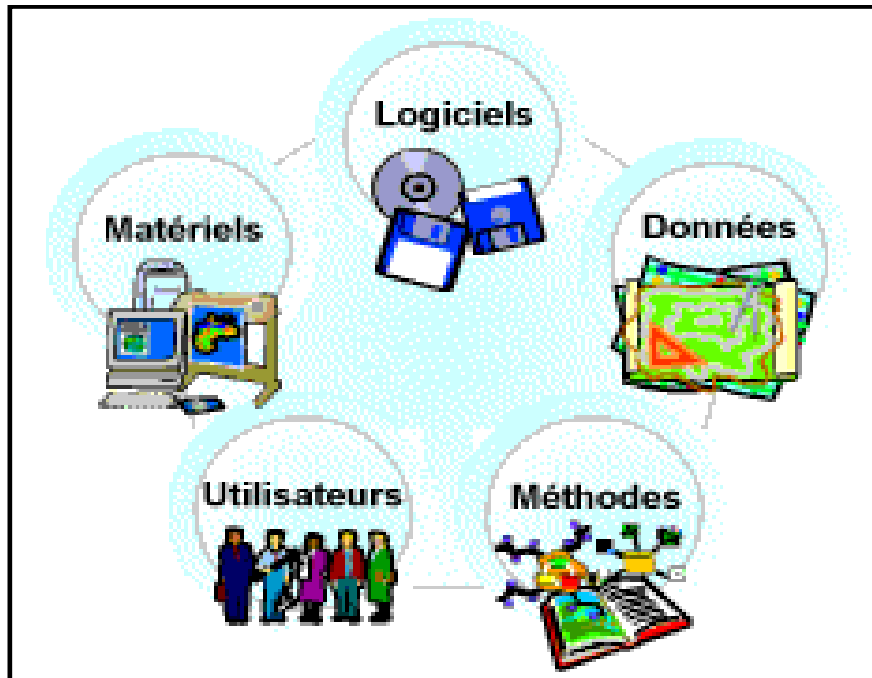


Figure 6 : le système d'un SIG.

Généralement il répond à 5 fonctionnalités ou bien les 5 A, à savoir :

- l'Abstraction : modélisation de l'information,
- l'Acquisition : récupérer l'information existante, alimenter le système en données,
- l'Archivage : stocker les données de façon à les retrouver et les interroger facilement,
- l'Analyse : réponses aux requêtes, coeur même du SIG,
- l'Affichage : restitution graphique.

B. Structures et fonctionnalités

Nous comptons dans un SIG quatre groupes de fonctionnalités au-dessous d'une couche d'applications : (1) l'acquisition des données géographiques d'origines diverses ; (2) la gestion pour le stockage et la recherche des données ; (3) l'analyse spatiale pour le traitement et l'exploitation et enfin (4) la présentation des résultats sous forme cartographique. (HAMMOUM H. et BOUZIDA R., 2010) (Fig. 7)

Un SIG complet, permettra non seulement de dessiner puis tracer automatiquement le plan, mais en outre :

- De disposer les objets dans un système de référence géographique, de les convertir d'un système à un autre.
- De rapprocher entre elles deux cartes (deux plans) de sources différentes, de faciliter leur superposition.
- De corriger certains contours de la moins fiable en reprenant les coordonnées correspondantes de la plus fiable.
- D'extraire tous les objets géographiques situés à une distance donnée, d'un carrefour, d'une route ou des rives d'un lac.
- D'extraire tous les objets situés dans un périmètre donné.

- De fusionner tous les objets ayant une caractéristique commune, par exemple les parcelles adjacentes ayant la même densité de surface bâtie.
- De déterminer, sur un réseau, l'itinéraire le plus court pour aller d'un point à un autre.

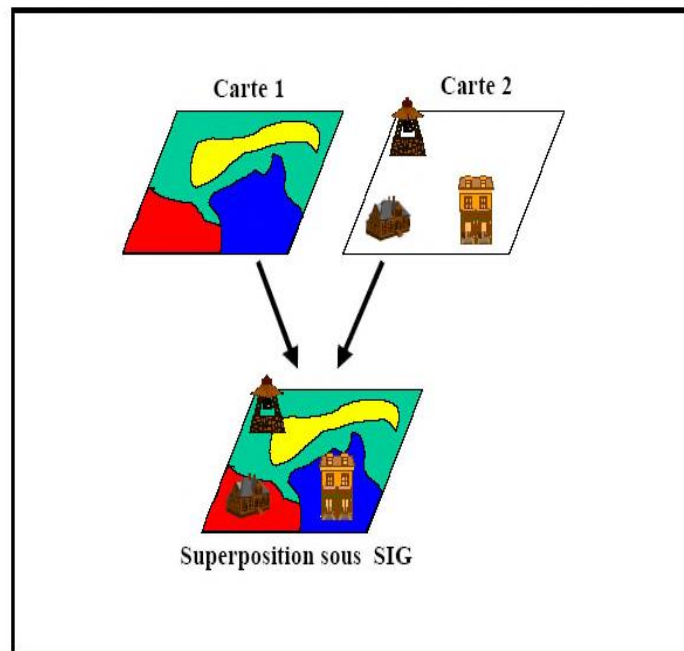


Figure 7 : Structure d'un SIG.

C. Données

Les données géographiques qui proviennent de sources différentes, ont des modes d'acquisition différents (Multisources). Il s'agit de données de terrain (levés topographiques, cartographie géologique et géomorphologique) et captées à distance (système de positionnement Global GPS, photos aériennes, images satellitaires) d'une part, et Saisies à partir de cartes ou de plans existants et récoltées par des établissements d'autre part.

Ces données sont acquise sous diverses formes. A titre d'exemple : La numérisation (Fig. 8-A) (digitalisation ou vectorisation) permet de récupérer la géométrie des objets disposés sur un plan ou une carte préexistante. Par contre le balayage électronique (Fig. 8-B) (réalisé avec un scanner) est un autre moyen de saisir un plan existant. Il est plus rapide que la digitalisation manuelle.

Quant à la photogrammétrie aérienne (Fig. 8-C), elle est utilisée de façon systématique pour constituer les cartes à moyenne échelle. Elle est retenue également dans les pays dont la couverture cartographique et géodésique est déficiente et utilisée pour la constitution de plans à grande échelle pour un coût qui peut être très avantageux.

Enfin, la télédétection est un moyen très commode de créer les données à introduire dans les SIG. Il s'agit en effet d'utiliser, dans des conditions particulières et rigoureuses, soit les photographies aériennes, soit les images enregistrées et transmises par satellite (Fig. 8-D).



Figure 8 : Exemples de données utilisées dans le SIG : (A) Numérisation ; (B) Balayage électronique ; (C) Photogrammétrie ; (D) Télédétection.

Afin de décrire ou d'utiliser un objet spatial dans un SIG, trois informations doivent être fournies : sa position géographique dans l'espace ; sa relation spatiale avec les autres objets spatiaux : topologie et son attribut, c'est à dire ce qu'est l'objet avec un caractère d'identification (code).

1. Données spatiale

- La localisation : coordonnées par rapport à une échelle graphique de référence.
- La forme: point, ligne, surface.
- La taille: longueur, périmètre, surface.

Les informations font référence à des objets de trois types (Fig. 9):

- Point: est désigné par ses coordonnées et à la dimension spatiale la plus petite.
- Ligne: a une dimension spatiale constituée d'une succession de points proches les uns des autres.
- Polygone (zone ou surface): est un élément de surface défini par une ligne fermée ou la ligne qui le délimite.

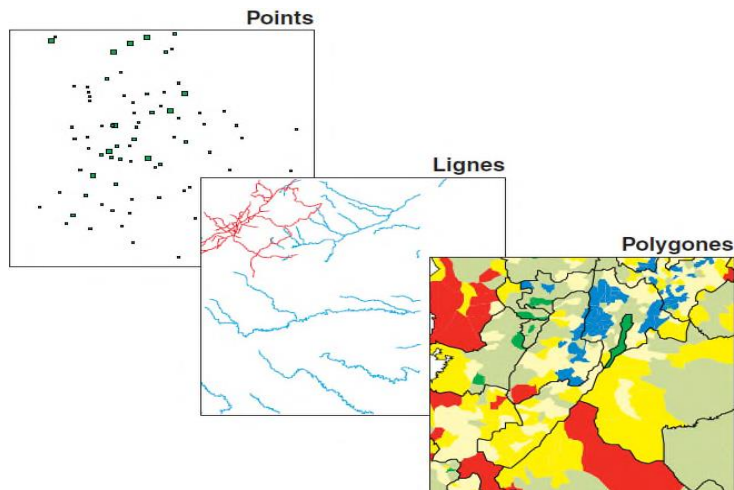


Figure 9 : Données spatiales.

2. Données associées

Les données associées des entités géographiques permettent de compléter la représentation géométrique de l'entité spatiale. Chaque élément de l'espace reçoit un code d'identification qui peut être numérique ou littéral. Ce code constitue en quelque sorte une étiquette caractérisant le point, la ligne ou le polygone (Fig. 10).

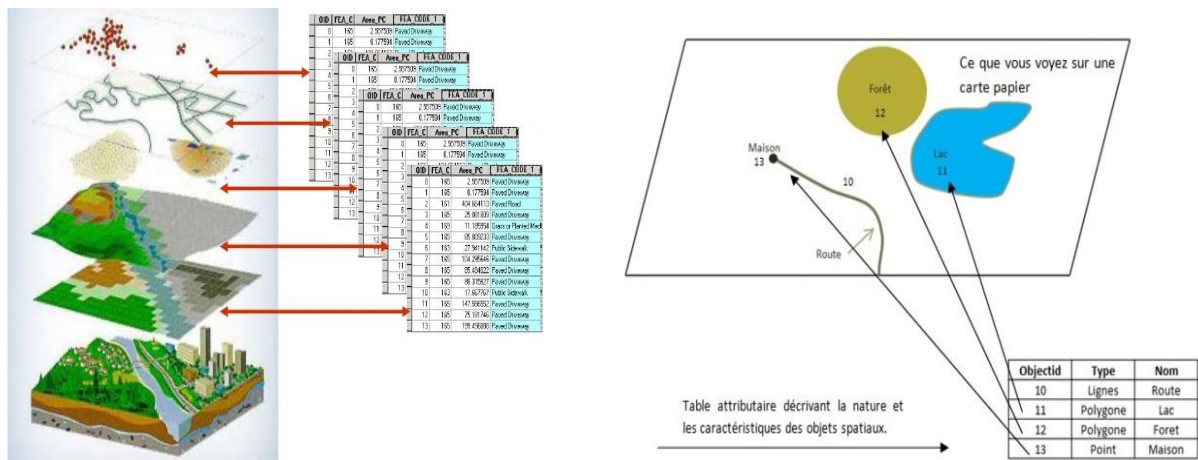


Figure 10 : Données associées

3. Modes de données

Le mode raster est une donnée où l'espace est divisé de manière régulière en ligne et en colonne; à chaque valeur ligne / colonne (pixel) sont associées une ou plusieurs valeurs décrivant les caractéristiques de l'espace. *La donnée raster ou maillée donne une information en chaque point du territoire.*

Par ailleurs, le mode vecteur permet de représenter un objet de manière aussi exacte que possible. Une couche réunit généralement des éléments géographiques de même type. Les éléments géographiques (objets spatiaux) peuvent être représentés sur une carte par des points, des lignes ou des polygones (Fig. 11)(Tabl. 1).

	Mode Raster	Mode Vecteur
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure adaptation à la représentation des détails surfaciques. - Acquisition des données à partir d'un scanner à balayage. - Meilleure adaptation à certains types de traitements numériques: filtres, classifications 	<ul style="list-style-type: none"> - Une meilleure adaptation à la description des entités ponctuelles et linéaires. - Une facilité d'extraction de détails. - Une simplicité dans la transformation de coordonnées.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise adaptation à la représentation des détails linéaires. - Obligation de parcourir toute la surface pour extraire un détail - Impossibilité de réaliser certaines opérations topologiques, la recherche du plus court chemin dans un réseau par exemple. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les croisements de couches d'information sont délicats et nécessitent une topologie parfaite.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des modes Rasters et Vecteurs

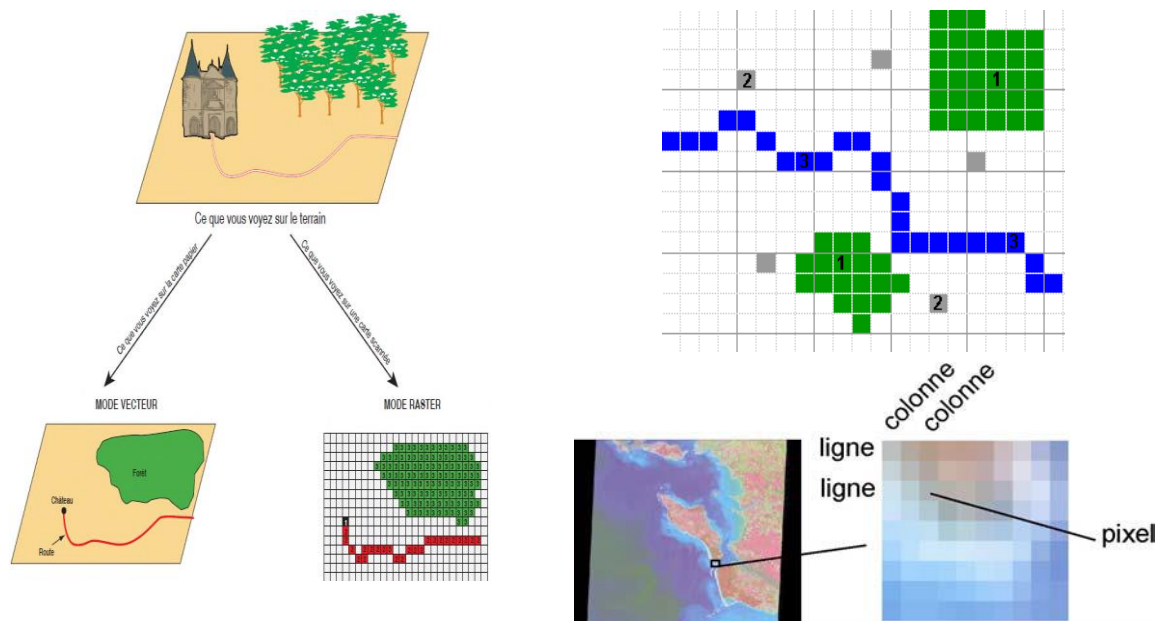


Figure 11 : Mode Raster et vecteur.

D. Domaines d'application

Le SIG doit aussi être un outil d'aide à la décision pour le décideur (directeur, administrateur) qui doit bénéficier de sa puissance et disposer de cartes de synthèses pour prendre les meilleures décisions. C'est cette finalité qui permet d'employer le terme de système d'information et de donner aux SIG les domaines d'applications suivants (Fig. 12):

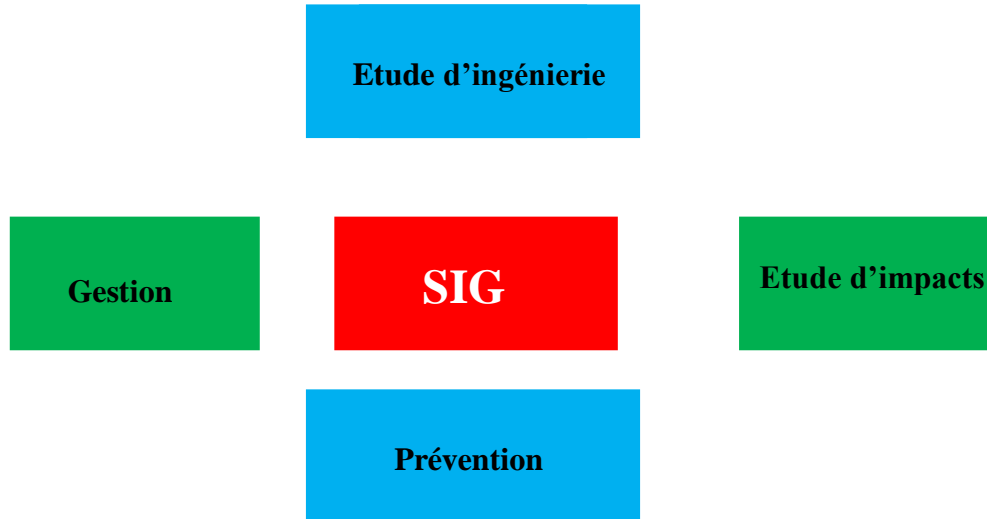


Figure 12 : Principaux domaines d'application du SIG.

D'une manière générale, la mise en oeuvre d'un SIG peut être faite avec différents logiciels parmi lesquels les quatre suivants constituent les plus utilisés : *Geoconcept*, *ArcView*, *ArcGis* et *MapInfo*.

III. NOTION DE PATRIMOINE GEOLOGIQUE

Le terme géo-patrimoine, fait actuellement référence aux diversités d'objets et sites qui conservent la mémoire de la planète terre. Il s'agit des objets microscopique aux structures panoramique. A titre d'exemple citons :

- les roches et les minéraux,
- les traces de vie (fossiles),
- les structures,
- les indices de climat,
- les témoins de l'évolution des sols, sous-sols
- les paysages passés ou actuels

Dans son acception originelle anglaise, le patrimoine géologique à pour objectif de préserver pour ses valeurs scientifiques, la mémoire de l'histoire de la Terre et de la Vie, les phénomènes géodynamiques qui façonnent la planète et interfèrent avec les sociétés et les activités humaines en préservant les valeurs historiques, culturelles et esthétiques.

Toutefois, L'état algérien a ratifié la convention dénommé « le fond du patrimoine mondial » le 24 juin 1974 où il a été décidé de créer un fond pour la protection du patrimoine mondial culturel et naturel de valeur universelle exceptionnelle.

A. Définitions

Il est indispensable de donner quelques définitions utiles qui permettent de comprendre ladite notion :

-Geosite ou site géologique : terme adopté surtout par l'école scandinavo-anglaise qui veut dire « toute localité, zone ou territoire où on peut définir un intérêt géologique et/ou géomorphologique » (in MAROK, 2021).

-Géotope : terme adopté par l'école allemande et suisse qui veut dire « toutes parties de paysages contenant un patrimoine géologique ou géomorphologique précieux et sensible ».

-Géohéritage : équivalent du patrimoine géologique.

-Géopatrimoine : c'est le patrimoine des géoparcs et du géotourisme.

-Géoarchéologie : la géoarchéologie est une discipline englobant à la fois l'archéologie et les sciences de la terre.

B. Typologie

D'après MAROK (2021) et selon la typologie de GILGES (Global Indicative List for Geological Sites), il existe 13 catégories de géosites : 1. Paleobiological, 2. Geomorphic, 3. Paléoenvironmental, 4. Petrology 5. Stratigraphic 6. Mineralogical 7. Structural 8. Economic 9. Other historic for develop of sciences 10. Relationship, tectonic plates 11. Astroblems 12. Continental/Oceanic scales features 13. Submarine-oceanic and continental shelf.

A cet effet, l'intérêt géologique et/ou paléogéographique et bien le développement géologique ou géomorphologique du territoire. Ainsi, l'évaluation des sites ayant une importance en termes de promotion de la géologie/géomorphologie ou pour leur contribution historique au domaine des Sciences de la Terre reste indispensable.

Par ailleurs, l'état de préservation de chaque site doit être étudié, en respectant les conditions initiales (environnement naturel, altérations anthropogéniques : travaux sur le terrain, influences liées à l'urbanisme). Des réflexions autour de préservations de type légal et d'une gestion active du site sont mises en place.

Enfin, la représentativité est une mesure de la valeur intrinsèque de chaque site. Elle est réalisée en appréhendant la géométrie, les dimensions, la composition, l'âge, le contexte et la dynamique. Cette mesure reflète le nombre de sites similaires dans une région.

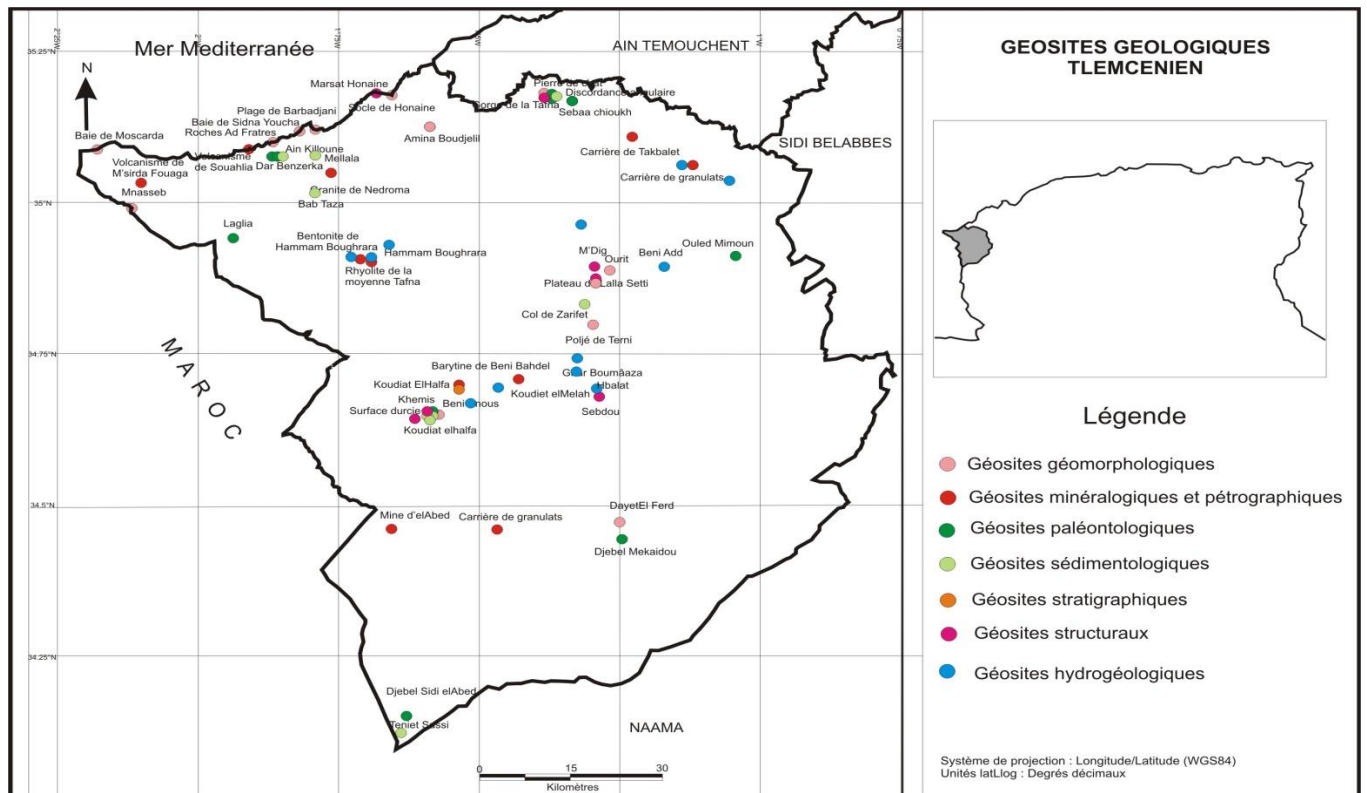
Deuxième chapitre : **ELABORATION D'UN SIG POUR LES
GEOSITES GEOLOGIQUES DE LA REGION DE TLEMCEN**

Deuxième chapitre : ELABORATION D'UN SIG POUR LES GEOSITES GEOLOGIQUES DE LA REGION DE TLEMCEN

I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous présentons sous formes de plusieurs cartes et tableaux les différents géosites remarquables dans les Monts des Traras et ses régions voisines, les Monts de Tlemcen au sens large et enfin ceux de Sidi El Abed et régions voisines qui ont été inventoriés par MAROK (2021). Ainsi, pour chaque région sont cartographiés les différents géosites géologiques représentés par les géosites géomorphologiques, minéralogiques et pétrographiques, paléontologiques, sédimentologiques, stratigraphiques, structuraux et hydrogéologiques.

D'après MAROK (2021), nous avons pu localiser les géosites tlemcenien et élaborer un SIG pour ces derniers. la figure 13 montre la répartition spatiale des différents géosites. Notons que la démarche adoptée prend en considération les informations de chaque géosites par rapport à son type, son lieu sa toponymie et enfin ses coordonnées géographiques.



Figures 13 : Géosites géologiques dans la région de Tlemcen (d'après MAROK, 2021).

Ainsi dans l'ensemble, nous remarquons que les cinquante quatre (54) géosites géologiques sont nombreux dans les Monts des Traras et les régions voisines (24) et les Monts de Tlemcen au sens large (26). Par contre, dans les Mons de sidi El Abed et les régions voisines, le nombre est limité à 4 seulement (Fig. 14).

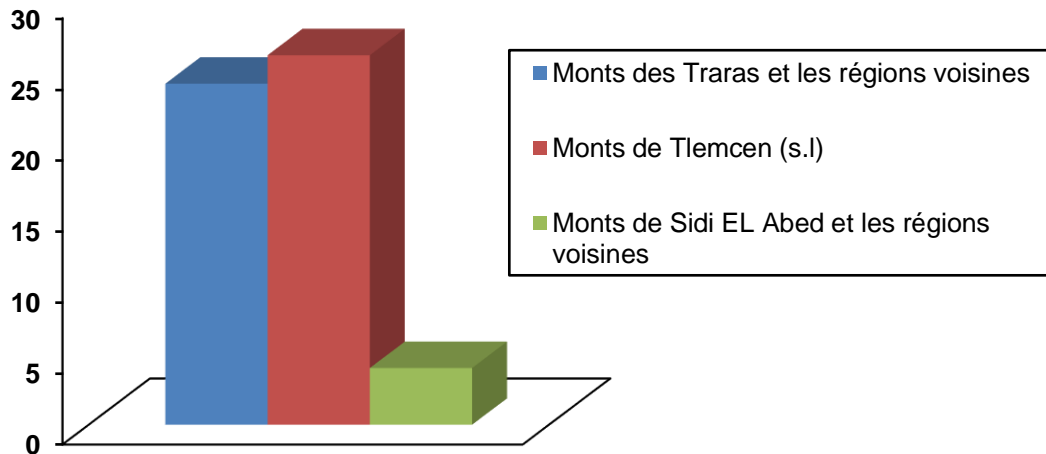


Figure 14 : Les géosites géologiques dans les régions considérées.

Par ailleurs, la distribution des géosites géologiques dans les trois régions est comme suit : (13) géomorphologiques ; (10) minéralogiques-pétrographiques et paléontologiques ; (8) structuraux ; (6) sédimentologiques et stratigraphiques ; (5) hydrogéologiques et (2) spéléologiques (Fig. 15).

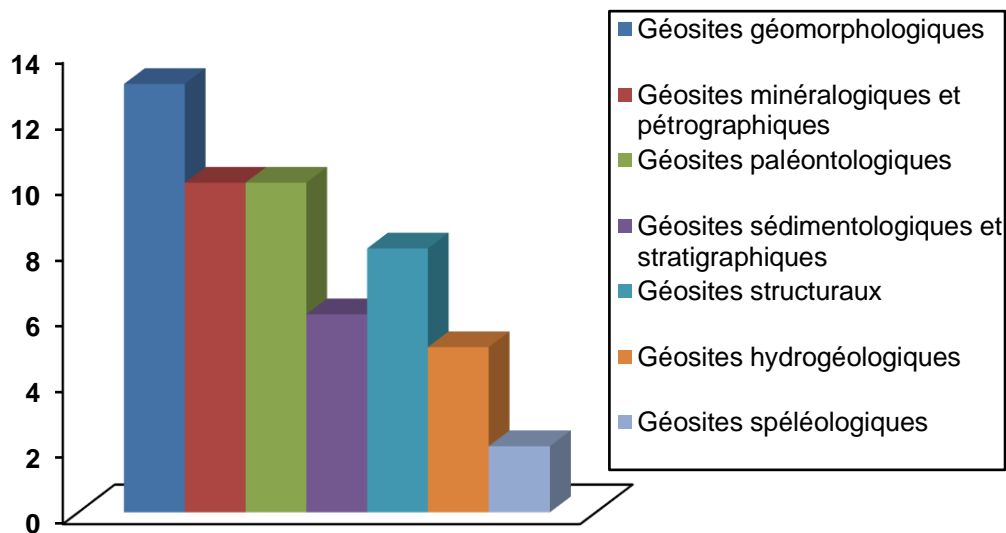
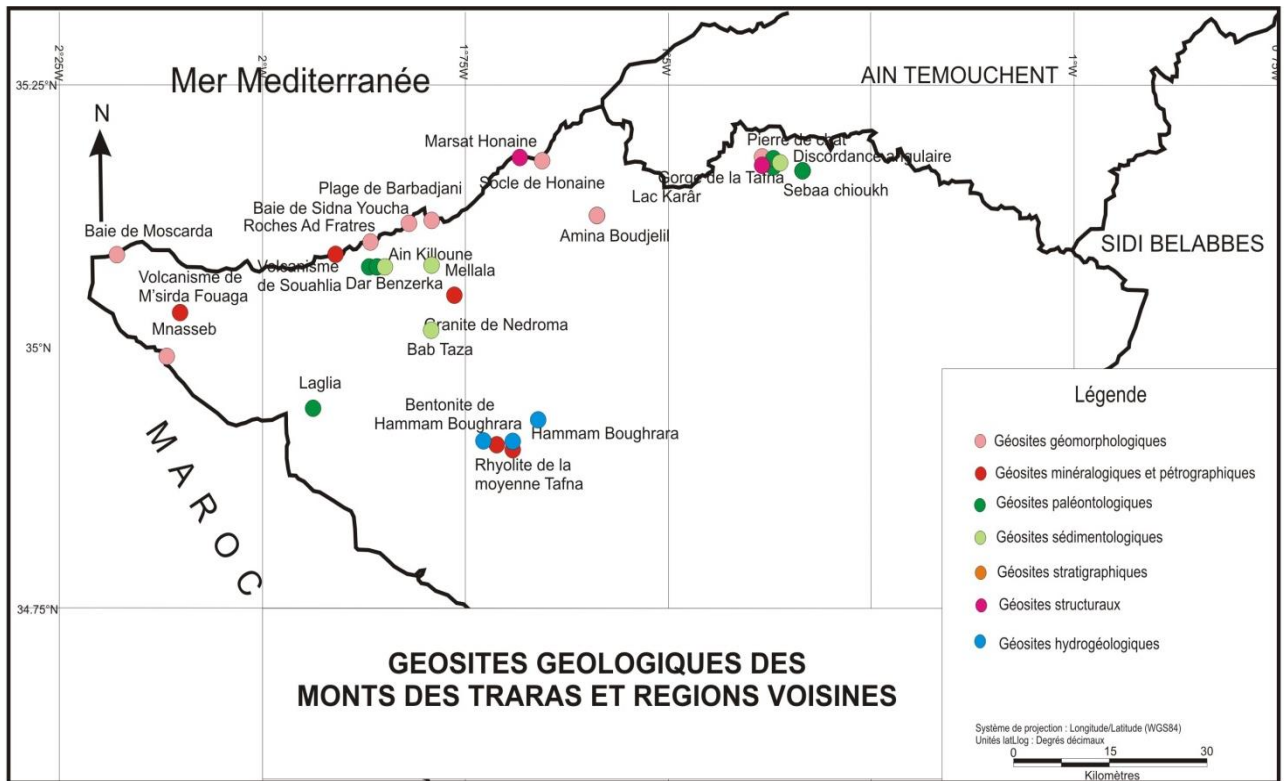


Figure 15 : Les géosites géologiques dans les régions considérées.

II. MONTS DES TRARAS ET LES REGIONS VOISINES

La figure 16 présente une fenêtre du SIG élaborer. Il s'agit d'extraire seulement les géosites de la wilaya de Tlemcen représentés par les Monts des Traras et ses régions voisines.



Figures 16 : Géosites géologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines. (d'après MAROK, 2021).

A. Géosites géomorphologiques

Le patrimoine géomorphologique inventorié par MAROK (2021) dans cette région est représenté principalement huit (8) géosites suivant :

- Les Gorges pittoresque de la Tafna situé au Nord de la ville de Remchi et citée par Gentil (1902) ;

- Mnasseb de Boukanoun, situé à la frontière algéro-marocaine. Il s'agit de matériel volcanique essentiellement andésitique dont l'âge est compris entre -7,5 et – 8 Ma ;

- La muraille jurassique d'Amina Bou Djellil située dans les Traras septentrionaux, à 688 m d'altitude composée de calcaires renfermant des bivalves à tes épais (*Lithios*) avec un âge qui remonte au Pliensbachien inférieur ;

-Les plages paradisiaques de Barbadjani, la baie de Sidna Youcha, les belles plages de Honaine, la baie de Moscarda à Marsat Ben M'hidi et enfin les roches Ad Fratres à Ghazaouet (Tabl. 2).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Géomorphologiques	Gorges de la Tafna	Remchi	35°3'41.78"N 1°28'2.05"O
	Marsat Honaine	Honaine	1°46'46.27"N 1°39'59.74"O
	Géosite des Mnasseb (Boukanoun)	Boukanoun	34°57'44.66"N 2° 5'12.60"O
	Amina BouDjelli	Bordj Arima	35° 4'40.53"N 1°32'15.97"O
	Baie de Sidna Youcha	Sidna Youchaa	35° 7'5.72"N 1°46'46.27"O
	Plage de Barbadjani	Ziatene	35° 9'6.47"N 1°43'24.49"O
	Baie de moscarda (M.Ben M'hidi)	M.Ben M'hidi	1°43'24.49"O 2°11'15.17"O
	Les roches Ad Fratres (ghazaout).	Ghazaouet	35° 6'5.06"N 1°52'16.74"O

Tableau 2 : Géosites géomorphologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.

B. Géosites minéralogiques et pétrographiques

Ils sont de l'ordre de cinq (5). Ainsi, nous signalons à Hammam Bouhrara l'exploitation du gisement de bentonite et de la terre décolorante et quelques exemples des pitons rhyolithiques d'une part et le pluton granitique monzonitique à biotite, quartz, orthose, microcline et plagioclases souvent zonés (MAROK, 2021) située au Nord-Est de Nedroma d'autre part.

Par ailleurs, les géosites volcanique de types strambolien sont situés à Souahlia qui occupe la partie centrale du massif des Traras. Plus à l'Ouest, le volcanisme de M'Sirda Fouaga montre des pitons andésitiques particuliers avec une minéralisation de type polymétallique (Tabl. 3).

C. Géosites paléontologiques

Dans cette région, six (6) géosites paléontologiques sont inventoriés. Il s'agit des ammonites de Dar Benzerka d'âge Toarcien et ceux d'Aïn Killoun de l'Aalénien et le Bajocien, situés à Ghazaouet. Celui de Laglia situé à Sidi Boudjenane dans les Traras méridionaux où MAROK récolta des espèces de *Collina gemma Bonarelli*, dans la formation des marno-calcaires de Bayada donnant ainsi un âge Toarcien moyen (Tabl. 4).

Sur les terrains continentaux dans le secteur de Pierre de chat, Il y a un géosite paléontologique montrant un gisement à micromammifères. et Chenkar el Ghorab (Tabl. 4).

Notons l’affleurement des formations d’âge miocène supérieur montrant belle et bien d’une part, les récifs coralliens dits de Sebaa Chioukh et celui de Chenkar el Ghorab à pierre de chat d’autre part (Tabl. 4).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Minéralogiques et pétrographiques	Hammam Bouhrara	Hammam Bouhrara	34°52'52.95"N 1°37'43.74"O
	Granite de Nedroma	Nedroma	35° 2'31.74"N 1°45'45.34"O
	Géosites volcaniques de la Moyenne Tafna	Hammam Bouhrara	34°53'52.07"N 1°38'52.40"O
	Géosites volcaniques de Souahlia	Souahlia	35° 5'1.56"N 1°55'15.82"O
	Géosites volcaniques de M’Sirda Fouaga	M’sirda Fouaga	34°59'58.47"N 2° 2'48.16"O

Tableau 3 : Géosites minéralogiques et pétrographiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Paléontologiques	Dar Benzerka (Ghazaouet)	Dar Benzerka	35° 4'56.24"N 1°51'1.87"O
	Aïn Killoun (Ghazaouet)	Aïn Killoun	35° 3'31.15"N 1°43'10.91"O
	Laglia (Sidi Boudjenane)	S.Boudjenane	34°56'54.61"N 1°55'20.51"O
	Sebaa Chioukh	Sebaachioukh	35°10'32.32"N 1°22'48.07"O
	Pierre du Chat	Pierre de chat	35° 8'5.46"N 1°26'53.48"O
	Chenkar el Ghorab	Chenkar el Ghorab	35° 8'5.46"N 1°26'53.48"O

Tableau 4 : Géosites paléontologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.

D. Géosites sédimentologiques et stratigraphiques

Les géosites sédimentologiques sont nombreux dans les Monts des Traras. A cet effet, nous présentons seulement les trois (3) géosites stratigraphiques à intérêt internationale. Il s'agit, de la section de Mellala située dans les Traras septentrionaux et présentée par MAROK comme un G.S.S.P. (Global Stratotype Section and Point) semblable à la section de Peniche en Portugal (in Marok, 2021). Ladite section offre un intérêt international pour l'étude de la limite Pliensbachien/Toarcien (Tabl. 5).

Le second géosite est celui d'Aïn Killoun montrant sur la formation des marno-calcaires de Bayada une riche faune d'ammonites qui a permis à Marok d'établir la biozonation par le biais des Ammonitico-rosso des Traras (Tabl. 5).

Enfin, nous citons la section type pour l'étude du passage Turonien-Coniacien du domaine tellien (Tabl. 5).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Sédimentologiques et Stratigraphiques	Limite P/T	Section de Mellala	35° 4'56.19"N 1°46'21.03"O
	Ammonitico-rosso (Aïn Killoun)	Aïn Killoun	35° 3'23.20"N 1°43'1.72"O
	Bab Taza	Bab Taza	34°58'4.74"N 1°45'18.05"O

Tableau 5 : Géosites stratigraphiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.

E. Géosites hydrogéologiques

Les géosites hydrogéologiques (2) dans la région regroupe les eaux de surface et souterraines ainsi que les eaux thermales. A cet effet, nous retrouvons le cours d'eau de la Tafna dont l'aval se retrouve dans la plage de Rechgoun et celui de Mouilah dans la région de Boughrara (Tabl. 6).

Pour ce qui est des sources thermales, citons la source thermale de Hammam Boughrara avec des eaux de 42 à 45°C donnant un faciès chimique bicarbonaté sodique. Vers l'Ouest, la source thermale de Chiguer située à 5 km au Nord de Maghnia. Ce sont des eaux chlorurée sodique de 32°C (Tabl. 6).

Les eaux thermales de Hammam Boughrara émergent dans les dépôts conglomératiques du Miocène moyen et son connues par leur effet thérapeutique. Par contre ceux de Chiguer émergent sur les formations jurassiques et montre des effets sur les soins des calculs rénaux. Cette dernière est réputée par son site préhistorique néolithique (Tabl. 6).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Hydrogéologiques	Hamam Bouhrara	Hamam Bouhrara	34°53'28.37"N 1°38'32.48"O
	Hamam Chiguer	Maghnia	34°52'52.64"N 1°44'50.29"O

Tableau 6 : Géosites hydrogéologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.

III. MONTS DE TLEMCCEN AU SENS LARGE

Dans cette région de l'Atlas tellien, les principaux géosites géologiques et géoarchéologiques inventoriés par Marok (2021) sont répartis selon leur spécificité dans les Monts de Tlemcen au sens strict vers l'Est et les Monts de Rhar Roubane vers l'Ouest (Fig. 17).

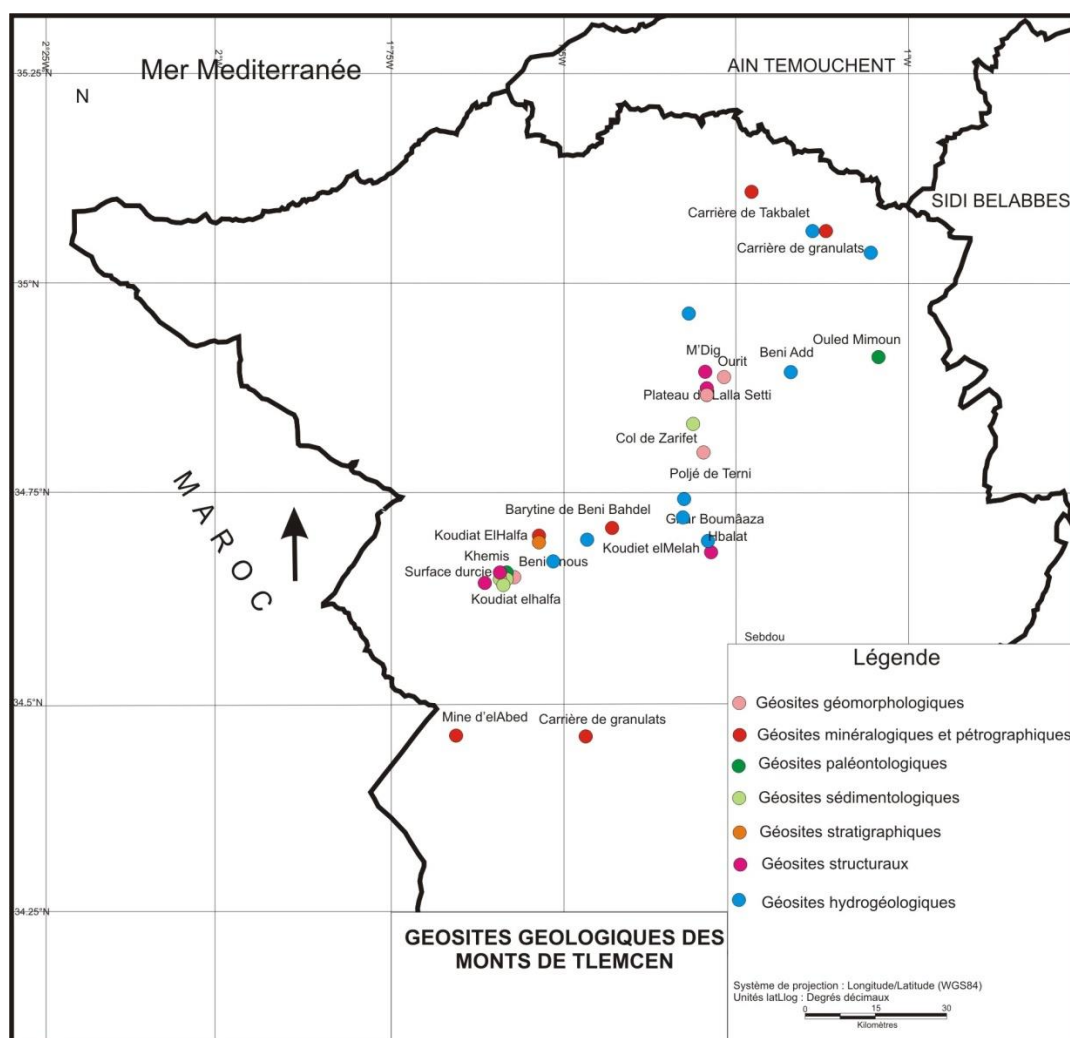


Figure 17 : Géosites géologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large (d'après MAROK, 2021).

A. Géosites géomorphologiques

Dans les monts de Tlemcen, les quatre (4) géosites géomorphologiques inventoriés sont énumérés dans le tableau 8. Il s'agit de géosites géomorphologiques remarquables par des paysages naturels qui méritent d'être valorisés.

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Géomorphologiques	Plateau de Lalla Setti	Tlemcen	34°51'53,73''N 1°19',00,48''O
	Cascades d'El Ourit	Tlemcen	34°51'45,52''N 1°16'01,94''O
	Beni Snous	Beni Snous	34°41'0.53"N 1°32'57.51"O
	Poljé de Terni	Terni	34°47'10.07"N 1°22'7.14"O

Tableau 8 : Géosites géomorphologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.

B. Géosites minéralogiques et pétrographiques

Sur le plan minéralogique et pétrographique, les Monts de Tlemcen au sens large sont caractérisés par des mines de barytine de plomb et zinc dans les Monts de Rah Roubane et des carrières de granulats, de marbres-onyx, et de travertins. Notons l'affleurement de géosites volcaniques à Koudiet el Mellah de Beni Bahdel (Tabl. 9). Ils sont de l'ordre de cinq (5).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Minéralogiques et pétrographiques	Mine d'El Abed (Zinc et plomb)	El Abed	34°27'11.37"N 1°41'5.84"O
	Barytine de Beni Bahdel	Beni Bahdel	34°41'32.65"N 1°31'25.64"O
	Carrière de marbres-onyx de Takbalet	Takbalet	35° 8'40.96"N 1°11'57.63"O
	Carrière de granulats	Djebala	34°57'55.10"N 1°47'50.84"O
	Géosites volcaniques de Koudiat el Mellah	Tafessera	34°40'44.14"N 1°25'43.03"O

Tableau 9 : Géosites minéralogiques et pétrographiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.

C. Géosites paléontologiques

D'après les travaux de Marok (2001), le géosité de Khemis montre une richesse paléontologique regroupant plusieurs groupes de bivalves. Par ailleurs celui de Ouled Mimoun montre un musée à ciel ouvert (Tabl. 10).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Paléontologiques	Géosite de Khemis	Khemis	34°37'40.94"N 1°34'25.99"O
	Ouled Mimoune	OuledMimoune	34°54'34.27"N 1° 2'26.09"O

Tableau 10 : Géosites paléontologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.

D. Géosites stratigraphiques et sédimentologiques

La série condensée de koudiet El Halfa à Beni Bahdel considérée comme unique en Algérie et toute l'Afrique du Nord par MAROK (2021) par ces caractéristiques encore paléontologiques. Notons l'inventaire des discontinuités stratigraphiques de Khemis dans les monts de Rah Roubane (Tabl. 11).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Stratigraphiques et sédimentologiques	Série condensée de Koudiat el Halfa	Beni Bahdel	34°41'36.76"N 1°31'21.64"O
	Discontinuités stratigraphiques	khemis	34°37'50.66"N 1°33'19.54"O

Tableau 11 : Géosites stratigraphiques et sédimentologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.

E. Géosites structuraux

Les structures tectoniques sont diversifiées caractérisées à la fois par des déformations cassantes et souples affectant les terrains d'âge jurassique et crétacé. Huit (8) seront présentés (Tabl. 12).

F. Géosites spéléologiques et hydrogéologiques

Considérée comme une région karstique les Monts de Tlemcen montre un intérêt hydrogéologique (3) et spéléologiques (2) remarquables par les eaux de surfaces et souterraines. Le tableau suivant résume les principaux géosites dans la région (Tabl. 13).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Structuraux	Plis et Failles	M'Dig	34°53'42.10"N 1°15'46.16"O
	Faille	Khemis	34°37'10.09"N 1°35'39.69"O
	Pli progradant	Remchi	35° 7'48.39"N 1°26'38.59"O
	Pli couché et faillé	Honaine	35°12'29.65"N 1°36'12.69"O
	Fossé d'effondrement	Sebdou	34°38'1.84"N 1°20'43.97"O
	Fossé d'effondrement	Tlemcen	34°52'2.73"N 1°22'53.82"O
	Olistolithe	Beni Boussaid	34°38'41.91"N 1°46'45.99"O
	Diaclases	Beni Bahdel	34°41'17.43"N 1°31'25.16"O

Tableau 12 : Géosites structuraux dans les Monts de Tlemcen au sens large.

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Hydrogéologiques	Source thermale de Tahamamite	Ouzidane	34°57'27.67"N 1°17'9.37"O
	Source thermale d'Aïn El Hammam	Sebdou	34°40'24.38"N 1°20'21.59"O
	Source thermale de Sidi Abdellil	Sidi Abdeli	35° 4'30.59"N 1° 9'43.61"O
Spéléologiques	Géosite Yebdar (Beni Add)	Ain Fezza	34°51'10.51"N 1°12'23.40"O
	Géosite de Ghar Boumâaza	Sebdou	34°41'59.40"N 1°18'3.51"O

Tableau 13 : Géosites spéléologiques et hydrogéologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.

IV. MONTS DE SIDI EL ABED ET LES REGIONS VOISINES

Dans cette partie des Hautes Plaines oranaises les géosites sont moins diversifiés. Il s'agit surtout de géosites géomorphologique (1), paléontologiques (2) et stratigraphique (1)(Fig. 18)(Tabl. 14).

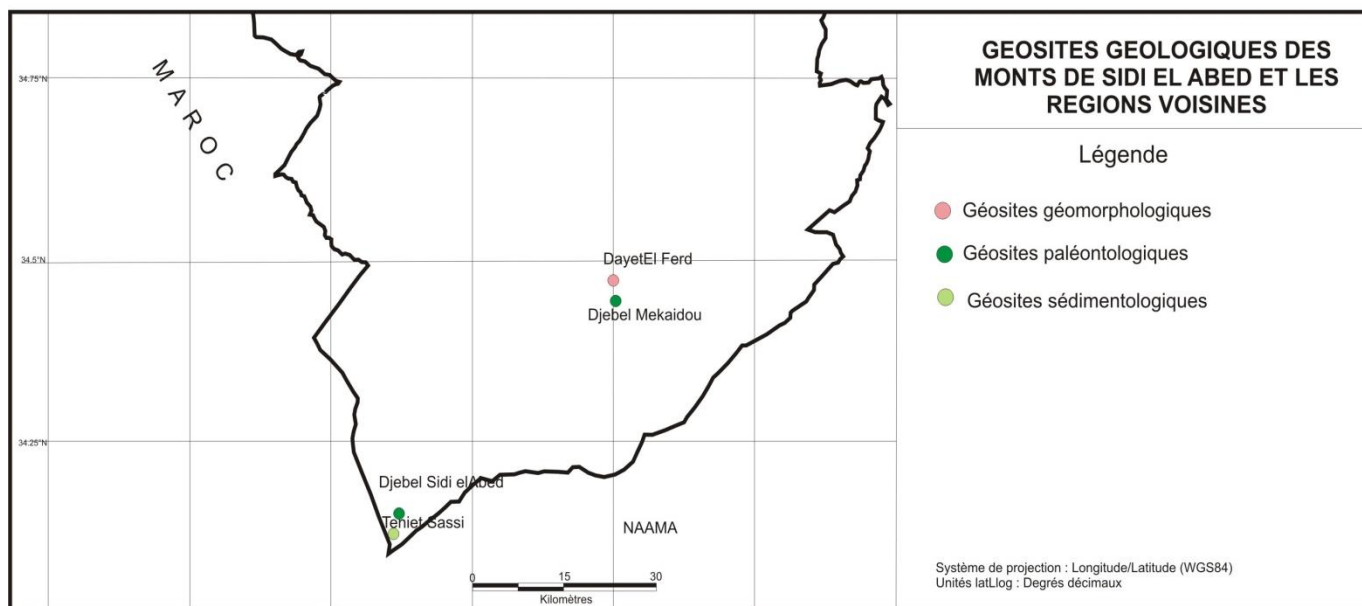


Figure 18 : Géosites dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines. (d'après MAROK, 2021).

Patrimoine	Géosites	Lieu	Coordonnées géographiques
Géomorphologiques	Géosite de Dyatet El Ferd	EL Aricha	34°29'57.86"N 1°14'48.31"O
Paléontologiques	Géosite de Djebel Sidi el Abed	Magoura	34° 8'36.83"N 1°36'12.03"O
	Géosite de Djebel Mekaidou	Magoura	34° 8'36.83"N 1°36'12.03"O
Stratigraphiques	Géosite de Teniet Sassi (Magoura)	Magoura	34°14'45.38"N 1°35'49.46"O

Tableau 14 : Géosites géologiques dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines.

V. CONCLUSION

Les géosites inventoriés par MAROK (2021) et réétudiés ici sont diversifiés dans les Monts des Traras et les régions voisines (et les Monts de Tlemcen au sens large. Par contre dans les Monts de Sidi el Abed et les régions voisines sont moins représentés. Les pourcentages des géosites géologiques dans les régions considérées et la suivante : (24%) géomorphologiques ; (19% et 18%) minéralogiques-pétrographiques et paléontologiques ; (15%) structuraux ; (11%) sédimentologiques-stratigraphiques ; (9%) hydrogéologiques et enfin, (4%) spéléologiques (Fig. 19).

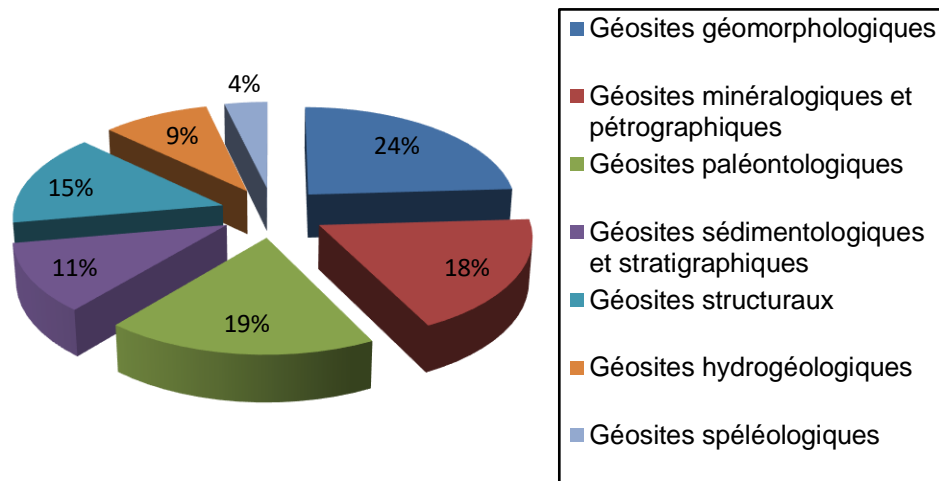


Figure 19 : Pourcentages des géosites géologiques des régions d'études.

Ainsi la répartition des différents géosites des Monts des Traras montre la dominance des géosites géomorphologiques (33%), paléontologiques (25%) et minéralogiques et pétrographiques (21%). En deuxième position, vient les géosites sédimentologiques-stratigraphiques et hydrogéologiques avec 13% et 8% respectivement (Fig. 20).

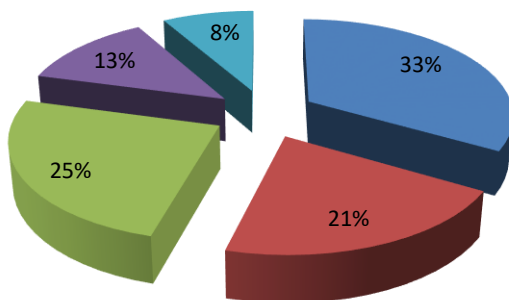
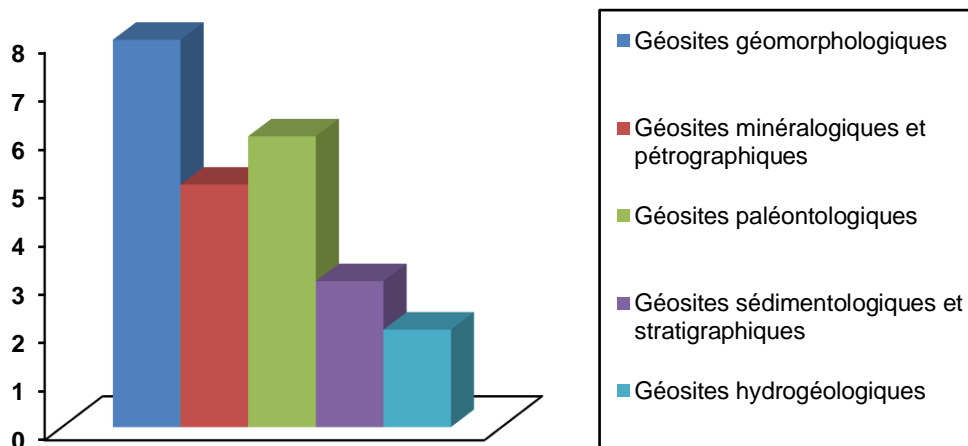


Figure 20 : Pourcentage des géosites dans les Monts des Traras et les régions voisines.

Dans les Monts de Tlemcen au sens large, la dominance est pour les géosites structuraux (31%), minéralogiques-pétrographiques (19%) et géomorphologiques (15%). Le deuxième groupe moins diversifiés est représentés par les géosites hydrogéologiques avec 11%. Enfin, les géosites paléontologiques, stratigraphiques et spéléologiques montrent les mêmes proportions avec 8% (Fig. 20).

Enfin, dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines, les géosites paléontologiques représentent 50% par rapport aux géosites géomorphologiques et stratigraphiques qui montrent les mêmes proportions de l'ordre de 25% (Fig. 21).

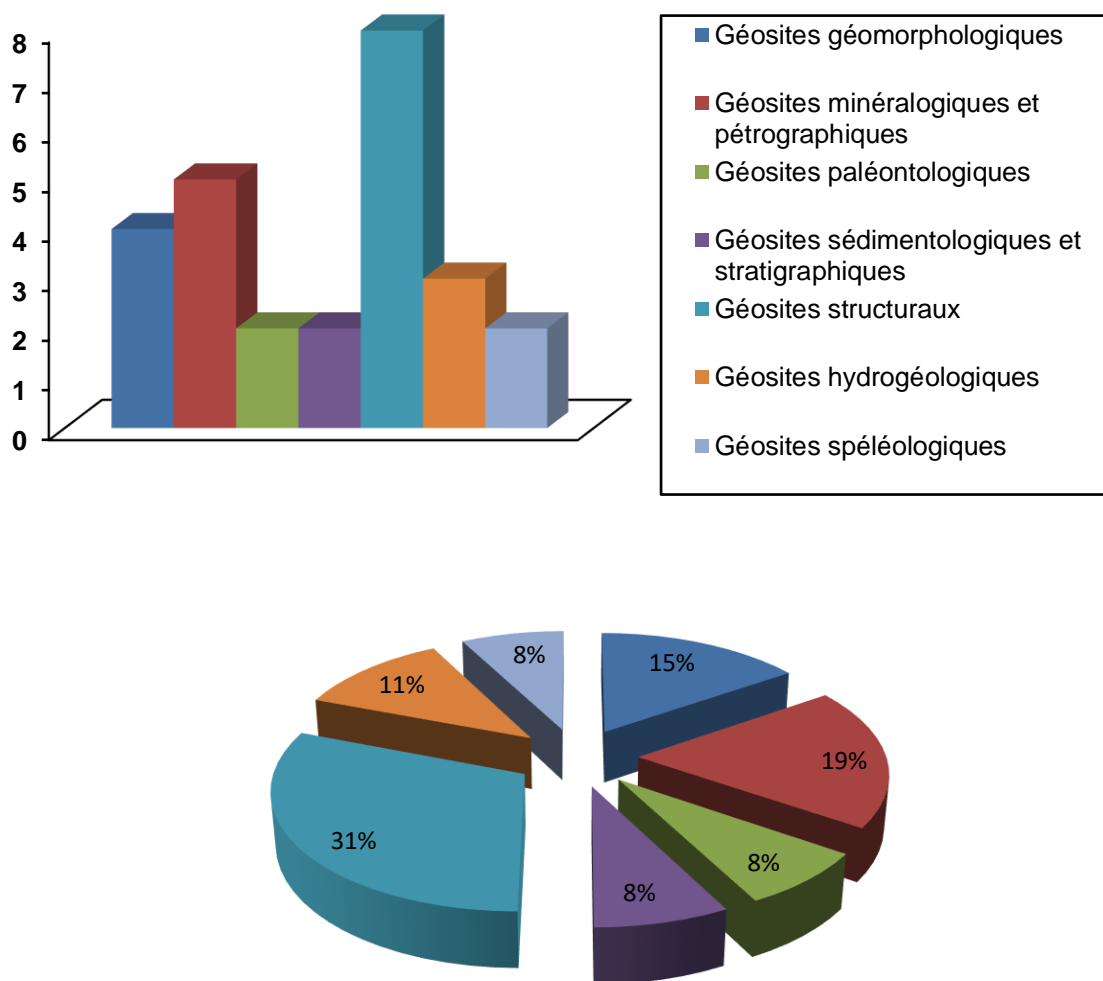


Figure 21 : Pourcentage des géosites dans les Monts de Tlemcen au sens large.

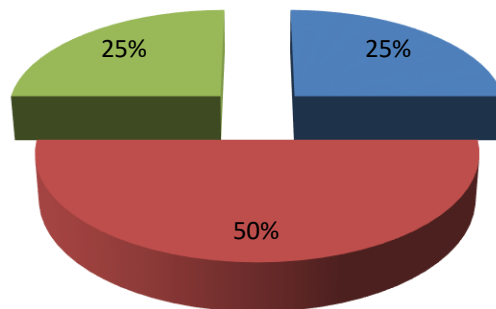
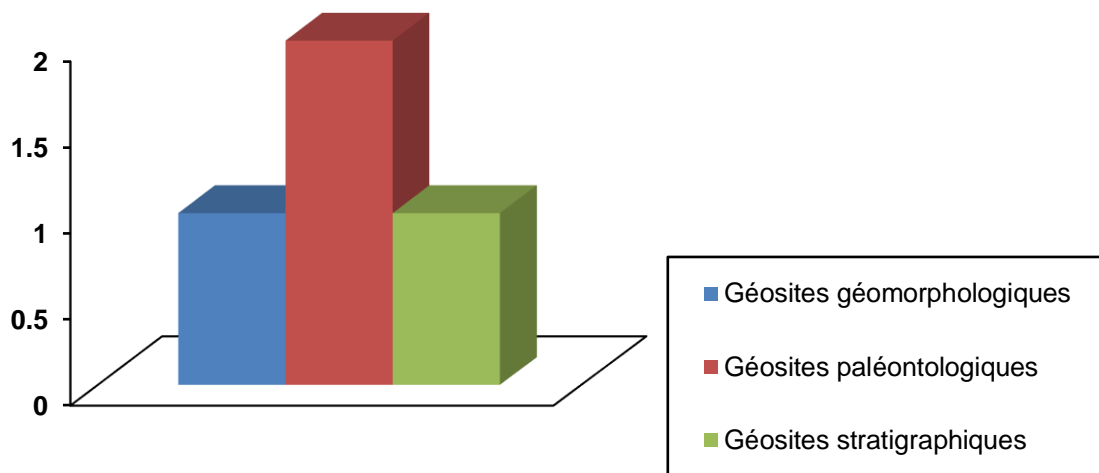


Figure 22 : Pourcentage des géosites dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

I. CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude, à partir de l'élaboration du système d'information géographique des géosites remarquables de la région de Tlemcen d'une part et l'interprétation de la base de données numérique et cartographique d'autre part, nous récapitulons les principaux résultats de ce travail :

- Sur les cinquante quatre (54) géosites répertoriés dans la région de Tlemcen, la répartition spatiale desdits géosites et comme suit : vingt quatre (24) dans les Monts des Traras et les régions voisines, vingt six (26) dans les Monts de Tlemcen au sens large et quatre (4) dans les Monts de Sidi EL Abed et les régions voisines.
- Dans la partie nord de la région dite des Monts des Traras et les régions voisines, les géosites géomorphologiques, paléontologiques et minéralogiques-pétrographiques dominant avec des pourcentages de l'ordre de 33%, 25% et 21% respectivement. La partie centrale qui correspond aux Monts de Tlemcen au sens large montre des pourcentages jusqu'à 65% pour les géosites structuraux, minéralogiques-pétrographiques et géomorphologiques.
- Enfin, plus au Sud, les géosites paléontologiques indiquent 50% par rapport aux géosites géomorphologiques et stratigraphiques qui montrent les mêmes proportions de l'ordre de 25%.

II. PERSPECTIVES

Nous présentons ici quelques perspectives que nous jugeons utiles à fin de valoriser les géosites tlemcenien. Il s'agit surtout :

- Créer une application informatique des géosites tlemcenien ;
- Animer cette dernière par des photos et vidéo ;
- Chercher d'autres géosites dans la région ;
- Créer un documentaire scientifique sur les géosites de la région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMEUR M. (1988)- Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne: L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université Claude Bernard, Lyon I, 551 p.

BENEST M. (1982)- Importance des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W) dans les Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie Occidentale). *Revue de Géologie dynamique et de Géographie physique*, 23, pp. 345-362.

BENEST M. (1985)- Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, n°95, 581 p.

BENEST M., BENSALAH M., BOUABDELLAH H. & OUARDAS T. (1999)-La couverture Mésozoïques et Cénozoïque du domaine Tlemcenien (Avant-pays Tellien d'Algérie Occidentale): Stratigraphie, paléoenvironnement, dynamique sédimentaire et tectogenèse Alpine. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, vol .10, n°2, p.127-157.

BENSALAH M., BENEST M., GAOUAR A., TRUC G. & MOREL J-L. (1987)- Découverte de l'Eocène continental à Bulimes dans les Hautes Plaines oranaises (Algérie). Conséquences paléogéographiques et structurales. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 304, série II, n°1, pp. 35-38.

HAMMOUM H. & BOUZIDA R. (2010)- Pratique des systèmes d'information géographiques (SIG) « Applications sous MapInfo » - Collection les manuels de l'étudiant, *Edition Pages bleus*, 196 P.

GUARDIA P. (1975)- Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 289 p.

LUCAS G. (1952)- Bordure des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. XIX^{ème} Congrès géologique international, Alger. *Monographies régionales d'Algérie*, n°1, vol. 21, 139 p..

MAROK A. (1996)- Stratigraphie, sédimentologie et interprétations géodynamiques du Lias-début du Dogger : Exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en Oranie (Monts de Sidi el Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 141, 199 p.

MAROK A. (2021)- Patrimoine géologique et géoarchéologique tlemcenien : intérêt scientifique et visée socio-économique. *Konouz édition*, 279 p.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Méthodologie pour l'élaboration du SIG.	7
Figure 2 : Situations géographiques des régions d'études.	8
Figure 3 : Carte géologique de la région de Tlemcen	10
Figure 4 : Schéma structural des Monts de Tlemcen au sens large (s.l.)(d'après Benest, 1982).	11
Figure 5 : Carte géologique des Monts de Sidi El Abed (d'après MAROK, 1996).	14
Figure 6 : Le système d'un SIG.	15
Figure 7 : Structure d'un SIG.	16
Figure 8 : Exemples de données utilisées dans le SIG : (A) Numérisation ; (B) Balayage électronique ; (C) Photogrammétrie ; (D) Télédétection.	17
Figure 9 : Données spatiales.	18
Figure 10 : Données associées	18
Figure 11 : Mode Raster et vecteur.	19
Figure 12 : Principaux domaines d'application du SIG.	20
Figures 13 : Géosites géologiques dans la région de Tlemcen (d'après MAROK, 2021).	22
Figure 14 : Nombres des géosites géologiques dans les régions considérées.	23
Figure 15 : Les géosites géologiques dans les régions considérées.	23
Figures 16 : Géosites géologiques dans les Monts des Traras et les régions Voisines (d'après MAROK, 2021).	24
Figure 17 : Géosites géologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large (d'après MAROK, 2021).	28
Figure 18 : Géosites géologiques dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines (d'après MAROK, 2021).	36
Figure 19 : Pourcentages des géosites géologiques des régions d'études.	
Figure 20 : Pourcentage des géosites dans les Monts des Traras et les régions voisines.	37
Figure 21 : Pourcentage des géosites dans les Monts de Tlemcen au sens large.	37
Figure 22 : Pourcentage des géosites dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines.	38

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Avantages et inconvénients des modes Rasters et Vecteurs	19
Tableau 2 : Géosites géomorphologiques dans les Monts des Traras et régions voisines.	25
Tableau 3 : Géosites minéralogiques et pétrographiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.	26
Tableau 4 : Géosites paléontologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.	26
Tableau 5 : Géosites stratigraphiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.	27
Tableau 6 : Géosites hydrogéologiques dans les Monts des Traras et les régions voisines.	28
Tableau 7 : Géosites géomorphologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.	29
Tableau 8 : Géosites minéralogiques et pétrographiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.	29
Tableau 9 : Géosites paléontologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.	30
Tableau 10 : Géosites stratigraphiques et sédimentologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.	30
Tableau 11 : Géosites structuraux dans les Monts de Tlemcen au sens large.	31
Tableau 12 : Géosites spéléologiques et hydrogéologiques dans les Monts de Tlemcen au sens large.	31
Tableau 14 : Géosites géologiques dans les Monts de Sidi El Abed et les régions voisines.	32

MEMOIRE DE MASTER

Type de Master : Professionnel

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géo-Ressources

Titre du mémoire :

**ELABORATION D'UN SIG POUR LES GEOSITES REMARQUABLES
DE LA REGION DE TLEMCCEN**

Auteur : Mohammed Islem KEBIR & Mohammed Yassine BOUFATAH

Résumé

Faisant partie de trois domaines paléogéographiques et paléostratigraphiques différents, la région de Tlemccen montre sur le plan géologique des terrains allant du Paléozoïque au Cénozoïque d'une part, et renferme des structures géologiques remarquables d'autre part.

A cet effet, afin de valoriser les géosites remarquables dans la région de Tlemccen, nous avons utilisé le SIG afin d'élaborer une base de données numérique et cartographique de ladite région. Cette dernière, renferme cinquante quatre (54) géosites géologiques répartis comme suit : vingt quatre (24) dans les Monts des Traras et les régions voisines, vingt six (26) dans les monts de Tlemccen au sens large et seulement quatre (4) dans les Monts de Sidi EL Abed et les régions voisines.

En interprétant les bases de données élaborées des régions considérées, nous montrons que les géosites géomorphologiques représentent 24% de l'ensemble des géosites géologiques. Quant aux géosites minéralogiques et pétrographiques et paléontologiques montrent pratiquement les mêmes proportions avec 18% et 19% respectivement.

Tandis que les géosites structuraux (15%) et stratigraphiques et sédimentologiques (11%) vient en deuxième position. Enfin, ceux à caractères hydrogéologiques et spéléologiques ne dépassent pas les 9%.

Mots clés : Région de Tlemccen ; Structures géologiques ; Géosites ; Bases de données.