كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش
ⵜⴰⴳⴰⵍⵉⵜ ⵏ ⵜⵓⵔⵎⴰ ⴰ ⵜⵎⴰⵡⴰⵙⵉⵏ ⵜⵉⵏⵙⴰⵏⵉⵏ . ⵎⵕⵕⴰⴽⵛ
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines - Marrakech
LERMA

CENTRE D'ÉTUDES DOCTORALES

DYNAMIQUE SPATIALE : AMÉNAGEMENT ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

THÈSE

POUR L'OBTENTION DE DOCTORAT

Sous le thème :

LA VALORISATION GÉOTOURISTIQUE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU HAUT ATLAS DE MARRAKECH

- CAS DU BASSIN VERSANT DU ZAT -

Réalisée par :

Mme. Fatima Ezzahra OUELD CHOUATA

Sous la Direction de :

M. Mohammed EL AKLAA

Année universitaire : 2022 / 2023

REMERCIEMENT

Je remercie vivement

الله

De m'avoir donné la force, la volonté et le courage d'aller aussi loin.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à mon directeur de Thèse M. El Aklaa Mohammed, professeur de la géomorphologie structurale à la faculté des Lettres et sciences Humaines Marrakech, pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, son écoute active, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Au cours de mes études universitaires, j'ai eu l'occasion de rencontrer des professeurs majestueux qui m'ont insufflé la passion de la recherche et le sens de l'implication. Je cite notamment M. Abdeljalil Lokrifa, vice-doyen pédagogique et M. Said Boujrouf directeur de notre laboratoire ***LERMA****. Sans oublier le rôle de M. Ben Ali, Doyen de la faculté des lettres et sciences Humaines Marrakech, dans l'avancement de la recherche scientifique. Mes sincères remerciements chers professeurs.*

Il est indispensable d'exprimer mes gratitudes et mes sentiments le plus respectueux à M. Ouadrim Mustapha, M. Tajeddine Kamal, M. Jalil, Et M. Elghachi Mohamed pour leur aimable assistance et pour leurs précieux conseils.

Mes chaleureux remerciements à mes chers parents, mon grand-père, mes frères ''Amine & Mehdi'' et une personne qui m'est très cher "Yanis", pour leur soutien constant et leurs encouragements.

J'adresse mes vifs remerciements à mes cher(e)s collègues : Khadija Kolii, Leila Iffegh, Ghita El glaoui, Montasir Ibrahim, Khaled, Abd El jabbar Draou, la famille El Harhouri, Nourddine Ait Mansour, Dounia, Siham, El Aklaa Yasmine & Kenza et toute l'équipe de LERMA, pour leur appui inconditionnel et leurs encouragements.

Mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation et la finalisation de ce travail.

Merci de tout cœur

SOMMAIRE

REMERCIEMENT **2**

SOMMAIRE **3**

LISTE DES ACRONYMES **8**

RÉSUMÉ **9**

ABSTRACT **10**

ملخص **11**

INTRODUCTION GÉNÉRALE **12**

TERRAIN D'ÉTUDE **14**

PROBLÉMATIQUE **16**

HYPOTHÈSES **17**

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE **18**

APPORTS MÉTHODOLOGIQUES **19**

STRUCTURE DU TRAVAIL **25**

PARTIE I : DU GÉOPATRIMOINE AU GÉOTOURISME '' ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE LA RECHERCHE DANS UNE CONTEXTUALISATION GÉOGRAPHIQUE " **27**

INTRODUCTION DE LA 1ERE PARTIE **28**

CHAPITRE 1 : PANORAMA SPATIO-TEMPOREL DES ÉVOLUTIONS PARADIGMATIQUES DE LA SPHÈRE GÉOPATRIMONIALE **29**

INTRODUCTION DU 1ER CHAPITRE **29**

1. GÉOPATRIMOINE UNE VARIÉTE DE CONCEPTS A DÉFINIR **29**

1.1. QU'EST-CE QUE LE PATRIMOINE ? 29

1.2. LA GEOMORPHOLOGIE EN DOUBLE APPROCHES ''CULTURE – NATURE" ? 31

1.3. PATRIMOINE NATUREL ET GEOMORPHOLOGIE ? 32

1.4. LE PATRIMOINE GEOMORPHOLOGIQUE ? 34

1.5. GÉOTOPE OU GÉOSITE ? 35

1.6. GEOTOPE GEOMORPHOLOGIQUE " UNITE DE BASE DE L'INVENTAIRE" 39

1.7. PROCESSUS GÉOMORPHOLOGIQUES ET FORMES ASSOCIÉES 41

1.8. PAYSAGE GÉOMORPHOLOGIQUE ? 45

2. LA RECONNAISSANCE DES GÉOPATRIMOINES PROCÈDE DE LA PERCEPTION GÉOGRAPHIQUE ET LA REPRESENTATION DES FORMES DU RELIEF 49

2.1. TRAJECTOIRE GEOPATRIMONIALE ‘’EXPANSIONS SPATIO-TEMPORELLES” 49

2.2. LA RECONNAISSANCE GEOPATRIMONIALE DEPEND DE LA PERCEPTION GEOGRAPHIQUE ET LA REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DES FORMES DU RELIEF 54

3. LA PERCEPTION DU TERRAIN ENTRE LA CONCEPTION NATURALISTE ET SOCIÉTALE.....56

3.1. REGARDS CROISES SUR LES FORMES DE RELIEF : VERS UNE GEOMORPHOLOGIE CULTURELLE ? 57

3.2. LA REPRESENTATION GEOGRAPHIQUE DU RELIEF : OUTILS CARTOGRAPHIQUES POUR TRANSMETTRE LES CONNAISSANCES GEOPATRIMONIALES 61

CONCLUSION DU 1ER CHAPITRE 66

CHAPITRE 2 : VALORISATION DU GÉOPATRIMOINE ‘’ UNE INVITATION À UN PROCESSUS DE PATRIMONIALISATION SOIGNE PAR LE GEOTOURISME” 67

INTRODUCTION DU 2EME CHAPITRE 67

1. QU'EST-CE QUE LE GÉOTOURISME ? 69

2. PARCOURS DE LA MISE EN GÉOTOURISME.....73

2.1. IDENTIFIER LA RESSOURCE ‘’ INVENTAIRE – EVALUATION ‘’ 73

2.2. CONSERVER LES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUE 78

2.3. MOBILISER LES RESEAUX D'ACTEURS AUX DIFFERENTES ECHELLES.....80

2.4. LA VALORISATION GÉOTOURISTIQUE 81

3. INITIATIVES MAROCAINES POUR UN DÉVELOPPEMENT GÉOTOURISTIQUE DURABLE.....83

3.1. UN RÉSEAU D'ACTEURS MOBILISÉ 83

3.2. LE GEOTOURISME, UNE ALTERNATIVE POUR DIVERSIFIER DES STRATEGIES TOURISTIQUES AU MAROC.....84

CONCLUSION DU 2EME CHAPITRE 85

SYNTHESE DE 1ERE PARTIE.....86

PARTIE II : LES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT ‘’ UNE VARIÉTÉ D’INTÉRETS GÉOSCIENTIFIQUES ‘’.....87

INTRODUCTION DE LA 2EME PARTIE 88

CHAPITRE 1 : LE BASSIN VERSANT DU ZAT ‘’UN LABORATOIRE GÉOGRAPHIQUE PAR EXCELLENCE” 89

INTRODUCTION DU 1ER CHAPITRE 89

1. LES BASIQUES DU TERRITOIRE ÉTUDIÉ.....89

2. CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT.....91

2.1. La superficie du bassin 91
2.2. Le périmètre 92
2.3. L'indice de compression 92
2.4. Le rectangle parabolique 92

3. CARACTÉRISTIQUES TOPOGRAPHIQUES : ALTITUDES, PENTES ET EXPOSITION DES VERSANTS 93

3.1. L' Altitude 93
3.2. La pente 95
3.3. L'exposition des versants 97

4. CARACTÉRISTIQUES HYDROGRAPHIQUES 99

5. DONNÉES BIOCLIMATIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT 101

5.1. Analyse pluviometrique et hydrometrique du bassin versant du ZAT 101
5.2. Le couvert vegetal du ZAT favorise une richesse floristique et faunistique remarquable 105
5.3. Le ZAT presente une diversite pedologique 112

CONCLUSION DU 1er CHAPITRE 116

CHAPITRE 2: LES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT 117

'' DE LA GENÈSE DES FORMES A L'ANALYSE DES PROCESSUS MORPHODYNAMIQUE" 117

INTRODUCTION DU 2eme CHAPITRE 117

4. ESQUISSE PALÉOGEOGRAPHIQUE '' DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE AUX TEMPS GÉOLOGIQUES " 117

4.1. Substratum Du Bassin Versant Du ZAT 119
4.2. La Tectonique ''Les Phases Majeures'' 127

5. LE PAYSAGE GÉOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU ZAT '' UNE MOSAÏQUE DE PROCESSUS ET FORMES DE RELIEF " 129

5.1. Les Paysages Des Cuvettes Du ZAT 131
5.2. Les Paysages De La Moyenne Montagne Du ZAT 132
5.3. Les Paysages De La Haute Montagne du ZAT 134

6. DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT DU ZAT 135

6.1. Dynamique fluviatile actuelle et facteurs de transport et de mouvement des materiaux 137
6.2. Le bassin versant du ZAT entre les conditions naturelles et les interventions humaines 143

CONCLUSION DU 2eme CHAPITRE 156

SYNTHESE DE LA 2eme PARTIE 157

PARTIE III : LES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES " UNE BASE POUR UN GÉOTOURISME INTEGRÉ DANS LEBASSIN VERSANT DU ZAT" 158

INTRODUCTION DE LA 3EME PARTIE 159

CHAPITRE 1 : IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT« RÉSULTATS »....160

INTRODUCTION DU 1ER CHAPITRE 160

1. INVENTAIRE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU ZAT....160

1.1. SELECTION DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES A EVALUER 162
1.2. GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES CHOISIS ET LEURS CATEGORIES 162

2. ÉVALUATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES RETENUS (ZAT) 171

2.1. ANALYSE DE LA VALEUR SCIENTIFIQUE 173
2.2. ANALYSE DES VALEURS ADDITIONNELLES....180
2.3. ANALYSE DE LA VALEUR D'UTILISATION 187
2.4. SYNTHESE : ANALYSE DE LA VALEUR GLOBALE DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES....193

CONCLUSION DU 1ER CHAPITRE 194

CHAPITRE 2 : VALORISATION GÉOTOURISTIQUE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT 196

INTRODUCTION DU 2EME CHAPITRE 196

1. CONSERVATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUE DU ZAT....198

1.1. MESURES DE CONSERVATION CONTRE LES '' MENACES ANTHROPIQUES" : 199
1.2. MESURES DE CONSERVATION ''AMÉNAGEMENTS ANTIÉROSIFS" 207
1.3. GEOPARCS COMME OUTIL DE CONSERVATION 213

2. LA DURABILITÉ ''FACTEUR CLE DE LA MISE EN GÉOTOURISME DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT" 214

2.1. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE ENVIRONNEMENTALE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT.....219
2.2. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE ECONOMIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT 220
2.3. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE SOCIO-CULTURELLE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT 221

3. LA VULGARISATION DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES DU ZAT 223

3.1. LA CARTOGRAPHIE GEOTOURISTIQUE '' MEILLEUR MOYEN DE VULGARISATION ET PROMOTION GEOTOURISTIQUE POUR BOOSTER L'AFFLUENCE DU GRAND PUBLIC" 225
3.2. IMPORTANCE DES AMENAGEMENTS COMME VALORISATION GEOTOURISTIQUE POUR UNE MEILLEURE PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DU ZAT 227

CONCLUSION DU 2EME CHAPITRE **240**

SYNTHÈSE DE LA 3EME PARTIE **240**

CONCLUSION GÉNÉRALE **241**

ANNEXE **245**

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES **251**

RAPPORTS, ACTES DE SÉMINAIRES **258**

WEBOGRAPHIE **259**

LISTE DES FIGURES **260**

LISTE DES TABLEAUX **263**

LISTE DES PLANCHES **264**

TABLE DES MATIÈRE **265**

LISTE DES ACRONYMES

AAWG	***Association Africaine des femmes en géosciences***
AGN	*Réseau Africain des géoparcs*
SAHRA	*South African Heritage Resources Agency*
UICN	*Union Internationale pour la Conservation de la Nature*
IUGS	*International Union of Geological Sciences*
GILGES	*Global Indicative List of Geological Sites*
CPPG	*Conférence permanente du patrimoine géologique*
RIGS	*Regionally Important Geological/geomorphological Sites*
UNESCO	*L'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture*
ANGCM	*L'Agence nationale de la géologie et du contrôle minier*
PNT	*Parc national de Taza*
UISG	*Union internationale des sciences géologiques*
SIBE	*Sites d'intérêt biologique et écologique RAMSAR.*
GGN	*Global Geopark Network*
ANGCM	*Agence nationale de la géologie et du contrôle minier*
SIG	*Système d'Information Géographique*
ABHT	*Agence de Bassin Hydraulique du Tensift*
HCEFLCD	*Haut-Commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification*
DAH	*Direction des Aménagements Hydrauliques*
DREFLCD-HA	*Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la lutte contre la désertification du Haut Atlas*
IGUL	*Institut Géographique de l'Université de Lausanne*

RÉSUMÉ

Le Maroc possède un patrimoine naturel et culturel riche et diversifié qui mérite d'être mieux connu, protégé et valorisé. Il se singularise par des aires géographiques de qualité, de nature et d'âge variés, contenant des témoignages, de phénomènes et de processus de grande valeur en termes de diversité géologique et géomorphologique. Chaque région du pays possède des pages d'histoire bien ancrée à travers des paysages et des affleurements que seuls les spécialistes peuvent les traduire dans un langage commun. Les éléments géologiques et géomorphologiques se réunissent harmonieusement dans le paysage géomorphique du Haut Atlas de Marrakech. Bien que le bassin versant du ZAT représente un paysage diversifié tant en termes de propriétés biotiques qu'abiotiques, l'importance de son patrimoine géologique et géomorphologique est actuellement sous-estimée peu connu par le grand public. Des outils adaptés doivent donc être utilisés pour éveiller l'intérêt et l'attention des visiteurs à la découverte et à la connaissance de ce patrimoine. De cette optique, l'identité peut être renforcée et intégrée dans le développement du géotourisme, offrant de nouvelles incitations et opportunités pour visiter la région du ZAT. Ce projet de recherche vise à enrichir davantage les attraits touristiques de la région par plusieurs améliorations. Il vise ainsi à soutenir et à renforcer la croissance de l'économie touristique par une meilleure gestion des ressources naturelles du territoire, basée sur les principes du développement durable. La reconnaissance, l'Identification '' Inventaire – Evaluation ''et la valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques permettent :

- ***D'élargir et de simplifier la notion du patrimoine géomorphologique afin de donner au public les clés de sa compréhension.***
- ***Le Renforcement des connaissances géoscientifiques du patrimoine géomorphologique pour une meilleure exploitation touristique soutenable.***
- ***La Conservation et la valorisation des géotopes géomorphologiques ainsi que la possibilité d'activer des mesures adéquates de gestion intégrée de la nature biotique et abiotiques du ZAT.***
- ***Le renforcement de l'identité territoriale.***

Vu sous cet angle, la géomorphologie s'ouvre au grand public et offre l'occasion de relire l'histoire de notre région d'étude.

Mots-clés : Le Haut Atlas de Marrakech, le Bassin versant du ZAT, Les Géotopes, Le Paysage Géomorphologique, Le Géotourisme Et Le Développement Durable.

ABSTRACT

Morocco has a rich cultural and natural heritage that deserves to be better known, valued and protected, it is characterized by quality land, of varied nature and age, which contain testimonies of phenomena and geomorphological processes of an exceptional value, In terms of geomorphodiversity. Each region of the country offers some pages of history, well written through its landscapes and its outcrops that only specialists can translate into common language. The geological and geomorphological component integrates harmoniously into the geomorphological landscapes of the High Atlas of Marrakech. The ZAT presents a diverse landscape, both in terms of biotic and abiotic nature, however, the importance of the geological and geomorphological heritage is currently poorly understood by the public. It is therefore necessary to stimulate the interest and attract the attention of visitors, through appropriate instruments, for the discovery and knowledge of this heritage. Thus, identities can be strengthened and integrated into geotourism development, thus offering new motivations and opportunities to visit the ZAT territory. This research project aims to further enrich the tourist attraction of this region through several promotion actions; It thus aims to support and strengthen the growth of a tourist economy, through better management of the territory's natural resources, based on the principles of sustainable development. The gratitude, identification "Inventory - Evaluation" and the geotourism valuation of geomorphological geotopes allow:

- ***Expanding and simplifying the notion of geomorphological heritage so as to give the public the keys to its understanding.***
- *Strengthening geoscientific knowledge* ***on the geomorphological heritage for better sustainable tourist exploitation.***
- ***Conservation and enhancement of geomorphological geotopes as well as the possibility of activating adequate measures for the integrated management of the biotic and abiotic nature of the ZAT.***
- ***Strengthening of territorial identity.***

Seen from this angle, geomorphology opens to the public and offers the opportunity to reread the history of our study region.

Keywords: The High Atlas of Marrakech, the ZAT watershed, the Geotopes, the Geomorphological Landscape, Geotourism and Sustainable Development.

ملخص

يمتلك المغرب تراثًا ثقافيًا وطبيعيًا غنيًا يستحق أن يكون معروفًا وقيمًا ومحميًا بشكل أفضل، فهو يتميز بجودة المناطق، ذات طبيعة وأعمار متنوعة، والتي تحتوي على شهادات من الظواهر والعمليات الجيومورفولوجية ذات القيمة الاستثنائية، من حيث التنوع الجيومورفولوجي. تقدم كل منطقة من البلاد بعض صفحات التاريخ، مرسخة جيدًا من خلال مناظرها الطبيعية ونواتجها البارزة التي لا يستطيع إلا المتخصصون ترجمتها إلى لغة مشتركة. يتكامل المكون الجيولوجي والجيومورفولوجي بشكل متناغم مع المناظر الطبيعية الجيومورفولوجية لأطلس مراكش الكبير.

يقدم حوض الزات منظرًا طبيعيًا متنوعًا، من حيث الطبيعة الحيوية وغير الحيوية، ومع ذلك، فإن أهمية التراث الجيولوجي والجيومورفولوجي غير مفهوم حاليًا بشكل جيد من قبل عامة الناس. لذلك من الضروري إثارة الاهتمام وجذب انتباه الزوار، من خلال الأدوات المناسبة، لاكتشاف ومعرفة هذا التراث. وبالتالي، يمكن تعزيز الهويات ودمجها في تطوير السياحة الجيولوجية، وبالتالي تقديم دوافع وفرص جديدة لزيارة الزات.

يهدف هذا المشروع البحثي إلى زيادة إثراء الجذب السياحي لهذه المنطقة من خلال العديد من الأنشطة الترويجية؛ وبالتالي فهي تهدف إلى دعم وتعزيز نمو الاقتصاد السياحي، من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية للمنطقة، على أساس مبادئ التنمية المستدامة. سيسمح الاعتراف والتحديد "الجرد – التقييم" للأشكال الجيومورفولوجية، بالإضافة إلى تعزيز السياحة الجيولوجية في مشهد السياحة الجيولوجية بما يلي:

- **توسيع وتبسيط مفهوم التراث الجيومورفولوجي من أجل إعطاء الجمهور مفاتيح فهمه.**
- **تعزيز المعرفة الجيوعلمية حول التراث الجيومورفولوجي من أجل استغلال سياحي مستدام أفضل.**
- **حفظ وتعزيز الجيوتوبات الجيومورفولوجية بالإضافة إلى إمكانية تفعيل التدابير المناسبة للإدارة المتكاملة للطبيعة الحيوية وغير الحيوية لحوض الزات.**
- **تعزيز الهوية الإقليمية.**

من هذه الزاوية، تفتح الجيومورفولوجيا لعامة الناس وتوفر الفرصة لإعادة قراءة تاريخ منطقة دراستنا.

الكلمات المفتاحية: الأطلس الكبير لمراكش، حوض الزات، الجيوتوبات، المناظر الطبيعية الجيومورفولوجية، السياحة الجيولوجية والتنمية المستدامة.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le commencement de toutes les sciences, c'est l'étonnement de ce que les choses sont ce qu'elles sont. ***Aristote***

La Terre a accumulé, au cours de ses 4,6 milliards d'années d'histoire, les empreintes que chaque événement géologique lui a imprimées de manière plus ou moins profonde et intelligible. A l'échelle des minéraux, des roches, des fossiles, des volcans, des montagnes ou des bassins versants, que ce soient des tremblements de terre ou de la lente érosion des reliefs, de nombreux objets géologiques témoignent, pour qui sait les lire, d'innombrables rebondissements de cette longue histoire. Ces vestiges du passé, mémoire de la Terre, intéressent les humains et leurs différentes civilisations par la valeur de la reconnaissance de l'histoire, de la culture et de la science dans leurs stades d'évolution (Reynard, 2004). Cette reconnaissance pouvant, d'ailleurs, évoluer dans le temps. Ces valeurs s'appuient sur un potentiel ou un intérêt :

- ***Economique*** *: du pouvoir tranchant du silex aux complexes manipulations de transformation de la bauxite pour en extraire l'aluminium,*
- ***Scientifique :*** *importance du rôle de certains sites géologiques dans l'histoire de cette discipline,*
- ***Historique et culturelle*** *: importance dans l'histoire d'une région de l'exploitation d'une ressource minérale façonnant la vie des hommes, l'histoire locale, les paysages. Mais aussi foisonnement de l'imagination populaire autour de certains objets géologiques,*
- ***Esthétique :*** *reconnaissance transculturelle de la beauté de certains paysages (****Marthaler, 2004****).*

La reconnaissance de telles valeurs est une phase primordiale dans la patrimonialisation des objets géologiques (Reynard, 2005). Considère le géotourisme comme un ensemble de pratiques, d'infrastructures et de produits visant à promouvoir les sciences de la terre à travers le tourisme. Le géotourisme s'appuie sur des attraits géologiques ou géomorphologiques d'un lieu et participe de plus en plus au développement de ses potentialité. Son but est de faire avancer consciemment

et volontairement l'objet de recherche des sciences de la terre. C'est une forme de tourisme dans laquelle les touristes peuvent obtenir des informations complètes et comprendre pleinement les processus géologiques et géomorphologiques de la zone en question (Komoo Et Kadderi, 1997).

Le présent travail tente d'étudier la géomorphodiversité en employant des nouvelles réflexions. Qui le fait apparaître comme une ressource patrimoniale. La valorisation du patrimoine géomorphologique est considérée comme un investissement qui agit comme un levier d'actions politique et économique contribuant ainsi au développement durable de la région du ZAT.

Le bassin du ZAT fait, partie du Haut Atlas de Marrakech et constitue le cadre géographique de l'étude des géotopes géomorphologiques. Il bénéficie d'un terrain diversifié en termes de formations géographiques et de processus géologiques et géomorphologiques, caractérisée par de vastes affleurements et des espaces de haute qualité, de nature et d'âges variés. Cependant, la valeur de ces géotopes géologiques et géomorphologiques est généralement méconnus par le grand public, et peuvent même modifiés, endommagés, voire détruits d'une manière et d'autre par des activités Anthropiques. Il est donc nécessaire d'améliorer la connaissance des géotopes géomorphologiques, de développer de nouvelles méthodes pour évaluer leurs propriétés scientifiques, culturelles, esthétiques et socio-économiques, et enfin de mieux les protéger.

Dans ce contexte, notre travail permet d'identifier et d'évaluer les objets géomorphologiques les plus représentatif d'un point de vue scientifique et géotouristique. L'évaluation des géotopes géomorphologiques reste donc une étape prioritaire car elle constitue la base de l'élaboration d'instruments de gestion et de propositions de valorisation géotouristique dans une perspective de développement durable.

TERRAIN D'ÉTUDE

La zone d'étude en tant que zone typique, elle a une spécificité qui la distingue des autres régions sur le plan patrimonial, scientifique et identitaire. Ainsi, le ZAT est réputé par sa richesse naturelles qui n'est pas exploitée au service de la population locale.

Administrativement, le bassin versant de la ZAT fait partie de la région de Marrakech-Safi avec ses nouvelles frontières en 2015, du fait du nouveau découpage régional, et il relève de la région d'Al Haouz qui comprend 3 communes urbaines et 36 communes rurales.

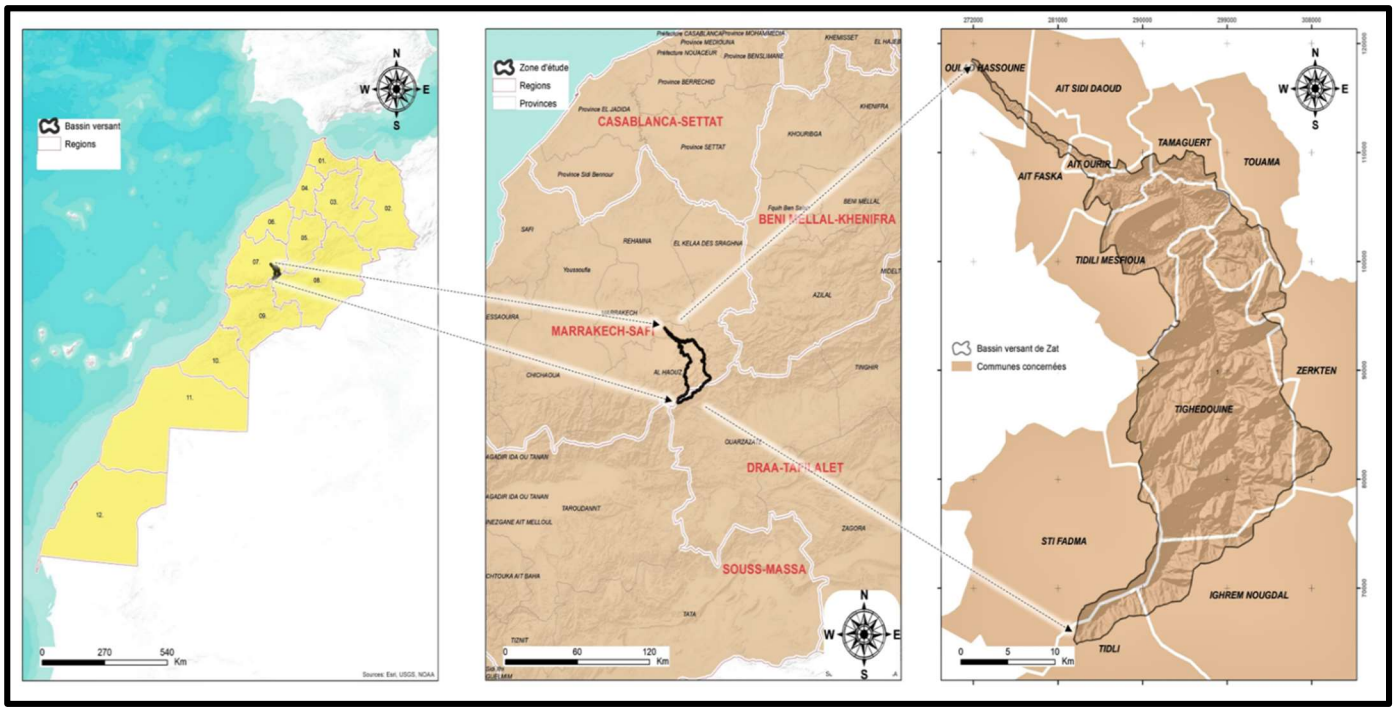


Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant du ZAT

Source: Réalisation Personnelle (ArcGIS, 2023)

Géographiquement, le bassin de la ZAT représente un bassin secondaire au sud-est du bassin du Tensift, d'une superficie de 595 km2 et d'une superficie d'environ 201 km. Ses altitudes varient de 497 mètres à 3900 mètres au point culminant du Meltsen. Il est délimité par la zone axiale au sud et la plaine du Haouz au nord. Et par Oued Rdat à l'est et Oued Ourika à l'ouest (Figure. 1).

La région d'étude est marquée géologiquement stratigraphiquement et structuralement par son appartenance à une zone riche et diversifiée. L'analyse géologique du bassin versant ZAT permet de constater que le bassin est subdivisé en Trois grandes zones :

- ***La Zone Amont :*** *constituée par les formations du socle paléozoïque (rhyolites, andésites et des Massifs de granites) et précambrien, peu perméables favorisant un écoulement superficiel soutenu provoquant ainsi une érosion hydrique accentuée.*

- ***La Zone Centrale :*** *composée en majorité par des formations Permo-triasiques argilo-gréseuses, avec des formations de dévonien moyen à dominance calcaire.*

- ***La Zone Avale :*** *caractérisée par des formations secondaires marno-calcaire, avec des formations de plaine.*

Morphologiquement le bassin du ZAT contient des unités géomorphologiques bien distinctes sous forme de zones :

- ***Zone De Haute Montagne (> 1.400 M) ;***
- ***Zone De Moyenne Montagne (1000-1.400 M) ;***
- ***Zone De Piémont (< 1000 M).***

Généralement, La vallée du ZAT offre trois catégories de paysages géomorphologiques :

- ***Les paysages des cuvettes et des bas plateaux du ZAT ;***
- ***Les paysages de la moyenne montagne du ZAT ;***
- ***Les paysages de la haute montagne ou du haut ZAT .***

PROBLÉMATIQUE

Un véritable esprit scientifique est un esprit capable à l'âge adulte de poser des questions d'enfant.

Albert Einstein

A ce sujet beaucoup de questions vont être abordées afin de mettre en lumière la géomorphodiversité du bassin versant du ZAT dans les politiques d'aménagement du territoire, de protection et de valorisation du paysage géomorphologique. La question principale de notre problématique :

- **L'identification des Géotopes Géomorphologiques pourrait-elle envisager comme un outil de diffusion et de vulgarisation des connaissances géoscientifiques auprès du grand public et un champ d'enjeux dans les stratégies de protection et de valorisation géotouristique du patrimoine géomorphologique consacrées au développement Durable dans le Bassin Versant du ZAT ?**

Notre problématique fait émerger plusieurs questions, on peut la répartir en plusieurs volets qui peuvent nous aider à détailler notre problématique.

- **Les géotopes géomorphologiques : un patrimoine méconnu ?**
- **D'où vient la méconnaissance du patrimoine géomorphologique ?**
- **Quelles sont les principales menaces qui pèsent sur ces géotopes géomorphologiques ?**
- **Dans quelles mesures l'outil de l'inventaire et de l'évaluation des géotopes géomorphologiques peuvent contribuer à la mise en valeur du patrimoine géomorphologique du Bassin Versant du ZAT ?**
- **Quelles sont les mesures à prendre en compte pour la conservation des géotopes géomorphologiques ?**
- **Quelles stratégies peuvent-elles être développées pour l'élaboration des projets géotouristiques pour un développent durable dans le bassin versant du ZAT ?**

HYPOTHÈSES

N'admettez rien à priori si vous pouvez le vérifier. ***Rudyard Kipling***

Tout au long de la rédaction de ce travail, nous allons essayer de répondre et d'établir des recherches à la suite de ces hypothèses, et cela dans le but de bien mener les réflexions de notre travail :

- Hypothèse de départ : **La valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques inventoriés et évalués favorise la diffusion et la vulgarisation des connaissances géoscientifiques auprès du grand public et la construction des stratégies innovantes produisant le développement durable dans le bassin versant du ZAT.**

Notre hypothèse peut à son tour remonter d'autres sous hypothèses, ils vont servir à répondre et à confirmer l'exactitude des données traitées pour cette problématique, nous pouvons mettre comme sous hypothèses celles suivantes :

- **Le Haut Atlas de Marrakech et plus précisément le Bassin Versant du ZAT présente une géomorphodiversité - de valeur scientifique, culturelle et historique, esthétique et/ou socio-économique – très visible et attrayante ;**
- **L'inventaire des Géotopes géomorphologiques est une base adéquate pour mettre en évidence la corrélation étroite entre le paysage et le bâti géologique et géomorphologique et un outil de diffusion et de vulgarisation des connaissances géoscientifiques auprès du grand public ;**
- **La méthode développée par l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL) ainsi que la nouvelle méthode pour l'évaluation des géotopes géomorphologiques sont primordiales pour l'établissement de propositions et de projets de valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques de la zone d'étude.**
- **La valorisation du patrimoine géomorphologique du ZAT est devenue un enjeu fort pour les géoscientifiques comme pour les acteurs du territoire.**

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente étude a comme but la valorisation des géotopes géomorphologiques du Bassin versant du ZAT pour une vulgarisation des connaissances géoscientifiques par des outils géotouristiques. Donc, La valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques a pour objectif :

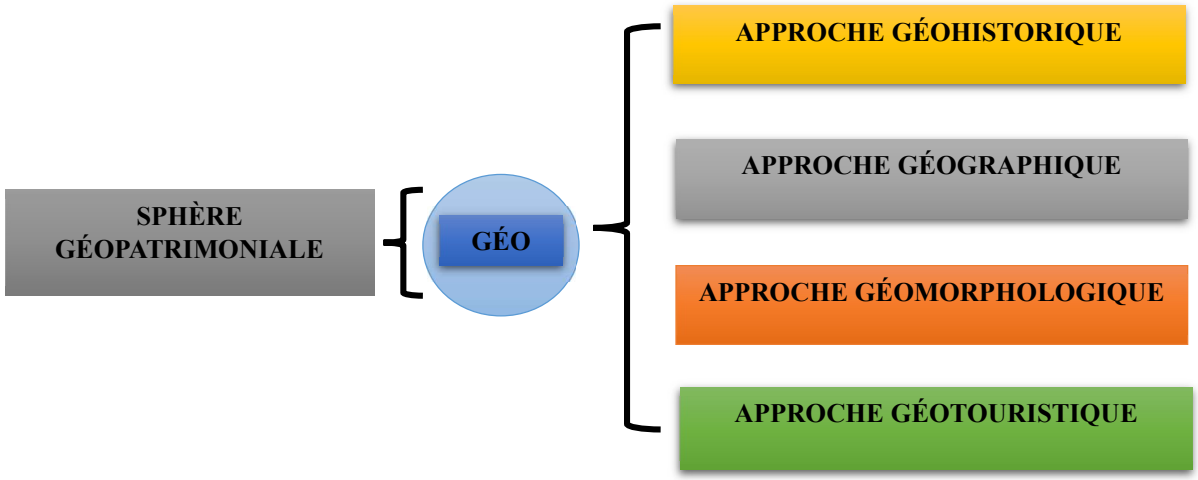
- Un développement durable reposant sur une politique dimensionnelle combinant l'aspect environnemental, économique et social ainsi que la gestion durable des ressources géopatrimoniales de la zone d'étude ``ZAT `` ;
- Une vulgarisation du géopatrimoine auprès des différents opérateurs,
- Une Sensibilisation du grand public à l'importance du patrimoine géomorphologique.
- Promouvoir selon des règles rationnelles et d'éthiques les atouts du bassin versant du ZAT en s'inscrivant dans une démarche de sensibilisation de la société civile locale sur la grandeur du patrimoine géomorphologique.
- L'autre intérêt consiste à orienter et accompagner certains acteurs économiques vers des programmes générateurs de projets, comme des géoparcs, des musées naturels ou des excursions thématiques...,
- Renforcer la croissance d'une économie touristique, par une meilleure gestion des ressources naturelles du territoire.
- La reconnaissance, l'inventaire, l'étude et la classification systématiques du géopatrimoine ainsi que la réalisation d'une cartographie des géotopes géologiques et géomorphologiques pour :
    - ***Le renforcement des connaissances scientifiques sur le patrimoine Géologique et géomorphologique pour une meilleure exploitation soutenable ;***
    - ***La conservation et la valorisation du patrimoine géologique et géomorphologique ainsi que la possibilité d'activer des mesures adéquates de gestion intégrée ;***
    - ***L'exploitation des résultats escomptés de cette recherche dans des projets générateurs de revenus ;***
    - ***L`ancrage de l'identité territoriale du ZAT.***

APPORTS MÉTHODOLOGIQUES

Dans ce travail, nous avons présenté les méthodes d'étude géomorphologique utilisées au cours de notre recherche. Différentes analyses et Approches ont été élaborées sur la base d'une étude bibliographique, Cartographique et scénique'' Visites au terrain''. Donc, La démarche méthodologique développée dans notre présent travail est basée généralement sur une : approche naturaliste - sociétale ; approche scénique - analytique ; approche cartographique ; approche paysagère.

☛ ***CROISEMENT DES APPROCHES***

Fréquemment mobilisés dans le cadre d'approches sélectives et qualitatives des Géotopes Géomorphologiques.



Cette méthode montre comment le croisement d'approches géographiques, géohistoriques, patrimoniales et géotouristiques fournit des clés de lecture pour l'analyse des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT. Ce lien entre les géosciences et les sciences humaines et sociales se retrouve également dans Écochard Et AL. 2009, qui rapprochent des méthodes géomorphologiques et géophysiques aux méthodes historique, patrimoniale et touristique afin de comprendre l'évolution des paysages géomorphologiques. Dans cette optique, Nous analyserons les différents processus de patrimonialisation des géotopes géomorphologiques en se focalisant sur les trois dimensions du patrimoine géomorphologique : la perception des formes géomorphologique, la représentation cartographique des géotopes Géomorphologiques et enfin leur valorisation par des outils géotouristiques pour une vulgarisation des savoirs géoscientifiques

☛ ***INVENTAIRE***

L'inventaire des géotopes géomorphologiques présenté ici ne vise pas à une énumération exhaustive de tous les géotopes géomorphologiques de la zone d'étude, mais plutôt à donner un aperçu des formes et processus géomorphologiques qui caractérisent la zone d'étude en compilant les sites les plus intéressants d'un point de vue scientifique, esthétique, écologique ou culturel.

Le processus d'identification des géotopes géomorphologique est une étape cruciale du présent travail, assurant à la fois une certaine représentativité régionale de l'inventaire et n'oubliant pas les géotopes les plus rares. Pour atteindre cet objectif de sélection, un travail préparatoire basé sur des documents existants et l'analyse de cartes topographiques et géologiques ainsi que des travaux de terrain nous ont permis d'avoir une solide connaissance de l'aspect du terrain. Les géotopes géomorphologiques proposés devraient être appréciés en fonction de quatre critères :

- ***L'intégrité :*** *degré de préservation des caractéristiques originelles du géotope ;*
- ***La Rareté :*** *la rareté selon le type de géotope géomorphologique ou la rareté en raison de caractéristiques particulières ;*
- ***La Valeur Scientifique :*** *témoins de l'histoire de la Terre, objets exemplaires, localités-types, sites à haute valeur didactique, sites d'étude particuliers ;*
- ***Leur Intérêt Particulier :*** *valeur écologique, visibilité, valeur esthétique, valeur culturelle, symbolique, touristique, etc.*

L'inventaire s'est basé sur de nombreux supports pour identifier les potentialités géologiques et géomorphologiques et leurs dimensions culturelles, écologiques et économiques. La recherche bibliographique constitue tout d'abord, la première étape pour une bonne identification des géotopes géomorphologiques. Il s'agit de documenter leur contexte géologique et géomorphologique tout en mettant d'autres composantes liées à la géodiversité, comme la biodiversité, la culture, l'économie. Et afin d'arriver à cette finalité, de multiples travaux et thèses de grands professeurs ont été pris en considération, On peut citer en particulier :

- Thèse de Jean Dresch (1984) « L'évolution du Relief dans le Massif Central du Grand Atlas le Haouz et le Sous ». Il a fait une étude globale sur les principaux aspects géologiques et géomorphologiques caractérisant le Haut Atlas, produisant de nombreux croquis et profils transversaux, pour décrire la morphologie de différentes unités géographiques. Il a traité notamment les principaux reliefs structuraux, fluviaux et ceux liés à l'évolution

géomorphologique ancien et récent.

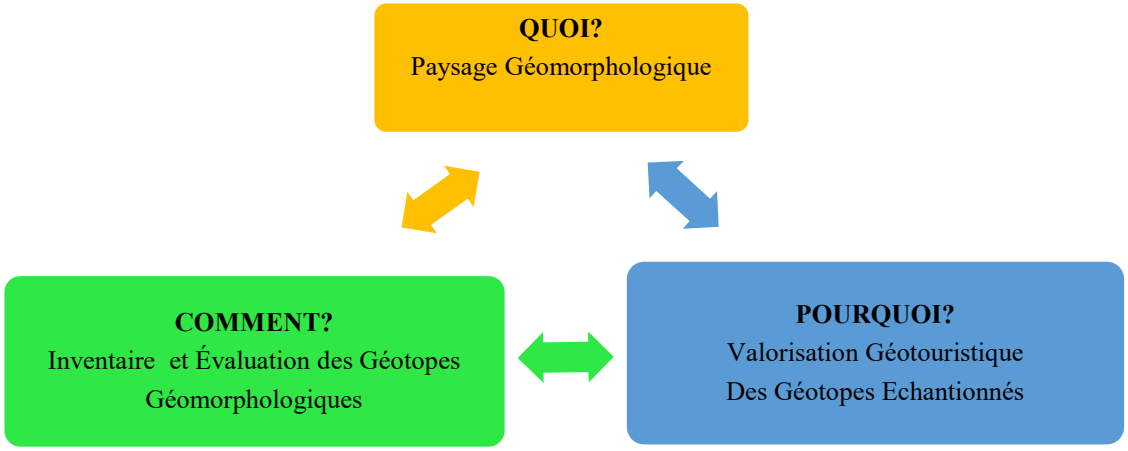
- Thèse de M. Zeroual (1987) intitulée « Étude Géomorphologique du Piémont d'Atlas de Marrakech entre Vallée de Zat Et Tassaout ».
- Thèse de M. Thiero Omar Bah (1993) Intitulée « Le Jurassique du Versant Nord Du Haut Atlas de Marrakech - Zone des Cuvettes d'Ait Ourir ».
- Thèse de Mme.Zebbak (1994) intitulée ''Le Haut et le Moyen Bassin du ZAT, Atlas Marrakech''.
- Des études Supérieures spécialisées et de Master ont été utilisées, notamment de Ouahiba Moubchir (2002), Hafid El Aamrani (2011), Hasnae Ait Karrou (2016), etc…, Quelques travaux de recherche de licences Fondamentales et Professionnelles, réalisés au laboratoire de la géomorphologie sous différents thèmes concernant la zone d'étude.
- Des contes écrits et oraux sur l'histoire et la légende des sites qui comporte les noms de certains saints comme la source « Sidi El Ouafi » ou des géotopes géomorphologiques qui contiennent des gravures rupestres sous forme des dalles gravées au niveau du plateau Yagour. Des informations verbales obtenues auprès de la population locale, notamment, lors de nos visites au terrain, concernant le rôle spirituel et religieux de certains géotopes géomorphologique ou l'origine de leur appellation.
- De nombreux rapports sur les ressources patrimoniales de la région (naturelles, culturelles) ont été consultés, surtout le rapport « Diagnostic territorial des ressources patrimoniales de la vallée du ZAT » (2012) et les Résultats du Programme Horizon 2020 Geopark ZAT (2018).
- Les cartes topographiques et géologiques de la zone étudiée représentent un bon outil pour l'identification des formes géologiques et géomorphologiques. Le recours aux images satellitaires sur **Google Earth**, nous a permis d'identifier la situation géographique des géotopes géomorphologiques déterminés préalablement sur les cartes topographiques lors de nos visites au terrain.
- Enfin, sur la base d'une grille d'inventaire et d'évaluation conviviale, nous avons réalisé un inventaire exhaustif des géotopes géomorphologiques du Bassin du ZAT, en caractérisant chacun, à partir des critères et sources d'informations présentés dans la Figure 2.

DONNÉES GÉNERALES	Code d'identification, Nom du site, Coordonnées géographiques, Altitudes (m) : Min – Max, Type morphogénique, Taille du site, Statut foncier du site, Carte, schéma, photographie.		
DESCRIPTION/MORPHOGENESE	Description basée sur les observations de terrain et la bibliographie, les cartes topographiques et géologiques. Pour la morphogenèse on détermine les processus responsables de la genèse du site.		
VALEURS SCIENTIFIQUES	**SOUS CRITERES**	**DESCRIPTION**	**SCORE**
Valeurs Scientifiques Intrinsèques	Intégrité	Etat de conservation du site (bon ou mauvais). Les élémentsnaturels à prendre en considération sont la topographie, le substratum et végétation et donc leur aménagement.	0-1
	Représentativité	Le site représente-t-il ou pas les principaux traits de la Géomorphologie locale, quel processus ?	0-1
	Rareté	Le site possède-t-il des qualités rares dans la région d'étude, (lithologie, fossiles, taille, forme...)	0-1
	Paléogéographie	Le site permet la reconstitution de paléoenvironnement ou Non.	0-1
	Connaissance scientifique	Le site a fait l'objet de travaux scientifiques nationaux ou internationaux.	0-1
VALEURS ADDITIONNELLES	**SOUS CRITERES**	**DESCRIPTION**	**SCORE**
Ecologie du site et sa protection	Intérêt végétal	Le site permet le développement d'espèces floristiques rares ou communes dans la région d'étude.	0-1
	Intérêt animal	Le site permet le développement d'espèces faunistiques rares ou communes dans la région d'étude.	0-1
	Protection	Le site est protégé dans une réserve naturelle d'importance locale, nationale ou internationale.	0-1
Valeurs esthétiques	Visibilité	Le site est visible depuis plusieurs points de vue ou seulement in situ.	0-1
	Contraste de couleurs	Le site est monotone ou présente plusieurs couleurs indiquant la diversité paysagère aux alentours du site.	0-1
	Etendue	Le site se trouve dans une position dominante (ex : gorges et Falaises) ou il s'étend sur une vaste surface.	0-1
Valeurs Socio-culturelles	Importance religieuse	Le site est un lieu de pratiques religieuses (fêtes religieuses, lieu sacré).	0-1
	Importance historique et archéologique	Présence de sites architecturaux autour du site, de vestiges, ou associé à des mythes et des légendes …	0-1
	Importance artistique et Littéraire	Existence de prises de vue photographiques, de poèmes ou de chansons associés au site.	0-1
VALEURS D'UTILISATION POTENTIELLES	**SOUS CRITERES**	**DESCRIPTION**	**SCORE**
Intérêts économiques	Activité économique	Le site permet le développement d'activités économiques (agriculture, commerce, tourisme...).	0-1
	Nature d'activité	Les activités sont permanentes ou temporaires.	0-1
Accessibilité	Le site est accessible par un passage piéton, une piste ou par une route goudronnée.		0-1
Infrastructure Touristique	Moyen du transport	Existence ou absence de moyens de transport : location demulets, transport public ou privé.	0-1
	Hébergement	Présence d'hébergements, leur distance, leurs types.	0-1
	Restauration	Présence de restaurants ou non.	0-1
Sécurité	Risque	Les risques liés au site, d'origine naturelle (glissement, pente raide) et/ou sociale (criminalité et vol).	0-1
VALEUR GEOMORPHOLOGIQUE	Valeur globale	La moyenne de différentes valeurs (scientifique +additionnelles + v. d'utilisation divisée par 3.	

Figure 2: Canevas d'inventaire et d'évaluation utilisé au terrain pour l'identification des géotopes Géomorphologiques du bassin versant du ZAT (Travail Personnel, 2022)

☛ ***ÉVALUATION***

Durant les années 1990, l'évaluation des géotopes géomorphologiques a toutefois fait l'objet d'un développement théorique réjouissant, notamment en Italie (Panizza & Piacente 1993, 2003, Quaranta 1993, Carton Et Al. 1994, Coratza & Giusti 2004) Et En Espagne (Rivas Et Al. 1997). En Suisse, Vincent Grandgirard (1995, 1997a, 1999) a proposé une méthode d'évaluation qui a par la suite été utilisée dans différentes études à plusieurs échelles (voir par exemple Hipp 2004 Et Frattini 2004). Différentes méthodes d'évaluation des géotopes géomorphologiques ont été développées et appliquées à des études de cas. Toute évaluation devra ainsi répondre, successivement, à trois questions (Grandgirard 1999) :



Pour l'étude des géotopes géomorphologiques du bassin de la ZAT, nous nous sommes appuyés sur une nouvelle méthode systématique qui tente d'anticiper la distinction entre le sens large et le sens restreint du terme de géotope géomorphologique. En considérant la valeur scientifique en tant qu'une base primordiale associée à plusieurs valeurs additionnelles, qui, toutes ensembles, ont le même poids que la première. Cette nouvelle méthode a été créée en se référant aux autres méthodes précédemment citées, mais prenant en compte des variables qui nous semblent plus convenables à notre territoire d'étude. Du point de vue géoscientifique et géotouristique, cette présente méthode, récapitulée dans la figure 2 comporte trois parties pour l'évaluation :

- La 1ère vise à évaluer la valeur scientifique en respectant les critères d'intégrité, de représentativité, de rareté et la valeur paléogéographique, qui ont été élaborés par Pralong (2006), Reynard *et Al.* (2007), Iosif (2014) et Reynard *Et Al.* (2015). Elle prend

aussi en compte le critère « **Connaissances géoscientifiques** », qui a été utilisé par Tomic et Bozic (2014) et Kubalikova Et Kirchner (2016).

- La 2ème correspond à l'identification des aspects additionnels (valeur écologique, valeur esthétique, valeur socio-culturelle).

- La 3ème vise l'identification des potentialités d'usage des géotopes géomorphologiques (Activité économique, accessibilité, infrastructure touristique et sécurité du site) en se référant aux travaux de Pereira et Pereira (2010)et Giusti Et Calvet (2010).

Enfin une synthèse permet de calculer la valeur géomorphologique du géotopes géomorphologiques d'identifier les menaces existantes et potentielles et de proposer des mesures de protection et de valorisation**.** L'intervalle des scores donnés àchaque critère est gradué entre 0, 0.25, 0.5, 0.75 et 1. Les moyennes des valeurs sont calculées comme suit :

- **Moyenne Valeur scientifique (VS) =** (Intégrité) + (représentativité) + (rareté) + (paléogéographie) + (connaissancescientifique) / 5.

- **Moyenne Valeur additionnelle (VA)** = Ecologie et protection + valeur esthétique et scénique + valeursocioculturelle /3

- **Moyenne valeur d'utilisation potentielle (VU)** = (Intérêt économique) + (Accessibilité) + (Infrastructure touristique) +(sécurité au site) /4.

- **Moyenne Valeur globale** = VS + VA+ VU/3.

☛ ***MISE EN VALEUR GÉOTOURISTIQUE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES***

Dans le cadre de la tripartite **« Conservation - Durabilité - Vulgarisation** » comme cadre méthodique, s'incarne la valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques du ZAT afin d'atteindre les objectifs suivants :

1. ***Trouver des solutions pour rendre les résultats de notre recherche et les savoirs géoscientifiques plus accessibles et utiles aux grand-publique, dans une perspective d'éducation géoenvironnementale ;***

2. ***Proposer des orientations pour aider les décideurs à faire des choix éclairés en matière d'aménagement des géotopes géomorphologiques pour la valorisation géotouristique, à l'aide des résultats de l'inventaire et de l'évaluation effectués dans notre zone d'étude.***

STRUCTURE DU TRAVAIL

Ce travail se compose de trois parties primordiales liées aux principaux objectifs ci-dessus et résumées dans la figure 3 :

- La première partie concerne d'une part le cadre constitutif de la recherche dans une contextualisation géographique propice à ce travail et d'autre part, La méthodologie utilisée pour atteindre les objectifs d'identification et de mise en valeur géotouristique des géotopes géomorphologiques du ZAT ;

- La deuxième partie, porte sur une présentation des caractéristiques du bassin versant du ZAT à l'entremise d'une étude géomorphologique approfondie'' de la morphogénèse à l'analyse des processus morphodynamiques ''.

- La troisième partie s'attarde aux résultats obtenus de l'inventaire et de l'évaluation des géotopes géomorphologiques sur la base des fiches d'inventaire et d'évaluation réalisées (en annexe) pour chaque géotope retenu. Ces résultats, qualitatifs et quantitatifs servent à alimenter une base de données sur les géotopes géomorphologiques (annexé).

Le bilan du travail et des propositions d'améliorations potentielles de la méthode sont présentés en guise de conclusions partielles. Ainsi que des projets de valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques inventoriés et évalués. Les conclusions générales et des perspectives de travail et de recherche sont finalement présentées pour clôturer la recherche.

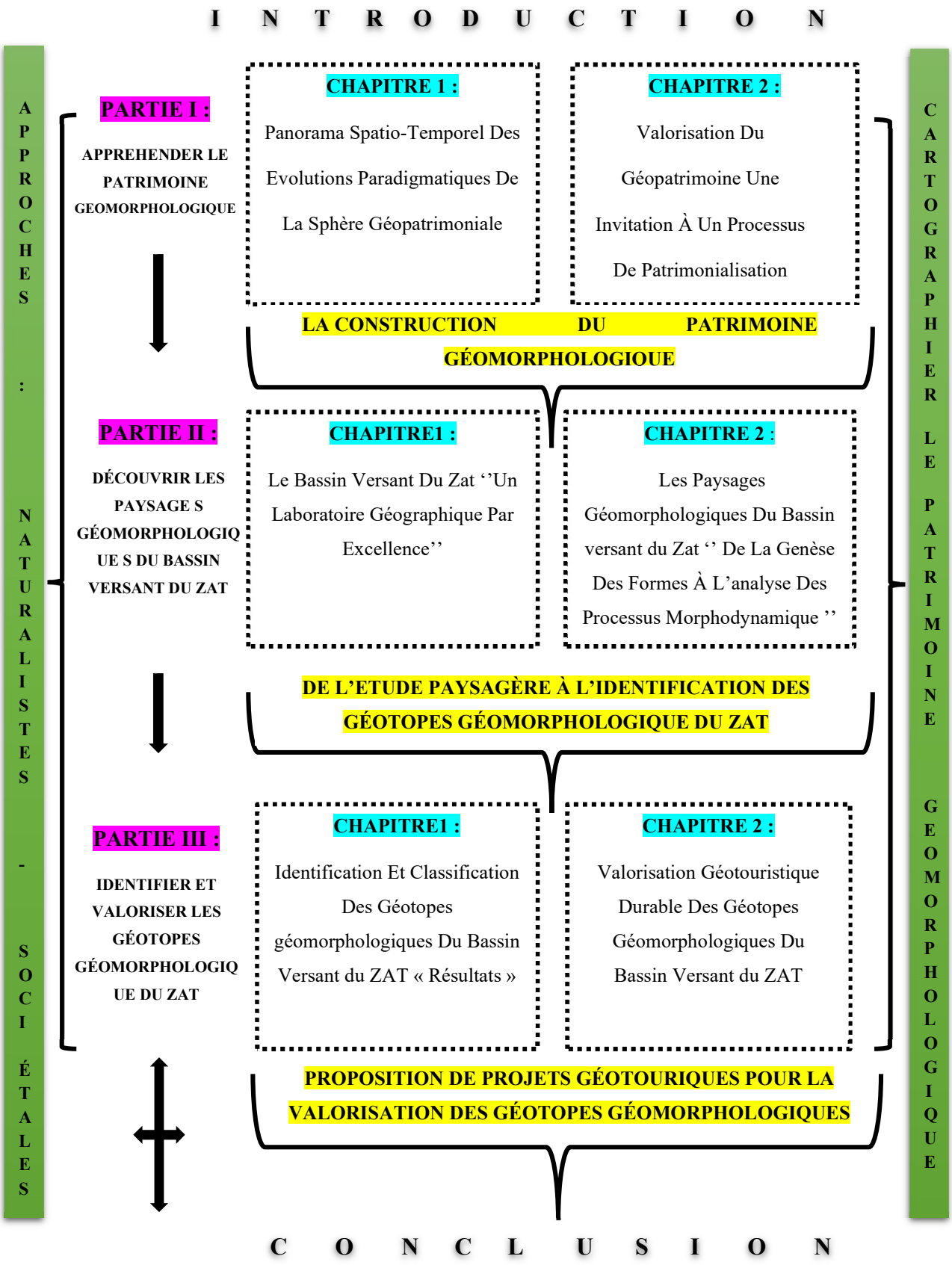


Figure 3:Schéma constructif du projet de recherche (Réalisation Personnelle, 2022)

PARTIE I : DU GÉOPATRIMOINE AU GÉOTOURISME ‘’ ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE LA RECHERCHE DANS UNE CONTEXTUALISATION GÉOGRAPHIQUE ”

‘*’Ce n'est pas dans la science qu'est le bonheur, mais dans l'acquisition de la science’’*

Edgar Allan Poe

Introduction de la 1ère partie

Dans cette partie, nous allons exposer les bases théoriques qui vont guider notre recherche, et nous proposons de faire le point sur les des différentes définitions et terminologies présentées dans la sphère géopatrimoniale. Nous abordons tout d'abord le concept de géopatrimoine en général et de géotopes en particulier, en distinguant les définitions étroites et larges du terme. Nous décrivons également les différentes particularités des géotopes. En outre, divers types de géotopes doivent être combinés pour déterminer les emplacements des géotopes géomorphologiques. Nous distinguons donc deux types de valeurs **"Scientifiques et** Additionnelles" pour répondre à la question de l'évaluation des géotopes géomorphologiques et de leur valorisation géotouristiques.

Cette partie vise pareillement à montrer que l'évolution du géopatrimoine, qui s'est caractérisée par des enjeux de reconnaissance, de conservation et de valorisation dans les trajectoires spatio-temporelles, tend à concilier de plus en plus les domaines du patrimoine et des ressources territoriales. Dans cette partie, nous considérons que l'analyse des formes de relief commence par différentes perceptions géographiques du paysage, qui peuvent être lues à travers leurs représentations cartographiques et pratiques associées. Certains découlent de regards formés par des naturalistes, des topographes et des scientifiques de leur communauté. Certains nous présentent des paysages scéniques et littéraires du point de vue des artistes. Enfin, un dernier regard combine celle d'un usager, résident, visiteur ou touriste. Il s'agit donc, sur la base des deux analyses conceptuelles (Poiraud et Dandurand) et des études de cas sur différents terrains à l'échelle internationale ou nationale, de saisir les processus d'activation de la patrimonialisation en tant que leviers de développement qui alimentent la dynamique géotouristique. Diverses méthodes ont été développées en Europe ces dernières années pour répertorier et valoriser ce patrimoine. (Grandgirard, 1997 ; Pralong, 2006 ; Reynard Et Al., 2015 ; Stevanovich et Al, 2015). Cependant, La situation sociale, économique et culturelle du Maroc exigent de les ajuster aux particularités des montagnes marocaines, C'est uniquement parce que la richesse patrimoniale est plus ou moins bien utilisée par les acteurs d'une part et d'autre part, parce que sa valorisation géotouristique est prévue dans le cadre d'un futur géoparc. Il est également important de considérer l'importance des interactions entre ces acteurs et leur environnement, et le rôle dans l'évolution paysagère et la construction sociale associés à ces structures géologiques et géomorphologiques.

Chapitre 1 : Panorama spatio-temporel des évolutions paradigmatiques de la Sphère géopatrimoniale

« *Si vous voulez converser avec moi, définissez vos termes* » ***Voltaire***

Introduction du 1er Chapitre

Dans ce chapitre, nous allons d'abord éclaircir ce que nous entendons par le géopatrimoine par la définition des principaux concepts et les relations possible qui les relient allant du géotope au paysage géomorphologique passant par les géotopes géomorphologiques dotés des valeurs culturelles et scientifiques qui pourraient dans une perspective transdisciplinaire et éducative contribuer à une reconnaissance plus large des géosciences à travers la perception géographique et la représentation cartographique des formes du relief.

1. Géopatrimoine une variété de concepts à définir

1.1. Qu'est-ce que le patrimoine ?

Les concepts d'héritage et du patrimoine sont indéniablement liés. En effet, le mot héritage est utilisé pour désigner « tous les biens laissés par le défunt et transmis par succession ». Dans les dictionnaires, le patrimoine est défini comme "toutes les choses héritées des ancêtres et conservées pour être transmises aux descendants" ou "héritées du père ou de la mère, mais". Cependant, cette définition ne précise pas la qualité des biens. En tant que tel, le patrimoine est un terme ambigu.

Pendant des décennies, le terme, destiné uniquement au patrimoine architectural ancien, s'est peu développé et s'est peu répandu hors d'Europe. Elle est devenue mondiale en 1972 lorsque l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) a adopté un traité international intitulé ‘’Conventions et recommandations’’ concernant la sauvegarde du patrimoine mondial culturel et naturel : "Le patrimoine culturel et naturel est de plus en plus menacé de destruction, non seulement par les causes traditionnelles de dégradation, mais aussi par le développement de la vie sociale et économique, les exacerbant encore par de phénomènes de dégradation. Considérant que la dégradation ou la perte quasi ou totale du patrimoine culturel ou naturel constitue une pauvreté pernicieuse du patrimoine de tous les peuples du monde Considérant que, face à l'ampleur et à la gravité des dangers qui les menacent, la communauté internationale

dans son ensemble a la responsabilité de participer à la protection du patrimoine culturel et naturel de valeur universelle exceptionnelle en apportant une assistance collective, comme alternative à l'action de l'État concerné, compléterait efficacement, [...] ``. Aujourd'hui, le concept de patrimoine continue d'évoluer et de s'élargir considérablement. Patrimoine archéologique, industriel, urbain, rural, maritime, littéraire, cinématographique, photographique, gastronomique et vestimentaire. Les critères de sélection ne sont plus uniquement basés sur des aspects esthétiques. Pour limiter le sens qui lui est attribué, nous nous référerons à la convention adoptée par l'Assemblée générale de **l'UNESCO en 1972** concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel.

Article l : Aux fins de la présente Convention sont considérés comme patrimoine culturel[1].

- **Monuments** : œuvres architecturales, sculpturales ou peintures monumentales, éléments ou structures à caractère archéologique, inscriptions, grottes et ensembles d'éléments d'une valeur universelle exceptionnelle d'un point de vue historique, artistique ou scientifique.
- **Ensembles** : structures isolées ou reliées qui ont une valeur universelle exceptionnelle d'un point de vue historique et scientifique en raison de leur architecture, de leur unité ou de leur implantation dans le paysage.
- **Sites :** Zones abritant des œuvres de l'homme ou des œuvres combinées de l'homme et de la nature et des sites d'une valeur universelle exceptionnelle d'un point de vue historique, esthétique, ethnologique ou anthropologique.

Article 2 : Aux fins de la présente Convention sont considérés comme patrimoine naturel[2].

- **Monuments naturels** composés de formations physiques et biologiques ou d'ensembles de telles formations d'une valeur exceptionnelle d'un point de vue esthétique ou scientifique.
- **Les formations géologiques et géomorphologique** d'importance exceptionnelle et les zones strictement délimitées représentant des habitats pour des espèces animales et végétales menacées d'extinction.

[1] La Conférence générale de l'UNESCO a adopté le 16 novembre 1972, la recommandation concernant la protection sur le plan national du patrimoine culturel et naturel.
[2]La Conférence générale de l'UNESCO a adopté le 16 novembre 1972, la recommandation concernant la protection sur le plan national du patrimoine culturel et naturel.

Les sites naturels ou les zones naturelles strictement délimitées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science, de la conservation ou de la beauté naturelle »[3]. La notion de patrimoine géologique et géomorphologique est couverte par Pralong (2004). Selon lui, ce patrimoine se situe au bas d'une pyramide qui explique l'ensemble du patrimoine paysager d'un point de vue historique (Fig. 4). Selon la théorie de **Pralong** (2004), Un paysage est un patrimoine qui trouve ses origines dans le patrimoine géologique et

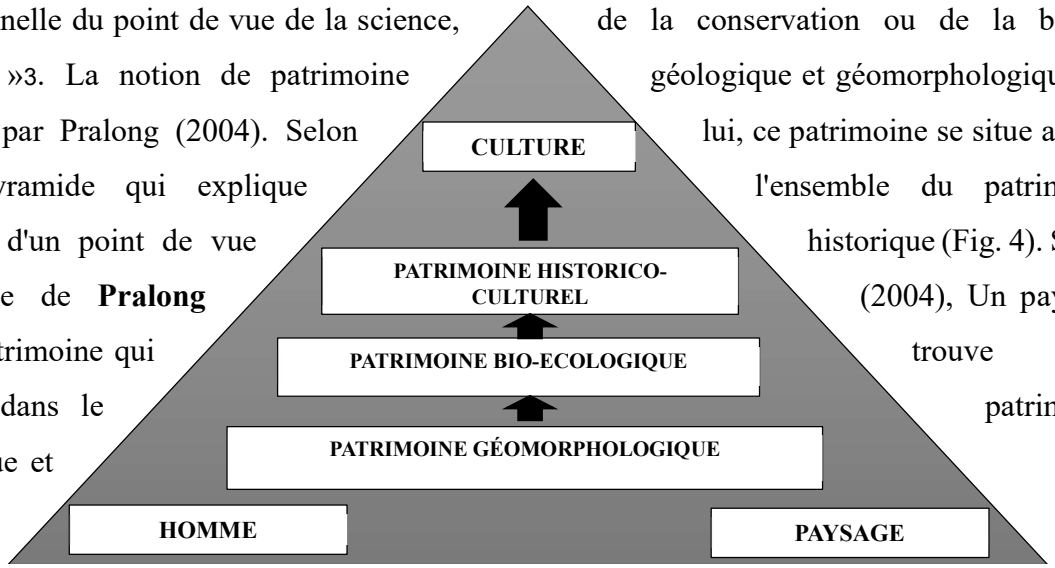


Figure 4: Pyramide des patrimoines, modifiée d'après (Pralong, 2004)

géomorphologique. Ce dernier est également fondamental pour la conception du paysage, en tenant compte de toutes les interrelations complexes entre les composants physiques, biologiques, historiques et architecturaux. On peut conclure que tout paysage qu'il soit naturel ou culturel est un patrimoine, s'il a des valeurs scientifiques, historiques ou esthétiques ou simplement si on lui attribue cette qualité de patrimoine.

1.2. La géomorphologie en double approches ‘’Culture – Nature” ?

La géomorphologie est l'étude des formes du relief terrestre. Le nom dérive des trois mots grecs gê (La terre), morphê (la forme), logos (l'étude). Comme toute science de la nature, la géomorphologie se propose de décrire et d'expliquer les formes du relief, leur évolution et les processus du modelé du relief. L'expansion du champ de recherche géomorphologique et son interaction avec d'autres concepts comme la culture et d'autres sciences telles que l'histoire et la sociologie ont donné naissance à une autre branche de la géographie comme la géomorphologie culturelle. Dans cette logique, la géomorphologie culturelle (Panizza & Piacente 2003) unit sciences de la terre et culture par la médiation du paysage et des biens culturels associés. De même, il offre une valorisation sans précédent du tourisme culturel en assimilant les connaissances en sciences de la terre et les données culturelles. La composante géomorphologique sert de complément aux données culturelles lors de la visite de sites culturels construits dans des zones

[3] http://portal.unesco.org/fr/ev.

d'intérêt d'un point de vue géoscientifique. Selon Panizza Et Piacente, le concept de géomorphologie culturelle est défini comme « les éléments géomorphologiques d'un territoire, soit en tant qu'éléments culturels du paysage, soit en interaction avec des biens culturels tels que des biens archéologiques, historiques et architecturaux…"Cette théorie repose sur la double relation des paysages avec des éléments naturels d'une part et des éléments culturels d'autre part. Le relief de la société humaine sont interdépendants. Par conséquent, les reliefs ne sont pas seulement des entités physiques, mais un patrimoine paysager et culturel au sens le plus large. Parce que les individus le perçoivent comme précieux.

1.3. Patrimoine naturel et géomorphologie ?

Étymologiquement, Le patrimoine désigne « la propriété héritée des ancêtres » (Grand Robert, 2007). Il s'agit d'un changement sémantique qui inclut l'idée d'étendre ce concept à travers les communautés et de transmettre cet héritage préservé aux générations futures. Le patrimoine devient un don s'incarne dans ce processus tripartite ‘'recevoir, préserver et transmettre" (Davallon, 2006**).** Les premiers objets du patrimoine sont de nature artistique, architecturale ou historique. Ils forment l'héritage concret de nos ancêtres. Le concept de patrimoine naturel est moins apparent, car il remet en cause non seulement la relation entre l'homme et la nature, mais aussi ce qui est défini comme « nature ». L'homme est l'innovateur du patrimoine naturel par sa réflexion, son étude, son interprétation et son sens. Ainsi, le patrimoine naturel se situe à l'intersection de la nature et de la culture (J.-M. Vincent, 1995 ; Micoud, 2005 ; Portal, 2010).

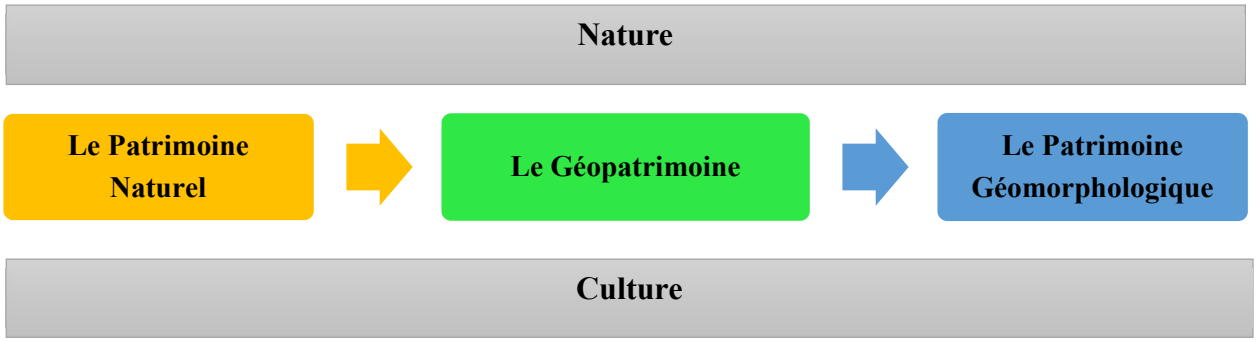


Figure 5: le patrimoine géomorphologique l’ossature du patrimoine naturel

Le patrimoine dans ses catégories "naturel, culturel et mixtes" sous l'égide de la Convention pour la protection des sites du patrimoine mondial (UNESCO, 1972). Le patrimoine naturel comprend

les objets, lieux, formations biophysiques, espaces naturels dotée d'une « beauté naturelle » ou d'une valeur scientifique et esthétique représentative. Alors, Deux leçons sont tirées de la définition de l'UNESCO.

- ***Les sites naturels sont si variés qu'ils ne peuvent pas être facilement définis.***
- ***Toute valeur qui fait d'une partie de la nature un patrimoine est culturelle.***

La possibilité d'intégrer la nature abiotique au patrimoine mondial, la dimension patrimoniale des objets géomorphologiques et leur importance pour les communautés demeurent par ailleurs méconnues et sous-évaluées (Migon, 2009). Les sites naturels sont divisés en catégories selon différents domaines des sciences naturelles. Lorsqu'il s'agit de sciences de la terre, on peut parler de géopatrimoine (Fig. 5), qui comprend des patrimoines tels que la minéralogie, la paléontologie et la géomorphologie. (Reynard, 2004 ; Reynard et Al., 2011).

• **Le géopatrimoine** comprend un grand nombre d'objets dont la taille varie considérablement, des échelles microscopiques (minéraux, microfossiles, microformes) aux grands ensembles paysagers tels que les chaînes de montagnes (Hobléa Et Al., 2014).

• **Le géopatrimoine** in situ s'accorde aux géotopes et aux géotopes géomorphologiques, dont les valeurs "scientifiques" sont généralement divisées en valeurs "additionnelles" (esthétiques, culturelles, écologiques) qui consolident l'intérêt du patrimoine (**Reynard et al., 2009**). Par exemple, le bassin du ZAT dans son ensemble est considéré comme un paysage d'intérêt géologique et géomorphologique à diverses échelles spatiales (formes structurales, gisements paléontologiques, canaux fluviaux, etc.) il présente ainsi un intérêt écologique majeur (Forêt Grouka). Des intérêts culturelles, historiques et artistiques s'y ajoutent (gravures rupestres, plateau de Yagour, etc.).

Le géopatrimoine ex situ comprend toutes les collections privées et publiques de « musées d'histoire naturelle, cartes, schémas, archives, publications et documents manuscrits ». Les collections muséologique forment désormais une partie importante du géopatrimoine ex situ. Elles concernent essentiellement des collections paléontologiques et minéralogiques qui peuvent être ouvertes au public dans des musées (collections publiques) ou conservées dans des espaces géographiques (collections scientifiques). Parce qu'ils ont contribué à l'histoire des sciences, ils ont souvent une grande valeur historique. A des fins scientifiques et pédagogiques, la fonction muséologique des collections géologiques se combine à la fonction muséologique de médiation

lorsque ces collections sont exposées et expliquées au public. Les représentations graphiques telles que les sculptures et les peintures font également partie des objets ex situ qui peuvent acquérir une valeur géoculturelle. Les représentations les plus anciennes de la nature sont préhistoriques (art rupestre et art mural) et peuvent fournir des témoignages saisissants d'environnements passés au cours de périodes plus récentes de l'histoire de la Terre. Le patrimoine géomorphologique présente de nombreuse caractéristiques qui le distinguent des autres formes de patrimoine et lui confèrent une singularité.

1.4. Le patrimoine géomorphologique ?

Le patrimoine géomorphologique façonné de reliefs et de processus mérite d'être préservé et transmis aux générations futures (Reynard, 2009), car ils permettent de comprendre l'histoire de la Terre : Comme un arbre vivace qui retient dans son tronc la mémoire de sa vie, la Terre garde elle aussi une mémoire du passé... une mémoire profonde et superficielle, gravée dans les roches, les fossiles et les paysages, lisible et traduisible. (Collectif, 1994). Si une certaine valeur est attribuée à une partie du relief non seulement d'un point de vue scientifique, mais aussi d'un point de vue culturel, écologique ou esthétique, on peut l'appeler un géomorphosite, comme le montre la figure 6. (Panizza, 2001).

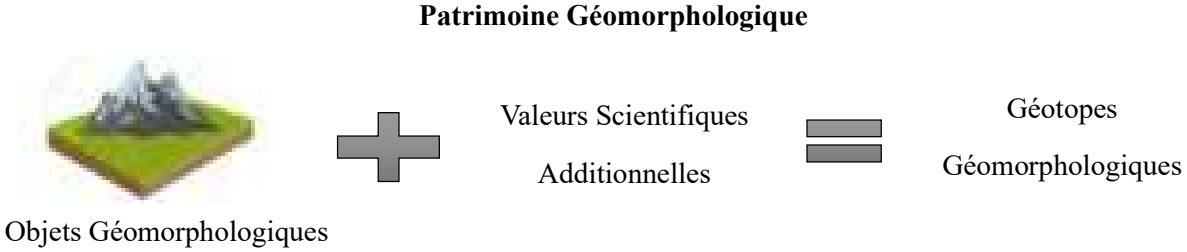


Figure 6: Du patrimoine géomorphologique aux géotopes géomorphologiques

Cependant, une fois sorti du domaine des géomorphologues, il n'est pas facile d'utiliser la notion de patrimoine géomorphologique. Portal, propose plutôt une nouvelle visualisation du relief et un nouveau domaine de l'étude de la géomorphologie (Portal, 2010). Quant à (Seller, 2009), le patrimoine géomorphologique est entièrement naturel, culturel, social ou économique. Il s'applique en fait :

- ***Aux objets de recherche géomorphologique ;***
- ***Aux Éléments du milieu naturel à conserver ;***

- ***Au transfert des connaissances scientifiques et didactiques ;***
- ***Aux espaces de vie pour les habitants comme référence identitaire ;***
- ***Aux destinations touristiques, comme ressources économiques.***

Les domaines de mise en oeuvre de ce concept sont variés et liées à l'usage du patrimoine géomorphologique. En fait, il est possible de considérer les sites naturels comme des ressources au sens large (Hobléa et al., 2011 ; Reynard et al., 2011). Au cœur d'un système dynamique d'applications, d'acteurs et de modes de gestion étudiés. Et dans un contexte plus large, nous laissons souvent la logique de préservation intacte dans les origines de la patrimonialisation (considérations de la Convention de l'UNESCO de 1972).

1.5. Géotope ou Géosite ?

Dans tout l'opuscule (De Wever *et al.*, 2006), les deux concepts sont employés comme synonymes, le choix de l'un ou de l'autre étant « ***laissé libre à l'appréciation de chacun*** ». À l'échelon internationale, « *le terme géosite (***geosite *en anglais****) est le plus souvent usité, notamment par l'IUGS et l'UNESCO* », les usages nationaux s'avérant assez contrastés. Les auteurs évoquent aussi deux définitions du « géotope », l'une par des auteurs allemands (**Grube Et Wiedenbein, 1992**), qui sera commentée plus loin, l'autre par des auteurs suisses (**Strasser *et al.*, 1995**) qu'il est utile de reproduire : « ***Des portions de territoire dotées d'une valeur pour les sciences de la Terre. Ce terme comprend donc des montagnes, des collines, des vallées, des vallum morainiques, des ravins, des grottes, des phénomènes karstiques, des berges et rivages, des carrières, des gravières, des mines, des portions de routes ou de chemin ou des blocs erratiques*** ». Pour conclure**, P. De Wever *et al.* (2006**) notent que « ***les deux termes seront indifféremment utilisés pour désigner un espace délimité qui contient et permet d'observer des éléments et/ou des phénomènes géologiques présentant un intérêt pour la compréhension des sciences de la Terre […]*** ». À la lecture de ces deux définitions et compte tenu des synonymes qu'elles suggèrent au niveau de la nomenclature, la discussion géosite/géotope peut être divisée en deux dimensions partiellement liées : une « d'ordre culturel linguistique » Il semble raisonnable d'avancer l'idée qu'il recouvre l'une des le l'espace et les usages établis (Reynard, 2004), l'autre spatiale, en termes d'échelle. À l'échelle international, des organisations telles que l'UNESCO, l'UISG et l'UICN utilisent 'geosite' (De Wever et Al., 2006). C'est très courant dans les pays anglophones. Le terme "géosite" est également "Puntos De Interes Geologico" Ou "Geositios" en

Espagne, en France et en Italie, où "Geosito" est plus couramment utilisé que "Geotop", mais "geotop" est couramment utilisé en Suisse et en Allemagne, Autriche, Europe centrale et plus généralement pays germanophones (Wiedenbein, 1994 ; Reynard, 2004, 2009). Dans le présent travail, nous utilisons le terme géotope plutôt que géosite et le considérons comme un parfait synonyme (Giusti & Calvet, 2010). En général, nous préférons les géotopes, pour sa cohérence avec le terme de géotopes géomorphologiques (Martin, 2013).

☛ Géotopes ?

Étymologiquement, les géotopes sont des « lieux de la terre », dérivés du grec « gê » terre et « topos » lieu. Mais, le terme, défini dans les années 90, a un sens plus étroit centré autour de la valeur scientifique de l'objet, et dans un sens large le géotope prend d'autres valeurs en plus de sa valeur scientifique, tels que la valeur esthétique, historique, culturelle, religieuse, économique et géoécologique (Reynard, 2005). G. Bertrand (1968), le premier qui a usé le terme géotope pour montrer « la plus petite unité géographique homogène qui peut être déterminée directement à la surface de la terre ». L'auteur a bâti cette définition sur la base du terme biotope. Les Géotopes (auteur francophone et germanophone) ou Géosites (auteur francophone, italien et anglophone) ont véritablement apparu dans le milieu scientifique au début des années 1990. Deux définitions existent dans la littérature scientifique (Reynard, 2003).

Une définition restreinte, le géotope est « un objet géologique ou géomorphologique qui représente une valeur scientifique intéressante pour la compréhension de l'histoire de la terre, des espèces et du climat » (Grandgirard 1997, 1999). Strasser et al. (1995**)** ont proposé la définition suivante : ***« Les géotopes sont des portions de territoire dotées d'une valeur pour les sciences de la Terre. Ce terme comprend donc des montagnes, des collines, des vallées, des vallums morainiques, des ravins, des grottes, des phénomènes karstiques, des berges et rivages, des carrières, des gravières, des mines, des portions de routes ou de chemins ou des blocs erratiques, des sites qui apportent des informations indiscutables et caractéristiques surune situation ou un événement que la Terre a connu au cours des temps géologiques ou sur l'histoire de la vie et du climat. Les géotopes permettent de comprendre l'évolution spatio-temporelle d'une région, la signification des processus superficiels et l'importance des roches en tant qu'élément de l'édification du paysage. Les géotopes, dans ce sens, sont des monuments naturels d'une grande importance, voire indispensables, aussi bien pour le public que pour la science*** ». Ladite définition insiste sur la composante scientifique des géotopes et leur diversité**.** Le terme "monument naturel" fait

probablement référence à leur intérêt esthétique ou paysager, mais le terme "paysage d'une beauté particulière" et "monument naturel" fait référence aux instruments juridiques qui le protègent. Des années plus tard, Reynard résume le terme dans l'Encyclopedia of Geomorphology: « ***Geosites are portions of the geosphere that present a particular importance for the comprehension of Earth history*** » (Reynard, 2004). Grandgirard (1997) a suggéré de classifier les géotopes en plusieurs catégories selon le domaine des sciences de la terre (paléontologie, spéléologie, minéralogie, sédimentologie, etc.). Les géotopes géomorphologiques sont également appelés géomorphosites (Panizza, 2001). Bien que cette définition de géotope utilisée dans le champ géopatrimoniale, G. Bertrand l'a défini dans un cadre systématique lié aux travaux des écologues sur les écosystèmes. Certains auteurs définissent un géotope (ou géosite) comme tout objet géologique ou géomorphologique qui représente une valeur particulière, qu'elle soit scientifique, historique, culturelle, esthétique, voire socio-économique. Suivant l'approche proposée par Panizza & Piacente (1993, 2003), la valeur d'un géotope est déterminée non seulement par ses caractéristiques scientifiques, mais aussi par son usage et sa valorisation sur une base historique et esthétique.

- Pour la promotion de sites touristiques comme exemple (Pralong & Reynard 2004), une définition plus large est utilisée, qui peut tisser une coopération entre la valorisation du patrimoine géologique, géomorphologique, écologique et culturel, comme le préconisent Panizza (2003) et Pralong (2004). Sensu lato, cette approche se base sur l'idée que le géopatrimoine appartient au patrimoine culturel, comme les monuments architecturaux, les édifices religieux, site historique ou lieu emblématique, qui tous forment ce que Panizza & Piacente (2003) appellent un paysage culturel intégré, comme le surnomment ces auteurs ***"les biens culturels palpables au sens étroit".*** Au sein du bien culturel perceptibles au sens large, ils préconisent d'assimiler toutes les caractéristiques de la biosphère ainsi que les caractéristiques géologiques et géomorphologiques pour créer un paysage culturel équitable.

- Dans cette nouvelle définition plus globale, l'objet géologique ou géomorphologique confère nécessairement une certaine valeur, mais celle-ci peut avoir différentes origines : scientifique, historico-culturelle, esthétique et socio-économique. Or, la valeur scientifique est primordiale par rapport à d'autres valeurs additionnelles (Reynard, 2005).

Tableau 1: Typologie des géotopes (E. Reynard, J-P. Pralong 2004)

TYPES	BRÈVE DESCRIPTION
GÉOTOPES GÉOCULTURELS	Sites ayant, en raison de leurs caractéristiques naturelles, joué un rôle particulier pour l'Homme au cours de son histoire. Ces géotopes n'ont pas forcément une valeur intrinsèque pour les sciences de la Terre. C'est leur utilisation par l'Homme qui leur donne de la valeur.
GEOTOPES GEOHISTORIQUES	Autant des sites de découvertes clés dans l'histoire des sciences de la Terre que des lieux historiques d'exploitation des ressources géologiques.
GÉOTOPES STRATIGRAPHIQUES	Affleurements présentant un profil type pour un âge géologique (stratotype), un faciès, une formation (succession stratigraphique) ou une transition paléo-environnementale (par exemple une transition glaciaire- interglaciaire). Affleurements rocheux ou dans des sédiments meubles quaternaires (formations superficielles).
GÉOTOPES SÉDIMENTOLOGIQUES	Sites dans lesquels sont visibles les conditions typiques d'un milieu de sédimentation (glaciaire, fluviatile, lacustre, éolien, etc.). Géotopes actifs, qui permettent d'observer les processus sédimentaires en action (zones alluviales, sandurs, cônes torrentiels) ou passifs (rôle d'archives).
GÉOTOPES HYDROLOGIQUES, HYDRGÉOLOGIQUES	Sites dus à l'écoulement particulier des eaux de surface ou souterraines. Se confondent souvent avec les géotopes géomorphologiques (cascades, gorges, méandres, émergences karstiques) ou spéléologiques (cours d'eau souterrains). Nous proposons de n'inclure dans cette catégorie que les sites où l'eau est vraiment l'élément dominant (dynamique, caractéristiques physico-chimiques) : sources thermales, minérales et karstiques, pertes, etc.
GÉOTOPES SPÉLEOLOGIQUES	Cavités (grottes et gouffres) et réseaux souterrains présentant une valeur scientifique, écologique ou historique particulière. Par définition, de nombreux géotopes spéléologiques se recoupent ou sont en liaison avec des géotopes géomorphologiques (karst superficiel) ou hydrogéologiques (pertes, émergences).
GÉOTOPES PALÉONTOLOGIQUES	Affleurements rocheux contenant des fossiles et gisements de fossiles dans des terrains meubles, des milieux anaérobies (marais) ou la glace (permafrost). Grande importance pour la reconstitution de l'histoire de la vie : sous forme d'éléments fossilisés (os, squelettes, feuilles, bois lithifiés), de matériel osseux et de troncs et sols piégés dans des dépôts non consolidés, d'empreintes.
GÉOTOPES MÉNIROLOGIQUES, PÉTROGRAPHIQUE ET GÉOCHIMIQUES	Cette catégorie recouvre les gites minéralières et métallifères, les localités- types de certaines pétrographies de roches et des lieux où ont été mesurés des indices géochimiques particuliers, ainsi que les roches présentant un intérêt particulier.
GÉOTOPES STRUCTURAUX	Surtout des objets géologiques de grande taille tels que plis, anticlinaux, synclinaux, chevauchements, failles, etc. L'érosion a taillé dans ces structures et façonné des sommets en pyramide, des arêtes ou des parois rocheuses.
GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES	A la fois des processus d'érosion et de sédimentation (zones alluviales géomorphologiques actives, marges proglaciaires, laves torrentielles) et les formes du relief.

- Dans le cadre de notre recherche, c'est la définition large qui sera retenue. Ce choix répond à la méthode choisie dans ce travail, dont le but, comme nous l'avons déjà évoqué, est d'identifier des géotopes à composante géomorphologique pour une valorisation géotouristique du patrimoine culturel et naturel de la région du ZAT.

- Globalement, il existe autant de types de géotopes que de sous-domaines des sciences de la Terre. Tels que le domaine de la stratigraphie, la sédimentation, l'hydrologie, la structure, la minéralogie, etc. Le concept de géotope couvre l'ensemble du champ d'étude en Sciences de la Terre. Suivant **Grandgirard (1997),** le tableau 1 propose des typologies de géotopes en en dix grandes catégories. Cependant, les géotopes qui nous intéressent ici sont uniquement les géotopes géomorphologiques, qui rassemblent « les formes de relief qui délivrent des informations permettant de décrypter l'histoire de la terre et/ou d'appréhender son évolution actuelle et future » (**Grandgirard, 1997**).

1.6. Géotope géomorphologique " unité de base de l'inventaire"

Ce travail porte sur les paysages géomorphologiques et notamment sur le concept de géotope géomorphologique. Ce concept est défendu par un certain nombre de termes résumés dans le tableau 2.

Ainsi, qu'il s'agisse de géotopes géomorphologiques, de biens géomorphologiques, de sites géomorphologiques (ou géomorphosites), ou de sites d'intérêt géomorphologique, quatre caractéristiques récurrentes sont toujours indiquées :

- ***Tous les objets géomorphologiques ne sont pas comptés comme des géotopes. Seuls les objets avec certaines valeurs géomorphologiques les catégorisent.***

- ***La détermination de cette valeur nécessite de définir un ensemble de critères d'évaluation permettant d'aller au-delà des évaluations purement subjectives.***

- ***Les géotopes géomorphologiques varient en taille de petits points à des dizaines d'hectares de relief. Grandgirard (1996, 1997) classe les objets géomorphologiques en quatre catégories de complexité croissante.***

Tableau 2:Termes utilisés comme synonymes de géotopes géomorphologiques

(E. Reynard, J-P. Pralong 2004)

TERMS	RÉFÉRENCES	REMARQUES
GEOMORPHOLOGICAL ASSETS	**PANIZZA & PIACENTE1993, QUARANTA 1993**	L'évaluation peut être de deux types : évaluation esthétique (intuitive) et une évaluation scientifique (plus rationnelle, voire quantitative) (Panizza & Piacente 1993 : 13) .
BENI GEOMORFOLOGICI	**CARTON ET AL. 1994**	Les auteurs proposent d'évaluer les biens géomorphologiques sur la base de quatre catégories d'attributs : scientifiques, esthétiques, culturels et scéniques. La valeur scientifique est considérée sur la base de 5 caractéristiques : (1) exemple d'évolution géomorphologique, (2) exemplarité didactique, (3) témoin paléogéomorphologique, (4) rareté naturalistique, (5) valeur écologique.
GEOMORPHOLOGICAL SITES, SITES GEOMORPHOLOGIQUES	**HOOKE 1994**	Les sites géomorphologiques dynamiques présentent trois valeurs principales : (1) observation des processus, (2) valeur scénique, (3) valeur écologique (Hooke 1994 : 191).
SITES OF GEOMORPHOLOGICAL INTEREST (SGI)	**RIVAS ET AL. 1997**	«These sites are defined on the basis of scientific, educational and recreational interest, from the geomorphological point of view » (Rivas et al. 1997: 176).
GEOMORPHOSITES	**PANIZZA 2001**	« A geomorphosite is a landform to which a value can be attributed » (Panizza 2001: 4).
GÉOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES, GEOMORPHOLOGICAL GEOTOPES	**GRANDGIRARD 1995,1997, 1999**	Seuls sont retenus les objets géomorphologiques dont la valeur géomorphologique est reconnue ; L'ensemble des géotopes retenus dans un inventaire doit être représentatif de la diversité des reliefs observables dans la région étudiée. (Grandgirard 1995: 130).

- ***Les géotopes géomorphologiques se distinguent des autres catégories de géotopes listées dans le tableau 1 par trois caractéristiques qui sont résumées dans le tableau 3 ;***

Tableau 3: Principaux caractères des géotopes géomorphologiques (E. Reynard, J-P. Pralong 2004)

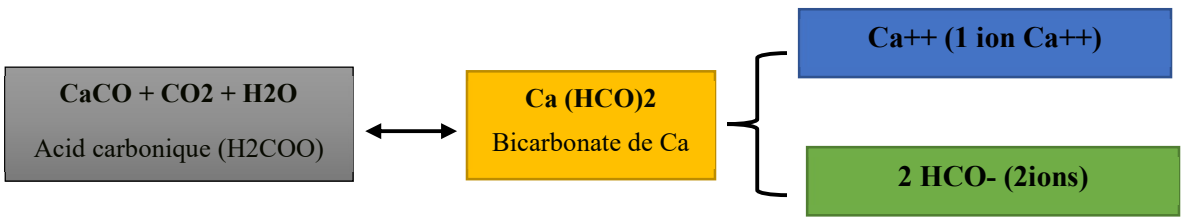
CARACTERISTIQUES	DESCRIPTION
DES GEOTOPES ESTHETIQUES	Les géotopes géomorphologiques ont souvent une composante esthétique centrale. Leur évaluation ne doit toutefois pas uniquement se baser sur des critères esthétiques.
DES GEOTOPES DYNAMIQUES	La plupart des sites géomorphologiques présentent une composante dynamique. Ils permettent d'observer les processus. Non seulement les formes, mais également les processus doivent être pris en compte dans toute volonté de protection de géotopes.
DU GEOTOPE PONCTUEL AU PAYSAGE GEOMORPHOLOGIQUE	Les géotopes géomorphologiques constituent souvent de vastes ensembles, englobant eux-mêmes des objets géomorphologiques de plus petite taille. Toute procédure d'évaluation doit tenir compte de cette imbrication des échelles.

1.7. Processus géomorphologiques et formes associées

Ce cadre géomorphologique vise à fournir un bref aperçu des formes géomorphologiques et des processus qui les ont générées afin de faciliter la compréhension des formes géomorphologiques étudiées dans ce travail.

☛ ***Les processus karstiques***

Le calcaire est la roche sédimentaire qui donne les reliefs les plus originaux. Le type de relief calcaire le plus caractéristique est le relief karstique, qui résulte de la dissolution chimique des roches carbonatées plus ou moins impures (CaCO), par l'eau chargée d'acide carbonique, selon la réaction suivante :



Les formes karstiques peuvent être superficielles (exokarst) ou profondes (endokarst).

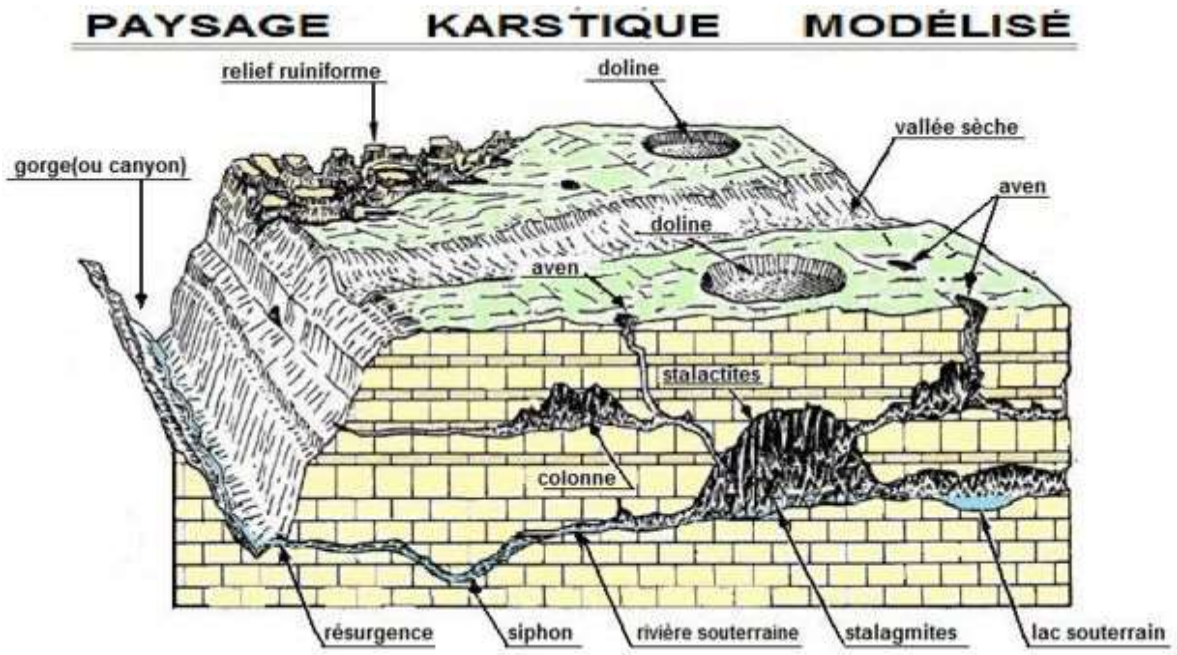


Figure 7: Paysage karstique (www.geowiki.fr)

Ces formes sont courantes sur les pentes infestées de ruissellement. L'eau de pluie ruisselle et creuse des fossés et des canaux à la recherche de points faibles. L'eau peut également dissoudre profondément le calcaire, formant des galeries, des grottes et d'autres cavités.

☛ ***Les processus fluviatiles***

Ces processus sont dus au dépôt ou à l'érosion par l'eau. Ces processus sont encore actifs aujourd'hui et sont en grande partie hérités des conditions climatiques passées. Par un processus d'entaille appelé mécanisme d'érosion régressive et une propension à rechercher un profil d'équilibre concave, les réseaux fluviaux ont des effets morphogéniques importants sur la formation du paysage. Si le courant érode le véritable profil d'équilibre du cours d'eau en un point, le gradient augmente immédiatement en amont, augmentant la vitesse d'écoulement. En conséquence, l'érosion se répands régulièrement de l'aval vers l'amont. Les profils d'équilibre sont de temps en temps atteints et les ruptures de pente, souvent dépendantes de la tectonique, sont courantes, entraînant des chutes d'eau et des cascades. Les processus fluviaux façonnent les reliefs, érodent les reliefs, transportent et déposent des sédiments pour créer de nouveaux reliefs (figure 8).

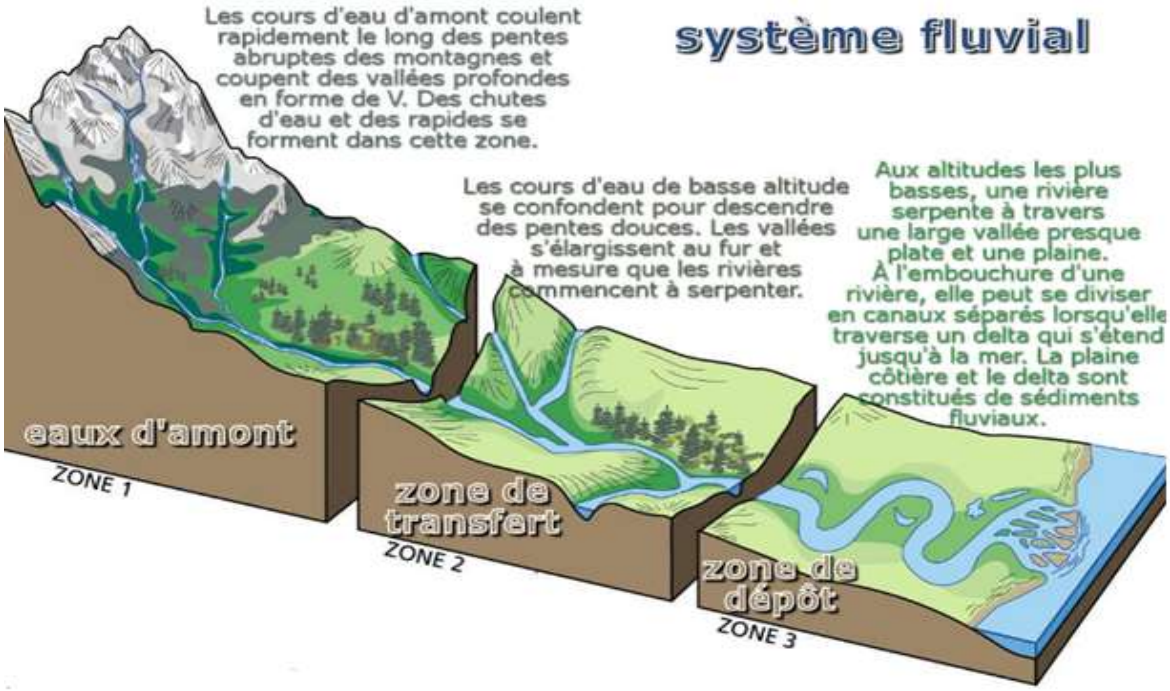


Figure 8: le système fluvial ‘’schéma géomorphologique” (www.aquaportail.com)

L'érosion fluviatile peut aussi agir linéairement (verticalement) et circulairement (ouvertures sur des pentes perpendiculaires à l'écoulement). Le cours d’eau traverse deux types de vallées. Il coupe directement à travers la roche (canyons, ravins, ruisseaux escarpés) ou coule sur ses propres dépôts sédimentaires ou plus anciens. Les coupes transversales des vallées peuvent prendre de nombreuses formes différentes, notamment en fonction de la nature de la roche et de la capacité d'érosion du cours d’eau.

- ***Gorges étroites dans les lignes de sciage indiquant une érosion faible ou nulle de la pente. Ils se forment lorsque des incisions verticales se produisent très rapidement ou en raison de la forte résistance à l'érosion de la roche environnante (telle que le calcaire).***

- ***Les vallées en forme de V sont des profils typiques de vallées érodées par des cours d’eau (Figure 10). Comme pour l'érosion des versants, les incisions verticales sont importantes et les matériaux sont transportés au fond des talweg où ils sont évacués par le cours d'eau.***

Dans une vallée à fond plat, on distingue les petit lits, où l'eau coule toute l'année, ainsi qu'en étiage, les lits principaux ou lits d'inondations, où l'eau coule en périodes annuelles de hautes eaux, et la plaine alluviale inondée, souvent seulement partiellement, en raison de graves inondations.

- **Les processus gravitaires :** Les processus gravitaires créent des formes comme des glissements de terrain, des éboulement et des champs d'éboulis, des niches d'arrachement et des masses glissantes, etc. Ces processus sont toujours actifs et restent dans la plupart des cas imprévisibles, soudains et très erratiques. La capacité d'érosion est très importante et en constante évolution.

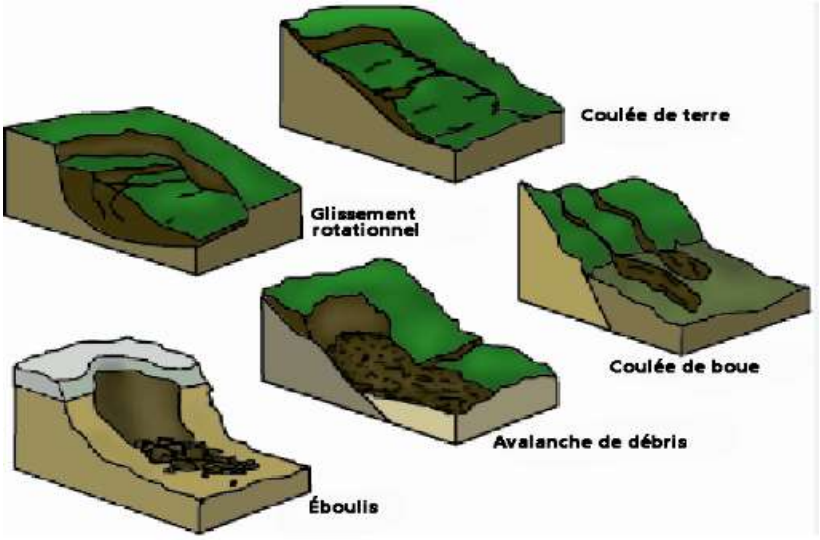


Figure 9: Types de mouvements du terrain (Tina Riche, 2000)

La figure représente les différents types de processus gravitaires.

- ***Les processus structuraux***

Les processus structuraux créent différentes formes telles que des reliefs conformes, inversés et reliefs appalachiens. Ces morphologies résultent des conditions lithologiques et tectoniques et déterminent les principales caractéristiques du relief (Fig.10).

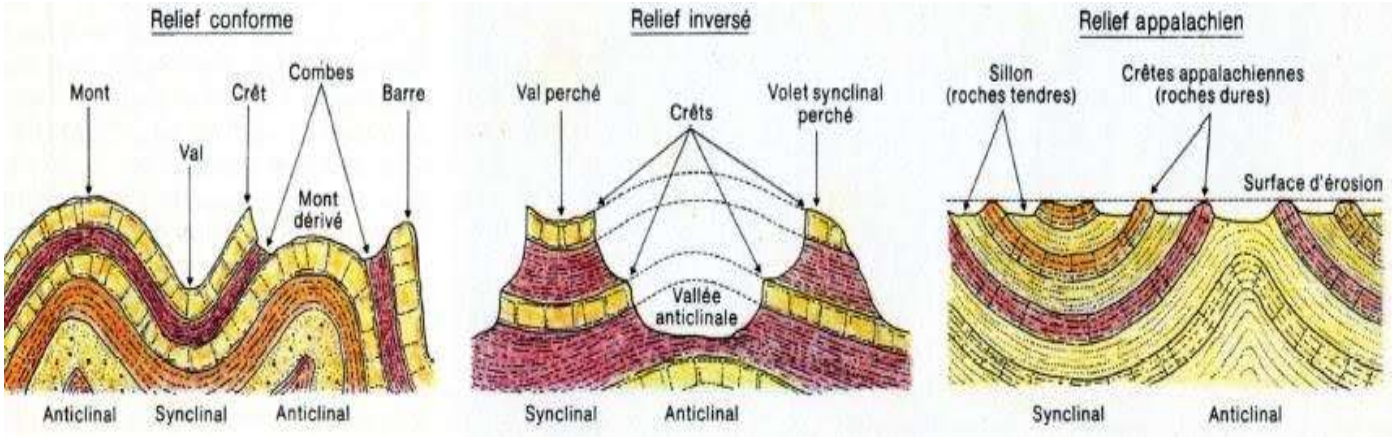


Figure 10: Les formes structurales (Cours de géomorphologie - L2S2)

☛ ***Les processus anthropiques, témoignent de la présence de l'Homme et de sa lutte incessante pour maitriser la nature***

Ces processus anthropiques donnent lieu à des formes aussi diverses que les carrières et gravières, les mines, les seguias, les terrasses, murs en pierres sèches, les pistes, les barrages et les grottes, etc.

1.8. Paysage Géomorphologique ?

Le paysage est l'un des termes les plus largement utilisés, est un concept fondateur et sujet scientifique longtemps controversé en géographie, le paysage est sans doute l'un des thèmes de recherche les plus importants dans le domaine géoscientifique aujourd'hui. Certes, dans le domaine de la géographie, le paysage ne se limite pas à une seule et a impliqué de nombreuses sciences différentes. "Le paysage est le profil d'un pays. Comme tous les profiles, il définit son identité. Il permet qu'on le reconnaisse. Le paysage fait ressortir la singularité de chaque lieu. Sans les efforts des gens pour profiter du paysage, la terre serait monotone ‘’[4].

Le paysage est l'un des termes les plus largement utilisés, est un concept fondateur et sujet scientifique longtemps controversé en géographie, On peut dire que les paysages sont l'un des sujets de recherche les plus importants en géosciences aujourd'hui. Certes, dans le domaine de la géographie, le paysage ne se limite pas à une seule et a impliqué de nombreuses sciences différentes. "Le paysage est le profil d'un pays. Comme tous les profiles, il définit son identité. Il permet qu'on le reconnaisse. Le paysage fait ressortir la singularité de chaque lieu. Sans les efforts des gens pour profiter du paysage, la terre serait monotone ``.

Sans entrer dans la polémique soulevée par ce terme, nous adoptons la définition présentée par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et des paysages (Bfefp, 1997). Qui définit le paysage comme la « section dynamique de l'écorce terrestre, qui comprend les facteurs naturels que sont le sous-sol, le sol, l'eau et l'air, les facteurs culturels ainsi que les intérêts liés à l'exploitation. La conciliation de ces facteurs forme l'espace opportun des plantes, des animaux et des Hommes. » Nous adoptons également les définitions de la Convention européenne du paysage (Florence, 2000). ‘’ un paysage représente une partie d'un espace perçu par la population avec des

[4] Extrait du site :http://ecophilo.over-blog.com-‘’Qu’est-ce qu'un paysage ?’’. Conférence donnée à la salle des synodes de l'hôtel de ville de Narbonne, en octobre 2010.

caractéristiques qui dérivent de l'action des conditions naturelles et/ou humaines''. Ces deux définitions recouvrent deux grands axes de conception. La première, qui met l'accent sur les éléments physiques, qu'ils soient naturels ou anthropiques (la conception naturaliste), et la seconde, consiste à la conjonction de plusieurs facteurs (culturels) dans la construction du paysage (concept naturaliste et humaniste).

- **La conception naturaliste :**

Au XVIe siècle, Le paysage est une notion apparue dans les langues occidentales. Après, Le Paesaggio, au cours de la renaissance représentait une vaste étendue de terre qui se voyait d'un regard. Le paysage prend alors un sens plus scientifique. Pour les spécialistes du paysage, ce qui importe le plus, c'est la combinaison des facteurs biotiques et abiotiques qui composent un environnement propice pour les êtres vivants. C'est en quelque sorte la structure des écosystèmes (Richard, 1975). Ainsi, ce que Rougerie & Beroutchachvili (1991) appellent l'écologie du paysage est un concept strictement naturaliste.

L'objectif de cette science est d'étudier les systèmes de production du paysage. Il se divise en trois grandes catégories fonctionnelles : abiotique, biotique et anthropique. Les paysages ne sont pas perçus de manière statique, mais comme des unités fonctionnelles et comme des habitats importants pour les humains et les autres espèces. Il intègre des dynamiques d'exploitation géomorphologiques, biologiques et anthropiques, subdivisées et représentées en unités cohérentes aux échelles diverses. Ce concept naturaliste est schématisé comme le montre la Figure 11.

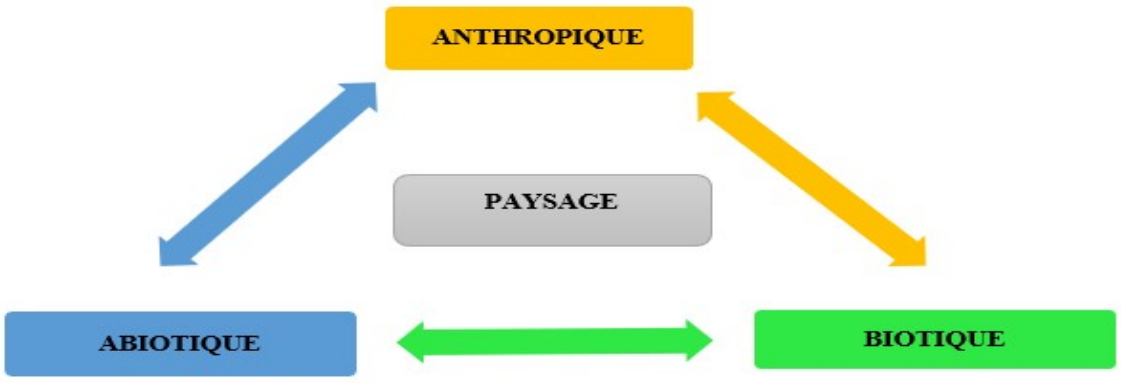


Figure 11: les composantes du paysage selon la conception Naturaliste

- **La conception culturelle et humaniste**

Les paysages ne peuvent être réduits à des unités fonctionnelles, notamment en sciences sociales et en géographie humaine. La procédure était initialement substantielle, car il considérait le paysage comme l'objet principal de la géographie. Les approches récentes en géographie intellectuelle et culturelle se focalisent sur le paysage en tant que signe ou symbole. Autrement dit, c'est l'interaction entre l'espace réel et l'objet observé qui définit le paysage. G. Neuray (1982) dit : « nous croyons voir le paysage. Nous n'en apercevons que l'image déformée par nous-mêmes ». Cette distorsion est à la fois collective et personnelle. Le paysage devient ainsi une expression de la relation entre l'homme et la nature, et le concept de paysage est aussi une façon de voir les choses. On distingue donc les paysages objectifs formés par les interactions entre éléments biotiques, abiotiques et anthropiques et les paysages subjectifs transformés par la perception humaine. Cette seconde tendance des études paysagères, qui cherche avant tout à comprendre comment les paysages sont perçus par les usagers, est ce que B. Fischeser et H. Lambert (1977) appellent les « landscape moods ».

Le paysage ne peut donc être réduit à la nature, aux écosystèmes, à l'espace et à l'environnement. Ce n'est pas seulement un agencement d'éléments vivants, non vivants et humains. Pour qu'un paysage existe, il faut bien qu'il y ait un espace observable et objectivable, mais il faut aussi qu'il y ait une relation entre cet espace et l'observateur, d'où le processus d'interprétation. Ainsi, T. Brossard Et J.-C. Wieber (1984) différencient les « systèmes producteurs », des « systèmes paysage visibles » et des « systèmes utilisateurs ».

Le concept de paysage comprend à la fois des éléments fonctionnels dans lesquels les paysages représentent la structure des écosystèmes et des éléments culturels qui sont étroitement liés à la personnalité, à l'expérience et à la culture de l’observateur. Il faut donc d’après l’observateur particulariser la partie objective et subjectif du paysage (Combinaison des éléments biotiques, abiotiques et anthropiques permettant le développement d'écosystèmes diversifiés) et la partie subjective. Comme les reliefs sont plus ou moins des éléments constitutifs des paysages, les reliefs sont considérés comme des agrégats de formes de taille et de complexité variables résultant de l'activité de processus internes, externes.

Dans ce présent travail nous adopterons la conception culturelle et humaniste, car elle prend en compte toutes les composantes d'un paysage géomorphologique, ainsi que les interactions qui les relient, comme le montre la figure 12.

Figure 12: Du relief au paysage, modifiée D'après (Grandgirard, 1997)

La notion de paysage appliquée à la géomorphologie peut donner la notion de paysage géomorphologique. Emmanuel Reynard a déterminé le concept de « paysage géomorphologique » en 2005. Cette étude est ancrée dans cette notion, que les caractéristiques géomorphologiques d'une identification de géosites dans le paysage géomorphologique sont ainsi définies. Les publications de l'Université de Lausanne (2001, 2003, 2006) ainsi que les publications dans des numéros thématiques de revues géomorphologiques internationales montrent que les perspectives d'approches des paysages géomorphologiques sont très diverses : études d'impact, conservation, valorisation géotouristique, aménagement et vulgarisation. La notion de paysage appliquée à la géomorphologie peut donner naissance à la notion de paysage géomorphologie.

Ainsi, ce travail s'inscrit donc dans le champ de la géomorphologie culturelle, et son aspect géohistorique cède la clé de compréhension du processus de reconnaissance patrimoniale des reliefs. Dans ce sens, le paysage est utilisé comme outil d'analyse et d'évaluation et de valorisation. Cela est dû au rapport entre la réalité physique (la forme du relief) et la vision de cette matérialité. Certaines notions ont été abordées dans de multiples travaux sur le paysage, dans le cadre de cette étude. Le travail édité par A. Berque, intitulé Mouvance II, résume les idées de sept auteurs, dont certains sont utilisés dans ce travail le « modèle paysager de Luginbühl en 2006, l'artialisation de Roger en 2006, et le motif de paysage d'Aubry, Berque en 2006, ont inspiré la démarche de la présente thèse et entraîné des réflexions dérivées de ces concepts appliqués aux formes du relief.

Globalement, le paysage est ici considéré comme un médium distinct. C'est à cette dimension que se croisent la plupart des points de vue, notamment dans les parcs naturels. Le paysage et la mémoire de N. Laneyrie-Dagen (2009), les Ouvrages de Y. Luginbühl (1989), L`invention de la

nature de S. Schama (1999), permettent aux artistes de déraciner les reliefs du regard « novice » qu'ils portent sur les paysages. Les travaux de C. Et R. Larrere (1997, 2009), qui ont déterminé ces caractères de regard, ils ont permis ainsi de tisser ces termes dans cette substance paysager.

2. La reconnaissance des géopatrimoines procède de la perception géographique et la représentation des formes du relief

Les premières initiatives de protection de sites et monuments à caractère géologique et géomorphologique ont été menées de manière ponctuelle dans le monde dès le XVIIe siècle : la Grotte de Baumann (Baummanshöhle) en Allemagne, protégée en 1668 (Erikstad, 2008) ou encore les blocs erratiques en Suisse dès le milieu du XIXe siècle (Reynard Et Al., 2011). Dans le courant du XXe siècle, la reconnaissance de l'importance du géopatrimoine s'effectue dans plusieurs coins du monde.

2.1. Trajectoire Géopatrimoniale ''Expansions Spatio-Temporelles"

La naissance d'une prise de conscience du géopatrimoine s'observe dans le monde occidental au XIXe siècle avec des mouvements liés à la conservation de la nature et des paysages, aboutissant aux premières aires protégées. Comme pour le patrimoine lié aux objets naturels, l'appropriation de cette étape pré-patrimoniale a été portée par le croisement des regards artistiques et scientifiques et le développement des pratiques touristiques (Larrere, 1997). Les regards artistiques ont joué un rôle fondamental dans l'appréciation des paysages, de la nature et de l'importance qui leur est accordée. (Walter, 2004). Les années 1990 ont été un tournant pour la « révélation du géopatrimoine (Cayla Et Al, 2012), fruit d'un long processus de personnalisation, mais son action de reconnaissance internationale a doublé au-delà du domaine scientifique et s'est élargie.

En Europe, les Actes de la Déclaration internationale des droits à la mémoire de la Terre, rédigés en 1991 lors du premier symposium international sur la sauvegarde du patrimoine géologique, sont considérés comme le début de la recherche sur le patrimoine géologique (1994). Lors de cette conférence, le statut du patrimoine géologique est reconnu par la communauté scientifique et doit donc être protégé au même titre que le patrimoine culturel à cette raison "Le passé de la Terre est aussi important que le passé des êtres humains" (article 7 de la Déclaration internationale sur le droit à la mémoire de la Terre, 1991).

En France, l'idée d'une conservation « monumentale » de la nature est véhiculée par ceux qui se regroupent au sein d'associations de découverte, de protection et de valorisation des paysages et des cultures (ex : Club Alpin français - 1874, Touring Club de France - 1890, Sierra Club américain - 1892, National Trust britannique - 1895, Compagnie d'assurance française - 1901). Ces structures seront incluses dans le premier inventaire des sites pittoresques, mettant la pression sur les autorités pour créer de vastes zones de protection. Soutenues par les activités des sociétés savantes modernes, ces associations favorisent un véritable dynamisme d'ouverture scientifique et culturelle. Les lois de 1906 et 1930 établissent les principes de classement des sites naturels à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire et pittoresque, et elles sont toujours valables aujourd'hui.

La Commission du patrimoine géologique des parcs naturels français a été créée en 1986 et sera à l'initiative de la Conférence permanente du patrimoine géologique (CPPG). En 1991, la Société géologique de France crée Géole, une extension de son patrimoine géologique dédiée à la vulgarisation et à la diffusion des sciences de la terre. En 2010, la Commission géographique nationale française envisage de créer la 24e Commission du patrimoine géomorphologique. L'un de ses objectifs est de diffuser les connaissances dans ce domaine. Alors que le processus de patrimonialisation de la nature est devenu un objet de recherche à part entière, les outils, instruments et pratiques de valorisation du géopatrimoine attirent l'attention des scientifiques, qui sont à la fois producteurs de connaissances et facilitateurs de la science. De 1988 et 1995, de nombreux congrès et symposiums internationaux se succèdent autour de la reconnaissance des géopatrimoines [5]. Il en résulte la publication de textes fondateurs[6] . Et la création de l'Association européenne pour la conservation du patrimoine géologique en 1993 (ProGéo).

L'Australien C. Sharples, propose alors une première définition de la géodiversité comme, "l'ensemble ou la variété des caractéristiques géologiques (substratum), géomorphologiques (relief) et pédologiques (sol), leurs arrangements, systèmes et processus" a proposé la première définition de la diversité globale (Sharples, 1993). Cette définition est ensuite élargie pour donner

[5] Le Congrès international sur la géoconservation au Pays-Bas en 1988, le premier symposium international sur le patrimoine géologique en France à Digne-les-Bains en 1991 ; la Conférence de Malvern au Royaume-Uni en 1993.

[6] Le rapport Earth Science Conservation in Great Britain. A strategy en 1990, la Déclaration internationale des droits de la mémoire de la terre en 1991 suivie de la publication des actes du Symposium de Digne et de l'ouvrage Geological and Landscape Conservation publiés par The Geological Society en 1994.

un cadre conceptuel aux approches géopatrimoniales qui deviennent internationales et spatiales. En Tasmanie, on prend de plus en plus conscience de l'importance de la géodiversité mondiale, notamment en raison de l'impact des réservoirs d'eau (Sharples, 2002). Les sites géologiques et géomorphologiques d'importance régionale (RIGS) ont été développés au Royaume-Uni en 1990 et 1995 en collaboration avec les organisations internationales UNESCO/UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) et IUGS (Union internationale des géosciences), donne naissance à une liste mondiale indicative de sites géologiques majeurs (Global Indicator List of Geological Sites – GILGES). En 1997, le géomorphologue N. Zouros et le géologue G. Martini ont proposé la création des « Géoparcs » lors du Congrès géologique international de Shanghai en 1997. Ces Géoparcs représentent de nouveaux espaces remarquables qui peuvent se superposer à d'autres Géoparcs existants (parcs nationaux, réserves naturelles, etc.) et leur vocation est de faire reconnaître un patrimoine abiotique à protéger et à valoriser. Le Réseau européen des géoparcs a été créé en 2000 et suit une approche intégrée qui tisse un réseau de collaborateurs pour la reconnaissance des cultures locales dans des régions spécifiques (ZOUROS, 2004). Le Réseau mondial des géoparcs a été créé en 2004 et ses membres ont décidé d'octroyer officiellement le label « UNESCO Global Geoparks » créé en 2015.

En Amérique, aux États-Unis, les récits d'expéditions scientifiques (JW Powell en 1874, J. Muir en 1911 et J. Malaurie tout au long du XXe siècle) ont grandement participé à l'intérêt du grand public pour les géosciences. Basés sur le processus pédagogique utilisé par les parcs américains. L'article Interpreting Our Heritage (1957) du journaliste américain F. Tilden guidera les scientifiques, les communautés locales et les autorités nationales dans l'interprétation du patrimoine.

En Afrique sub-saharienne, aucune initiative n'a encore été prise sur les inventaires du géopatrimoine géol. Cependant, des groupes Geoheritage/Geopark sont en cours en formation au Nigeria, au Sénégal, au Cameroun, en Côte d'Ivoire dans le cadre du Réseau Africain des Géoparcs. L'Association Africaine des Femmes en Géosciences (AAWG) et son projet African Geopark Network (AGN), en collaboration avec d'autres partenaires, ont organisé plusieurs événements dans ces pays pour promouvoir le concept de géopatrimoine de géoparcs, visitant plusieurs sites géologiques potentiels, notamment les falaises De Fresco en Côte d'Ivoire, le volcan des Mamelles et les falaises de Popenguine au Sénégal, le lac Monoun et la cascade Metche au Cameroun. En

Ethiopie, l'identification de certains géosites a été publiée dans Geotourism. Au Kenya, des inventaires de grottes sont en cours dans le cadre du projet Mount Suswa Geopark (Sipitiek, 2011).

En Afrique australe, plusieurs géosites ont été inventoriés en Namibie dans le cadre du projet Gondwanaland Geopark. En Afrique du Sud, pays doté d'une riche histoire géologique (craton du Kaapvaal, bassin du Witwaterstand, impact météoritique du dôme de Vredefort, complexe du Bushveld, bassin du Karoo (Mukosi & Baglow, 2011) Un inventaire préliminaire a été réalisé. D'un point de vue législatif, le gouvernement sud-africain a créé la SAHRA (South African Heritage and Resources Authority). Le principe général de SAHRA est de promouvoir une gestion saine des sites patrimoniaux d'importance culturelle et de valeur particulière pour les communautés locales et les générations futures. Ces sites patrimoniaux sont considérés comme un bien national et comprend des paysages et des caractéristiques naturelles de valeur culturelle, des sites géologiques d'importance scientifique, des sites paléontologiques et archéologiques, des matériaux et des objets archéologiques et paléontologiques, des météorites et des objets collectés en Afrique du Sud, y compris des spécimens géologiques rares.

En Afrique du Nord , L'Algérie est riche en sites géologiques et géomorphologiques, parmi les plus distinctifs et les plus importants au monde (Bendoud et al., 2011), à savoir les volcans Eocène-Quaternaire du Hoggar, couvrant plus de 10 000 kilomètres carrés (Girod, 1971 ; Dautria, 1988); le Tassili, deuxième parc national d'Algérie avec des forêts rocheuses et des monolithes de granit panafricains ; L'In Ouzzal, avec les roches les plus anciennes d'Algérie (Peucat Et Al., 1996) et ses carbonates uniques (Ouzegane et al., 2003). Dans la loi algérienne, il existe déjà une base légale pour la gestion et la conservation du patrimoine géologique, mais les activités d'inventaire du patrimoine géologique sont dispersées entre différentes départements : l'Agence nationale de la géologie et du contrôle minier (**ANGCM**), les universités, le ministère de l'Environnement, le ministère de la Culture, etc. L'inventaire national du patrimoine culturel fait partie de la loi N 98-04 relative à la protection du patrimoine. Le décret exécutif N 03-11 précise les modalités de réalisation d'un inventaire global des biens culturels. En 2009, l'ANGCM s'est lancée, dans le cadre d'un projet de création d'un musée géologique national, pour recenser tous les sites et objets d'intérêt géologique. L'inventaire géopatrimoniale est fourni par la base de données GeoAI, constituée et gérée par l'équipe pédagogique de l'USTHB Alger. En ce qui concerne les zones de montagne, 28 massifs, dont le Hoggar et le Tassili, ont été inventoriés pour une expertise approfondie. Les sites classés par arrêté du ministre de l'Energie et des Mines sont les calcaires

bioclastiques du Dévonien - orthocères, trilobites, lamellibranches et quelques restes de schiste, poissons cuirassés (NEDJARI, 2007) - appelés "La Muraille de Chine", par le SW Algérie, et " La Grotte Merveilleuse, par Jijel, appartenant au système calcaire du Parc National de Taza (PNT).

La Tunisie offre une diversité paysagères et des géosites d'intérêt scientifique international représentatifs de l'histoire géologique et minière du pays, avec une série de géosites d'intérêt paléontologique (Oued Pliocène de Chiba), minéralogique (Hammam Zriba, Sejnane), volcanique (Galb Saad) Moun), stratigraphie (Permien océanique), tectonique (flysch numide, régions de Tabarka et Kesra), géomorphologique (tables de Jugurtha, Jbel chkeul) et hydrologie (barrages de Sejnène et Oued Chiba). Il n'y a pas de stratégies nationales d'inventaire ni de lois pour protéger le géopatrimoine. Cependant, grâce à une série d'activités organisées par les représentants de l'AAWG et de l'AGN en collaboration avec l'office nationale des mines et les universités, l'importance du patrimoine géologique augmente progressivement. En Tunisie, un projet conjoint entre l'Université et le Service géologique a répertorié un certain nombre de géosites d'importance scientifique et/ou éducative à travers le pays.

Le Maroc, pays situé à l'extrême nord-ouest de l'Afrique, est doté d'un géopatrimoine très riche et diversifié de région en région, caractérisé par un grand nombre de géosites d'importance régionale, et nationale, ils ont des caractéristiques scientifiques, culturelle et éducatives exceptionnelles à l'échelle mondiale et ont ainsi des affleurements de qualité exceptionnelle. Ce géopatrimoine s'est poursuivi de 2 700 Ma à nos jours. Depuis le début du XXe siècle, le Maroc a édicté des lois nationales pour la protection et la conservation de son patrimoine naturel et culturel, et a répertorié les monuments historiques, les sites naturels et archéologiques, les œuvres d'art et les antiquités. Depuis, le Maroc compte 12 Parcs Naturels, Réserves, Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) et sites RAMSAR. Au niveau international, le Maroc a ratifié en 1975 la Convention pour la protection du patrimoine mondial culturel et naturel, adoptée par l'UNESCO en 1972 et élue membre du Comité du patrimoine mondial en 1995 et membre du Centre du patrimoine mondial en 1996. Cependant, le Maroc n'a pas de législation pour protéger son patrimoine géologique, en particulier les sites contenant des fossiles paléozoïques d'importance internationale. Ils sont très menacés et en voie de disparition en raison de la surexploitation des strates paléozoïques du sud-est du Maroc en tant que roches ornementales. Le Maroc n'a pas de stratégie nationale concernant l'inventaire de son patrimoine géographique, même si un certain nombre d'efforts sporadiques par des chercheurs universitaires qui ont permis la production d'un large éventail de guides

géologiques recouvrant tout le Maroc (Michard Et Al., 2011), et l'identification de centaines de géosites, dont nous citerons en exemple :

- *La série de marges passives de Taghdout d'âge panafricain (1 000 - 800 Ma) avec des structures sédimentaires bien conservées, est un certain nombre de géosites remarquables compte tenu de la nature et de la qualité des affleurements. Ce géosite, aux caractéristiques éducatives et scientifiques importantes, pourrait disparaître s'il n'est pas protégé des passants et des collectionneurs.*
- *Dans l'Anti-Atlas central, le complexe ophiolitique de l'ère panafricaine (El Hadi Et Al., 2011) est un témoin bien conservé et unique dans le temps de la croûte océanique.*
- *Dans l'Anti-Atlas oriental existe des Géosites paléozoïques fossilifères tels que les trilobites, orthocères, goniatites (Beraaouz, 2011 ; Errami Et Al., 2011, 2012).*
- *Les géosites du Moyen Atlas (Charroud, 2011) et du Haut Atlas avec des empreintes de dinosaures, notamment le géosite du village de Tazouda où le squelette de dinosaure Tazoudasaurus Naimi a été trouvé dans des formations de grès argileux du Jurassique supérieur. A un âge 180 Ma, ce dinosaure, le plus vieux du monde, devient l'ancêtre des sauropodes nord-américains à 140 Ma.*
- *Géosites phosphatés à Khouribga, Youssoufia et Ben Guérir, très riches en fossiles (Noubhani, 2011).*
- *Le Géosite de la Kasbah de Blauan, une meseta côtière avec les méandres du plus long oued du Maroc (Oued Oum Erbia) et ses magnifiques constructions du XVe siècle (Camara Et Al., 2011).*
- *Le Moyen Atlas regorge vingt-quatre géosites sont répartis en quatre catégories : Volcans (Jebel Habri), Karsts (Aguelmam, Afennourir, Dayet Aoua), Paléontologie (brachiopodes du Bassin d'Ifrane) et Panoramique (Balcon d'lto) (Malaki, 2006).*

2.2. La reconnaissance géopatrimoniale dépend de la perception géographique et la représentation cartographique des formes du relief

Toute reconnaissance procède de la perception géographique et la représentation cartographique des formes du relief. Donc, **Quelles ont été les évolutions des regards que l'homme a porté sur les Reliefs ? «*(...) Rational relief studies are perhaps the newest branch of physical geography. I***

haven't even found a name for it, and while the terms climatology, oceanography, geography, and botany are used everywhere, we find that studies of soils sometimes refer to topography. If you want to apply it only to the analysis of - in physiology, a less precise term - or in topography, the word is well coined, but may be too complicated for general use ». Emmanuel De Martonne, 1925. Comme mentionné au début, parmi des principaux objectifs de cette recherche est de comprendre la composition du géopatrimoine, mais pour comprendre les aspects historiques et géographiques, il est nécessaire de comprendre leurs origines. Actuellement, Les reliefs sont appréciés comme un patrimoine. Depuis la fin du XIXe siècle, la géomorphologie est une science à étudier, et avant la construction épistémologique de ce champ, les formes du relief intéressent particulièrement les géographes, topographes, cartographes, peintres et sculpteurs, qui ont posé les bases de la construction scientifique à travers la représentation cartographique des formes de reliefs.

Dans cette étude, nous considérerons que les reliefs issus de différentes perceptions spatiales et paysagères sont compréhensibles à travers des images représentatives et les pratiques associées : Certaines sont tirés de vues des géoscientifiques qu'ils forment ; d'autres, de l'artiste, qui nous apportent un paysage scénique, littéraire. Enfin, la troisième vue comprend les utilisateurs : visiteurs, résidents, etc. Ces regards scientifiques, esthétiques et novices qui portent sur les formes de relief de la relation que la communauté a établie avec la surface terrestre. La construction de la vision patrimoniale est tirée de l'histoire des relations que ces sociétés entretiennent avec l'objet considéré.

Le regard du géographe, le cartographe, et enfin le regard du géomorphologue est le premier filtre pour comprendre les perceptions et les représentations associées aux reliefs terrestres, des questions de représentation graphique à la construction cartographique. Les reliefs sont des « motifs paysagers », « des éléments concrets de l'espace qui nous motivent à inventer des paysages (Aubry, 1990), ce que nous percevons et ce que nous savons, et l'espace évoque une relation entre le temps et le temps » (Berque, 2008). Les concepteurs notent que l'ampleur des objets paysagers s'estime aussi au fait qu'ils précèdent la perception du paysage. Ces motifs forment ainsi une « continuité de paysage » qui « donne sens et identité au pays ». Considérer le relief comme un motif nécessite plusieurs niveaux d'analyse. Premièrement, les reliefs sont des formes naturelles résultant des mouvements tectoniques et de l'érosion, ensuite, la forme est le facteur de motivation qui relie les connaissances scientifiques, la perception de l'observateur et le regard de la société sur ce sujet.

Chaque relief débute par une inclinaison représentant trois poses : montée, descente et plaine. Chacune de ces attitudes ne fonctionne qu'en relation avec deux autres attitudes, dont chacune constitue un élément distinct des deux autres. Par conséquent, nous avons choisi d'étudier selon les types de supports géospatiaux, surfaces, versants, vallées. Chacun d'eux est d'abord défini selon la perspective géomorphologique naturaliste (formes, modelés, structures du patrimoine géomorphologique). Elles sont intégrées dans une étude culturo-scientifique liée à l'importante représentation de ces formes comme motifs dans le paysage pictural et littéraire.

3. La perception du terrain entre la conception naturaliste et sociétale

Les géographes, considère la perception comme étant une action sur le terrain qui engage le sens (Brunet, Et Al., 1993). Parallèlement aux activités perceptives liées à la physiologie humaine, la description d'un lieu s'intègre dans une structure de relations impliquant l'espace et la conscience : « l'homme en percevant subit de nombreuses décisions résultant de ses influences, ses attentes, ses valeurs culturelles et ses positions qui le caractérisent en tant qu'individu dans son espace et le temps d'une société » (Di Meo, 2003).

Les perceptions forment des images du milieu solennel, formées par ceux qui y vivent, fréquemment, et le visitent par des personnes qui y vivent et le visitent régulièrement. Autrement dit, assimiler un paysage ou un lieu signifie entrer en contact sensuel avec lui. La représentation est une construction mentale distincte du champ géographique. ***« Une représentation spatiale est une structure mentale et/ou un objet qui décrit un espace géographique »*** (Staszak, 2003). Selon la définition de l'auteur, il existe plusieurs types de représentations, souvent imbriquées cette la définition, il existe plusieurs types de représentations, souvent imbriquées, sont disponibles : des représentations mentales et donc subjectives (par exemple des représentations de cartes mentales), des représentations d'objets fixes sur divers médiums (Cartes, photogrhies, images, discours, peintures, récits, etc.).

Les représentations sont créées par la science à travers des processus systématiques, adaptés au contexte dans lequel elles surviennent. Enfin, des expressions surnommées « dialectales » à l'échelle mondiale. Elles sont le résultat d'un autre rapport telle que la manière dont ils s'expriment. Analyser une représentation spatiale, c'est savoir pourquoi elle est utilisée, et comment elle pilote les opérations spatiales engagées dans sa création. Des outils ont été évolués grâce à des

géographes pour comprendre la perception et la représentation en collaboration avec d'autres chercheurs de différentes disciplines : Ethnologues, Sociologues, Historiens, etc.

Le regard des géomorphologues sur les reliefs a évolué dans le temps, au gré des évolutions technologiques et des intérêts social. Les mécanismes représentées sur les plans ont été élaborées simultanément par des sculpteurs et des peintres. Les topographes deviennent cartographes puis géographes, et dans une certaine mesure géomorphologues. Le chercheur médiéval et de la Renaissance est également devenu géographe et a permis d'explorer de nouveaux mondes, Progressivement, les méthodes quantitatives donnèrent des résultats explicable et apportèrent un aspect prometteuse de science directement viable. La relation avec la Terre change, les reliefs sont désormais l'élément essentiel de stratégie, militaire, d'aménagement, de prévention des risques. La magnitude du terrain est survolée, contrôlée et correctement étudiée. La relation entre l'homme et la nature est en train de changer. L'histoire du relief, sa perception et sa représentation, est intimement liée à la géographie, à la géologie, à la géomorphologie et surtout à et à la cartographie,

L'aspect temporel de la formation du relief est confirmé par une étude approfondie de la structure : c'est une histoire longue et insaisissable à l'échelle des temps humains ; géographiquement, le relief forme l'ossature primordiale du paysage, Une structure active qui se développe assez lentement selon de facteurs anthropiques et naturels ; Le temps se fait de plus en plus court, l'histoire des formes s'entremêle avec l'histoires de l'homme.

Ainsi, La géomorphologie telle qu'elle conçue, ne se débute qu'à la renaissance sous la présence de l'aspect naturel et culturel qui sont intimement liés et qui contribuent activement à l'invention de nature. Cet aspect culturel prévalait bien avant que la science n'ait conquis la surface de la terre. Les vues appartiennent alors aux peintres et aux sculpteurs et n'ont rien à voir directement avec la cartographie, et les vues changent avec l'histoire de l'art, mais aussi avec l'histoire de la société et des territoires auxquels elles appartiennent. Les perceptions du relief changent. Ils peuvent être spécifiques, insignifiants ou banals.

3.1. Regards croisés sur les formes de relief : vers une géomorphologie culturelle ?

« Le paysage n'est pas un lieu, mais un regard sur lieu » (Larrere, 2004). Cette affirmation montre à quel point une définition du paysage peut être complexe. Les travaux de Luginbülh (1989), De Donadieu (2002), De Walter (2004) Et Berque (2008) vont en ce sens, la consultation de ces ouvrages permettront de comprendre des aspects terminologiques et de mieux fusionner les objets

qui nous préoccupent. La Convention européenne du paysage a proposé une définition qui semble pertinente le paysage comme : « ***une partie d'un territoire perçue par les personnes, caractérisée par l'action de facteurs naturels et/ou anthropiques et leur interrelation*** » (Conseil de l'Europe, 2000). La lecture et la compréhension se varient entre "géographe, biologiste, touriste, habitant..." dans la perception du monde abiotique. Le relief, comme un objet paysager, apparaît à des yeux différents comme les autres éléments qui composent la mosaïque paysagère. De ces diverses vues, des perceptions et des représentations surgissent à de différentes échelles spatiaux et temporels. Ce regard multiple des reliefs conduit l'observateur à reconnaître leurs formes de manière très différente, leur conférant des valeurs multiples. Pour comprendre l'entrecroisement de ces vues du relief, en s'inspire de la démarche de Catherine Et Raphaël Larrère (1997), qui propose de distinguer trois types de vues du paysage :

- ***Le regard formé****, qui compatible à la perception artistique du paysage, s'appuie sur les références culturelles de l'observateur ;*
- ***Le regard informé****, qui s'appuie sur l'esprit scientifique de l'observateur selon leur domaine de recherche : Géographes, historiens, sociologues, archéologues, sociologues, ethnologues, archéologues, etc. Dont ils ajoutent leur touche en lisant le paysage ;*
- ***Le regard initié****, qui correspondent aux regards « intimes » des locaux. Ce regard considère les paysages comme des habitats quotidiens en réponse à des sentiments d'affection ou inversement comme du (Droeven et al., 2006).*

Toutes les représentations dédiées au paysage et au relief sont légitimes mais n'ont pas le même espace ni la même approche. D'abord, nous abordons et par le biais de l'approche chronologique, le regard informé, puis le second, le regard formé, des artistes, des sportifs, ainsi que des individus qui nous intéressent sont Considérés comme symbolique dans le thème du ‘’relief’’. Toutes ces vues, qu'il s'agisse d'étudier le paysage ou l'objet qui le compose, se croisent, se développent d'une manière prononcée par le même personne et selon son histoire. Par conséquent, certaines sous-catégories de regards apparaissent dans des catégories attribués auparavant.

☛ Le regard du scientifique (regard informé)

La représentation des reliefs repose sur un savoir scientifique pour que l'observateur (géographe, géomorphologue, historien ou cartographe…) doit être objectivée afin de mener des recherches

rationnelles. En ce qui concerne la géomorphologie, ces perceptions ont développée avec les progrès technologiques, les découvertes techniques liées à la connaissance du relief et l'imagerie, l'imagerie, les instruments de mesure et leur intérêt contemporain. La nature abiotique n'est pas regardée de la même manière par les différentes professions (savants, cartographes, ingénieurs) qui l'étudient. Chacun d'eux a sa propre regard qui donne au relief une certaine valeur. Les ingénieurs calculent les risques de glissement de terrain et planifient les aménagements correspondants.

Les cartographes établissent des règles de représentation des types de formulaires. Les chercheurs s'occupent de l'étude des formes de relief dans des environnements géographiques spécifiques (glaciers, périglaciaires, régions arides, montagnes, etc.) et se spécialisent selon des thèmes bien définis (changement climatique, effets de l'érosion éolienne dans les régions semi-arides, etc.).

Le regard informé du géomorphologue se préoccupe aussi du temps, les spécialistes savent que l'objectivité d'un paysage ne stagne pas dans le temps. La perspicacité et l'anticipation lui permettent de précéder les risques et d'ajuster les systèmes afin de les éviter. Son étude des paléo-environnementales lui a permis de rétablir l'évolution des paysages dans leur apparence actuelle. L'étude Paléo-paysagère n'existe pas en ce moment, elle procède de l'objectivité de l'analyse du chercheur, tout comme le paysage d'un artiste procède de son imagination.

- **Le regard artistique (regard esthétique)**

Le regard formé n'est pas gardé aux personnes intellectuels (Raphaël Larrère, 2004). Une vision éduquée se fonde sur des références culturelles dont elle justifie le classement des espaces et identifie les critères d'évaluation des paysages esthétiques (Larrère, 1997). Par conséquent, notre compréhension de l'espace géographique est strictement influencée par toutes les descriptions que nous faisons quotidiennement. Celles-ci peuvent être liées à la réalité ou, au contraire, faire appel à l'imaginaire, surtout dans la narration. L'espace décrit par Patinier est la production du peintre, et n'affecte pas directement le paysage en tant qu'espace vécu. Les architectes paysagistes travaillent directement avec l'espace qu'ils formalisent et lui donnent un aspect artistique au profit de l'observateur.

☛ **Le regard de l'utilisateur (regard initial)**

Larrere, a défini Le « regard ordinaire » ou « regard initié » comme étant un regard de quelqu'un qui sait le lieu visité. Il s'agit d'un observateur endogène au sein d'un territoire (Larrere, 1997). Ces regards sont donc associés à leurs usages. Nous étendons la notion de regard ordinaire par « l'usager » pour y inclure non seulement les résidents, mais aussi les visiteurs d'un pays qui en ont une vision extérieure. Comme déjà vu auparavant, les usages du terrain sont très divers, ainsi que leurs pratiques. Les habitants, agriculteurs et chasseurs, n'ont pas plus de rapport au relief que les cyclistes, les grimpeurs, les visiteurs. L'utilisation de rituels tels que les longs voyages associés aux vacances pour découvrir des régions et des pays participe à la pratique paysagère. Chacun des regards évoqués ci-dessus correspond à un mode de lecture du paysage dans lequel des formes de relief, comme l'ossature du paysage, ont été intégrées. Nous reviendrons plus en détail sur ces croisement avec l'apparition d'un nouveau regard qui combine les valeurs scientifiques de la vision informée, la lecture artistique du regard scientifique et la lecture ordinaire et émotionnelle du regard novice.

L'interprétation de ces trois lectures permet de trouver des approches scientifiques pour objectiver les valeurs du paysagères et ainsi bâtir ces trois domaines d'évaluation de la valeur. Le regard du scientifique fait référence aux phases d'observation et de connaissance, c'est-à-dire aux différents domaines que les paysages peuvent mobiliser pour capter leur dynamique, leur évolution géohistorique, à la détermination de la trajectoire. Dans ce paysage informé, les reliefs forment un paysage homogène qui peut être capté à travers le regard des différentes disciplines (géographie, géologie, géomorphologie, paléontologie, archéologie etc.).

Le regard formé se rapporte au domaine artistique et appelle à une appréciation culturelle de la beauté du paysage. Le relief, dans son sens très vaste une image paysagère, s'est avéré utile dans les anciennes et modernes portraits. Le regard formé fait référence au domaine d'homogénéité sociale. Cette perception émotionnelle du paysage anime les expériences de l'individu et les sensations agréables ou désagréables associées à un lieu. Encore une fois, les pratiques des formes de relief ont évolué au fil du temps. Considérant que les usagers du relief peuvent être des résidents de lieux ou des touristes, nous avons étendu ce champ aux visiteurs. L'un peut laisser l'autre découvrir sa région. L'homme et ses pratiques méditatives au cœur de ce champ et à l'entremise de cette méditation nous pouvons appréhender l'armature de la nature (Berque, 2008).

Alors, Quels sont les outils géographiques de représentation des formes de relief ?

3.2. La représentation géographique du relief : outils cartographiques pour transmettre les connaissances géopatrimoniales

« ***On connaît les travaux que (E. De Martonne) faisait faire à ses étudiants sur ses cartes : des profils longitudinaux et transversaux de vallées, le dessin en perspective des reliefs, des représentations en courbes de niveau à partir de photographies, des dessins de panoramas élaborés à partir de profils topographiques convergents et, nec plus ultra du savoir-faire professionnel, l'élaboration de blocs-diagramme*** » (Robic Et Al., 2006). Un paysage géomorphologique représente un moyen d'attirer l'attention du public, surtout s'il a une forte composante esthétique. En comprenant le paysage et ses éléments géomorphologiques, le touriste entre dans un champ complexe de l'histoire géodynamique des reliefs (Reynard et Kolatza, 2013 ; Kolatza et Hobléa, 2018). Le relief est en fait une partie visible de la géodynamique terrestre. La géomorphologie est donc un vecteur puissant pour développer des activités d'éducation à l'environnement, y compris des cartes comme produits géotouristiques (Reynard Et Coratza, 2016).

- **La Carte Topographique**

À cette l'époque, les cartes topographiques constituaient un outil incontournable dans la représentation des reliefs, i informant le lecteur de la présence de courbes, de l'élévation et de la forme. Cependant, le relief est plus pleinement symbolisé en créant une vue en perspective du terrain vu d'une hauteur suffisamment élevée pour couvrir un champ suffisamment large avec un angle d'inclinaison suffisamment net : c'est l'introduction des schémas blocs (Robic et al., 2006). Pour Martonne, les schémas blocs sont avant tout un outil de transfert de connaissances.

- **La Photographie**

La photographie est un outil précieux et fiable pour décrire le terrain. Si les paramètres spatio-temporelle sont respectés, le développement des processus morphogénétiques est enregistré visuellement et non plus graphiquement. « ***La photographie est une vieille habitude de travail des géographes : dès l'invention de l'outil, ils s'en sont emparés, accumulant des collections parfois impressionnantes, comme en témoignent les fonds documentaires conservés dans les***

universités, musées et sociétés savantes (…). Jean Brunhes, un des fondateurs de l'école française de géographie qui fût aussi le responsable du projet « Archives de la planète » de la fondation Albert Kahn, entre 1912 et 1930, avait théorisé et mis en pratique cette utilisation de la photographie. Pour lui, il s'agissait d'en faire l'instrument d'une mémoire documentaire du réel (…). Sur le principe, c'était bien un observatoire avant la lettre qui était ainsi mis en place à l'échelle de la planète » (Metaille, 1997).

Les techniques de dessin en relief se sont développées principalement grâce l'évolution de la photographie, télédétection, l'imagerie, stéréographie, anaglyphe : '' L'anaglyphe est une image en relief créée devant les yeux du spectateur (lunettes 3D) à partir de deux filtres de couleur, rouge et vert. Ce principe est basé sur le concept de stéréoscopie, qui permet au cerveau de percevoir le relief en utilisant l'écart entre les deux yeux. À la fin des années 1970, le parcours de l'imagerie numérique a bouleversé la perception du milieu abiotique, et il y avait aussi une volonté d'utiliser l'imagerie pour enseigner particulièrement bien la géomorphologie. En fait, selon l'analyse numérique, la forme est une équation liée à la géométrie **(Corcuff, 2007**). L'évocation numérique des reliefs et la création de formes imaginaires représentatives exigent la superposition de lignes et de surfaces virtuelles.

☛ La Carte Géomorphologique

Pour Tricart, une carte géomorphologique précise doit offrir une description raisonnable et cohérente de toutes les caractéristiques des formes de relief d'un espace géographique à laquelle elle se réfère (Tricart, 1965). En 1914, une première carte géomorphologique a été publiée par S. Passarje. Dans les années 1950 et 1960, un sous-comité a été créé au sein de la Commission de géomorphologie appliquée de l'Union géographique internationale et financé par l'UNESCO pour l'élaboration des cartes géomorphologiques. Entre 1971 et 1972, ce comité a publié des atlas scientifiques et un registre des cartes et d'autres publications analogues à l'appui du projet de l'élaboration de cartes géomorphologiques de l'Europe. F. Joly a lancé récemment en France, des Recherches coopératives sur les programmes consacrées à la cartographie géomorphologique.

Plusieurs cartes à l'échelle 1/50000 ont été créées et publiées, et de plus en plus de cartes géologiques et de végétation à cette échelle voient le jour. Entre 1970 et 1972, des légendes, des cartes géomorphologiques françaises à l'échelle 1/50000 et des méthodes des cartes

géomorphologiques sont apparues. Ces réalisations posent les bases d'une représentation cartographique pouvant soutenir de référent universelle. Depuis, la représentation du relief ne s'est pas développée théoriquement. Cependant, elles ont connu des bouleversements avec l'avènement de nouvelles technologies au début des années 1980, dont les outils utilisés par les géomorphologues ont totalement modifié. Ces nouvelles technologies sont pertinentes à la fois pour le développement de systèmes d'information géographique et pour les progrès des géosciences, et influencent également la pratique sur le terrain.

☛ La Carte géotouristique à base géomorphologique

Les cartes géotouristiques ont pour objet de présenter des informations géographiques (morphologiques) et touristiques sur des supports cartographiques, numériques ou physiques (Regolini-Bissig, 2010). Ces cartes peuvent être envoyées aux cadres, tels que les cartes de risques géomorphologiques le long des sentiers de randonnée (Brandolini Et Al., 2006 ; Piccazzo Et Al., 2007 ; Smith Et Al., 2009 ; Faccini Et Al., 2012), cartes de géodiversité appliquées au géotourisme (Zwoliński Et Stachowiak, 2012) ou de cartographie les sites géomorphologiques (Reynard Et Al., 2016 ; González-Amuchastegui Et Serrano, 2018). Toutes les cartes destinées aux touristes ont pour double objectif d'expliquer l'origine et l'évolution des paysages à un public non spécialiste et de faire découvrir le patrimoine géographique des territoires visités (Serrano Et Gonzalez-Trueba, 2011). Dans ce sen, Bissig (2008) a proposé quatre typologies catégorielles basées sur l'analyse détaillée de diverses cartes :

- ***Une carte indicative (index maps) est une petite carte qui montre de manière très simpliste l'emplacement des géosites que vous visitez.***
- ***Une carte touristique montre un petit géosite et quelques informations touristiques de base (parking, restaurants, etc.).***
- ***Les cartes géoscientifiques pour les naturalistes présentent des informations géologiques et touristiques à petite échelle et à grande échelle.***
- ***Les cartes interprétatives ou géodidactiques sont des cartes à grande échelle qui fournissent également des descriptions de la morphogenèse ou de la géodynamique et des informations touristiques. Les cartes géotouristiques à base géomorphologique présentées dans ce travail de recherche appartiennent à cette dernière catégorie.***

Des méthodologies de cartographie géotouristique ont été développée par plusieurs chercheurs. Carton et al. (2005) mettent en comparaison les cartes numériques et d'autres documents et souligne l'importance de l'échelle dans la représentation des informations géomorphologiques.

D'autres études ont proposé également des méthodologies pour combiner des informations géomorphologiques avec des informations sur d'autres éléments de la nature (faune et plantes) pour créer des cartes géoenvironnementales (Castaldini Et Al., 2005 ; Castaldini, 2008 ; Martinez-Graña Et Al., 2011), et des cartes géoculturelles qui intègrent des informations géologiques et culturelles. (Biscione Et Al., 2018). Coratza Et Regolini-Bissig (2009) Et Regolini (2012) proposent une liste de critères à considérer (usager, finalité, sujet, niveau, échelle, fond cartographique, numérique ou non, taille, coût, etc.) pour l'élaboration de la carte géotouristique. La plupart des propositions méthodologiques reposent sur l'utilisation de systèmes d'information géographique (Carton Et Al., 2005 ; Biscione Et Al., 2018 ; Pál Et Albert, 2019). Globalement, les cartes géotouristiques servent avant tout d'aide à la lecture et à la compréhension des paysages (Gonzalez-Amuchastegui Et Serrano, 2018). L'objectif est donc de simplifier le paysage géomorphologique pour deux objectifs principaux.

- ***Sensibiliser le public à la valeur du patrimoine géomorphologique (Martin, 2013) : Cela comprend l'identification des éléments du paysage géomorphologique qui ont une valeur patrimoniale élevée '' géotopes géomorphologiques''.***
- ***La vulgarisation des informations géomorphologiques largement méconnues du grand public et des scientifiques d'autres domaines : Cette vulgarisation géomorphologique vise à diffuser des informations sur les reliefs et leurs origines (Sellier, 2009).***

Décrire le paysage géomorphologique en s'appuyant sur l'intégration d'informations faciles à lire qui renseigne sur la richesse du patrimoine culturel et naturel. Les données touristiques sont utilisées pour promouvoir les destinations touristiques ; ils comprennent des informations sur des infrastructures (routes, équipements, etc.) et des services touristiques (sports et culture). Avant de commencer le processus de création d'une carte géotouristique, une réflexion de base est nécessaire, en particulier en se concentrant sur la question suivante (Coratza Et Regolini-Bissig, 2009). ***Quelles sont les outils et les données adéquats pour réaliser une carte géotouristique ?***

La représentation d'une carte géotouristique se base essentiellement sur une carte géomorphologique et sur des cartes réalisées lors d'études antérieures. Cette conception dépend

fortement d'informations spécifiques et un choix de représentation. En effet, par essence, toute carte impose une approche sélective (Rossi 2011). La phase de présentation des besoins est importante dans la mesure où elle permet de sélectionner leurs données et recherches, leur source, leur type d'installation. La liste des besoins en données doit être aussi complète que possible pour atteindre l'objectif initial : créer des cartes géotouristiques basées sur la géomorphologie pour le public non spécialisé (Figure 13).

Les données doivent répondre aux différentes interrogations qui peuvent être faites, concernant les éléments clés du paysage, la localisation des géosites, l'accessibilité, les différents types d'équipements touristiques, etc. Pour cela, il est nécessaire de procéder à un inventaire complet des types d'entités impliquées dans la gestion des données géotouristiques.

Ces couches représentent des objets tels que des réseaux hydrologiques, des unités topographiques, des unités géomorphologiques, des infrastructures touristiques, etc. Les relations entre les entités sont également répertoriées selon des règles et des procédures spécifiques. Ces données se répartissent en trois grandes catégories :

- ***Une Carte de base ;***
- ***Données géomorphologiques ;***
- ***Des informations touristiques.***

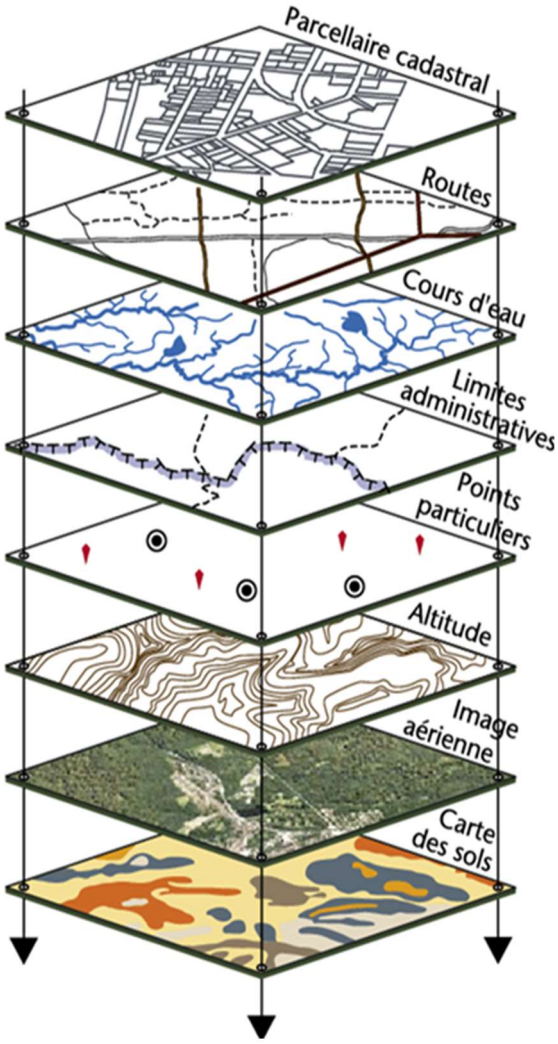


Figure 13: Les outils cartographiques

(Stéphanie Bonnet,2012)

Cette approche de structuration des données permet de mettre en place des outils d'homogénéisation des données et de créer des dictionnaires descriptifs pour différentes entités (Ghram Messedi, 2018).

Conclusion du 1er chapitre

Dans ce chapitre, nous avons commencé par éclaircir la sphère géopatrimoniale qui est exprimée par plusieurs concepts, allant du géotope au paysage géomorphologique qui concilie des valeurs culturelles et scientifiques. D'un point de vue interdisciplinaire et didactique, elles contribuent à une reconnaissance plus large des sciences de la terre.

Nous avons montré pareillement que toute reconnaissance est ancrée dans la perception géographique et la représentation cartographique du géopatrimoine, nous considérons dans cette étude que les objets géologique et géomorphologique relèvent de différentes perceptions de l'espace et du paysage qui peuvent être lues à travers des représentations et des pratiques. Certains proviennent de regards formées par des naturalistes, des géomorphologues et les sociétés qu'ils forment ; d'autres, du point de vue de l'artiste, qui nous présente un paysage scénique et littéraire ; Enfin, troisième regard comprend celui des usagers, résidents, visiteurs ou touristes.

Chapitre 2 : Valorisation du géopatrimoine ‘’ Une invitation à un Processus de Patrimonialisation soigné par le géotourisme”

Introduction du 2ème Chapitre

La valorisation est une procédure qui donne une valeur aux reliefs et aux géotopes géomorphologiques. Valoriser, c'est aussi donner les clés d'interprétation nécessaires pour comprendre notre rapport à la nature. À ce titre, "***Valoriser désigne avant tout communiquer. Une communication réussie est la première étape vers une valorisation durable et acceptée universellement. Et cela signifie aussi expérimenter de nouvelles options de formation interdisciplinaire, incluant également un éventail de relations affectives et émotionnelles qui donnent du sens et enracinent nos identités pour être reconnaissables***’’ (Panizza & Piacente 2003). La valorisation et la conservation du milieu naturel deviennent un enjeu socio-économique urgent. Une valorisation géotouristique sur la base des principes de développement durable favorise un développement économique et sociale durable aux communautés locales tout en préservant le paysage naturel (durabilité écologique).

- ***D'un point de vue écologique****, proposer une valorisation avec une empreinte spatiale la plus faible possible dans le paysage naturel. Cependant, toute évaluation basée sur une approche systématique devrait montrer comment les différents sites de paysages sont interconnectés. En ce sens, il est important de montrer que le géotourisme entretient de multiples relations avec les paysages naturels et joue également un rôle important dans l'histoire culturelle.*

- ***D'un point de vue économique et social****, il s'agit de créer un système de participation de la population locale à la gestion des activités de valorisation. Leur intégration dans le concept global de valorisation touristique pourrait représenter un aspect important dans le développement d'un pays confronté actuellement à de nombreux problèmes liés à la faiblesse de l'activité économique.*

L'objectif de ce chapitre est de promouvoir les connaissances du géopatrimoine par le géotourisme auprès des acteurs du tourisme, des visiteurs et de la population locale. Une meilleure connaissance de la valeur du patrimoine paysager peut participer non seulement à une meilleure protection de l'environnement biotique et abiotique des populations locales, mais aussi à la reconnaissance de la valeur du patrimoine culturel. Cela pourrait constituer la base d'une invitation à des processus de patrimonialisation paysager encouragés par le développement d'un géotourisme durable.

La patrimonialisation relève donc d'une « construction sociale basée sur le processus d'identification patrimoniale » (Bernier, 2012). Le fondement d'une patrimonialisation est bien souvent la revalorisation de sites désaffectés et leur reconversion en ressources patrimoniales, tant du point de vue de leur valeur symbolique qu'économique (Graham, 2002). Meunier (2008) stipule que les processus de patrimonialisation projettent le patrimoine (matériel et immatériel) associé aux groupes sociaux pour redéfinir et construire des identités, conduisant à une réflexion sur le passé et l'avenir. Les phases d'une patrimonialisation peuvent être compris comme un processus en plusieurs étapes. Pour Guy Di Meo, le processus de patrimonialisation se divise en six étapes successives. De la reconnaissance à la valorisation du patrimoine » (Guy Di Meo, 2007 : 10). La patrimonialisation du patrimoine est un processus qui exige une intervention multi-acteurs. Compte tenu de la relation entre les deux unités (Géographie et patrimoine), on note que des géographes ont tenté de décrypter les processus de patrimonialisation.

Chez G. Di Meo (2008), on assiste à la formalisation de processus patrimoniaux spécifiques :

1. ***Sensibilisation au patrimoine ;***
2. ***Acteurs et leurs contexte ;***
3. ***Sélection et justification du patrimoine ;***
4. ***Conservation ;***
5. ***Exposition, mise en valeur du patrimoine.***

J. Davallon (2002) propose une autre tentative de formalisation similaire mais plus détaillée à partir de l'exemple de l'exploration de la grotte de Lascaux :

1. ***La détection de l'objet en tant que trouvaille ;***
2. ***Certificat d'origine de l'objet ;***

3. ***Établir l'existence du monde familial ;***

4. ***Représentation par objet du monde origine ;***

5. ***Célébration de la découverte de l'objet par son exposition ;***

6. ***Obligation de transmettre aux générations futures.***

Ces exemples présentent comment se construit le processus, en passant par les principales étapes, impliquant les acteurs, les connaissances, les dynamiques, l'environnement, etc.

Pour Skounti (2010) : «***la patrimonialisation peut être définie comme le processus par lequel des éléments de la culture ou de la nature deviennent à un moment donné de l'histoire des sociétés, investis de la qualité de bien patrimonial digne d'être sauvegardé, mis en valeur au profit des générations actuelles et transmis aux générations futures*** »[7]**.**

Dans ce cadre, l'évolution du géotourisme comprend deux types de mesures : d'une part, protéger les géotopes géomorphologiques de la région d'étude et édicter des restrictions d'usage ; d'autre part, la proposition d'un projet géotourisme ‘*’**Produits géotouristique intégrés comme: un petit livre`` Glossaire Géomorphologique`` comprenant des explications générales de la morphogenèse du paysage géomorphologique une brochure didactique, une carte géotouristique multilingue, des panneaux éducatifs...**]*.

1. Qu'est-Ce Que Le Géotourisme ?

Le terme géotourisme existe depuis 20 ans. Cependant, il n'existe pas encore dans le dictionnaire et n'a pas de définition convenue. Selon les acteurs, cela met en lumière tel ou tel aspect de cette activité touristique aujourd'hui qualifiée d'innovante. Un aperçu sélectif des définitions associées à ce terme précise sa portée. Cet état des lieux épistémologique repose sur des travaux plus importantes abordant actuellement cette thématique et comprend plusieurs publications de

[7] **LISSANEDDINE Abdelilah, SADDOU Hicham**.2018, De La Patrimonialisation À La Muséalisation Des Ressources Identitaires Dans La Vallée Du ZAT. O Ideário Patrimonial, pp.16-26.

membres du Laboratoire Edytem travaillant sur cette problématique (Hobléa, 2008 ; Cayla Et Al., 2010 ; Duval Et Gauchon, 2010). Le géotourisme désigne généralement les pratiques touristiques liées à la découverte des sciences de la Terre. Cette entrée thématique assez large permet de regrouper dans un même groupe des pratiques très différentes. Pour certains, cela semble être le cas, comme en témoigne la définition adoptée par l'American National Geographic Society "***Le géotourisme est défini comme un tourisme qui valorise ou améliore les caractéristiques géographiques d'un lieu - environnement, culture, esthétique, patrimoine et bien-être des personnes*** » (Zorn et Al., 2009). Ici, le géotourisme conjugué aux dynamiques territoriales s'articule autour du « mieux vivre ensemble ». Si l'on suit cette définition globale, presque toutes les pratiques touristiques peuvent être considérées comme du géotourisme, et ils sont proposés par les professionnalisme du secteur comme un moyen de "valoriser le caractère géographique d'un lieu".

À une échelle d'analyse plus fine, le développement du géotourisme répète les processus de patrimonialisation des éléments géologiques et géomorphologiques remarquables et de reconnaissance des géotopes géomorphologiques, ou en d'autres termes la géodiversité. Par ailleurs, des définitions plus précises sont respectées, clarifiant progressivement le champs de ce nouveau registre patrimonial. Plus précisément, Marie-Louise Frey a donné en 1998, lors d'une réunion de la Société géologique allemande, la définition suivante : « ***Le géotourisme signifie une coopération interdisciplinaire dans un contexte économique, définissant une direction réussie et un développement rapide, parle son propre langage. Le géotourisme est une nouvelle carrière et une nouvelle entreprise. La tâche principale du géotourisme est de transférer et de transmettre des connaissances et des idées géosciences au public*** ». Cette définition met donc l'accent sur l'interaction entre les acteurs politiques, scientifiques et professionnels de secteur touristique. Il offre deux rôles majeurs pour le géotourisme. Ainsi, il fonctionne non seulement comme une forme spécifique de transmission des connaissances, mais aussi comme la création de ressources territoriales pour le développement économique (Frey et Al., 2006).

Newsome et Dowling vont dans la même direction, en mettant l'accent sur une approche intégrée : « ***Le géotourisme est un tourisme durable dont l'objectif principal est de découvrir les caractéristiques géologiques de la Terre d'une manière qui favorise la compréhension, l'appréciation et la préservation de l'environnement et de la culture, tout en bénéficiant la localité*** » (2006). Cette définition met donc l'accent sur le lien entre les trois dimensions que sont

la compréhension, la qualité de l'expérience touristique et la protection, soulignant ici l'intérêts de l'approche globale.

Quant à Emmanuel Reynard, géomorphologue et professeur à l'Université de Lausanne, impliqué il y a longtemps dans l'identification et la valorisation du patrimoine géologique suisse, il le décrit comme un "ensemble d'activités, d'infrastructures et de produits pour la promotion des sciences de la Terre par le tourisme". (Reynard, 2003, cité par Pralong, 2006) C'est aussi le point de vue adopté par **T. Hose**, expert en interprétation géologique à Londres, lorsqu'il parle de géotourisme comme : « ***The provision of interpretative facilities and services to promote the value and social benefit of geologic and géomorphologie sites and their materials and to ensure their conservation, for the use of students, tourists and other casual recreationnalists*** » (Hose, 2000). Ces deux volets soulignent la place cruciale de la médiation scientifique (Duval Et Gauchon, 2010). L'objectif est double, si l'enjeu principal est d'assurer aux touristes une nouvelle expérience, il est peut-être plus important de les sensibiliser aux caractéristiques du géopatrimoine et de favoriser le processus d'appropriation. Ceux-ci seront à terme les meilleurs garants de la gestion durable du couple patrimoine-tourisme, vérifiant ainsi l'adage : par l'interprétation, la compréhension, l'appréciation ; par l'appréciation, la protection.

Tableau 4: Ouvrages, journaux et conférences sur le géotourisme

(Dowling, R.K. & Newsome, D. 2018)

YEAR	TITLE	EDITORS / AUTHORS	CONTEXT
BOOKS			
2006	*Geotourism*	**Dowling & Newsome**	Introductory text
2008	*Geotourism*	**Dowling & Newsome**	Conference proceedings
2008	*Geotourism in Ethiopia*	**Asfawossen, Demissie & Mogessie**	Mainly about building materials
2010	*Geotourism: The Tourism of Geology and landscape*	***Newsome & Dowling***	Furthering knowledge from 2006 book
2010	*Global Geotourism Perspectives*	***Newsome & Dowling***	International case studies
2010	*Volcano and Geothermal Tourism*	**Erfurt-Cooper & Cooper**	Volcano tourism
2011	*Geotourism: A Variety of Aspects*	**Słomka**	A global overview including geosites and mining heritage.
2012	*The Catalogue of Geotourist Sites*	**Słomka**	A comprehensive overview of geosites in Poland

2012	*Geoparks and Geotourism*	**Farsani et al.**	Geotourism in geoparks
2012	*Geotourism: Toward a Better Understanding of Motivations for a Geotourism Experience*	**Allan**	Allan's PhD dissertation
2013	*Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*	***Gray***	A focus on géoconservation with some geotourism cases
2014	*Volcanic Tourist Destinations*	**Erfurt-Cooper**	Volcano tourism
2015	*The Principles of Geotourism*	**Chen, Lu & Ng**	Chinese Earth Sciences
2016	*Understanding Ethiopia: Geology and Scenery*	***Williams***	A GeoGuide to Ethiopia
2017	*Geo Britannica: Geological Landscapes and the British Peoples*	**Leeder & Lawlor**	How Britain's geology has been utilised by society
2018	*Handbook of Geotourism*	**Dowling & Newsome**	A global overview

JOURNALS		**WEBSITES**	
1994	*Earth Heritage*	www.earthheritage.org.uk	Dedicated to geological and landscape conservation.
2005	*Geo Turystyka / Geotourism*	www.geoturystyka.pl	Polish with some English content
2008	*GeoJournal of Tourism and Geosites*	http://gtg.webhost.uoradea.ro/	Published in Romania
2009	*Geoheritage*	www.geoheritage.com	The European Association for the Conservation of the Geological Heritage
2018	*Geoconservation Research*	http://ger.khuisf.ac.ir	Published in Iran

MAJOR CONFERENCES		**WHERE**
2008	Inaugural Global Geotourism Conference	**Perth, Australia**
2010	Second Global Geotourism Conference	**Sarawak, Malaysia**
2011	First International Workshop on Geotourism and Geoparks	**Perth, Australia**
2011	Third Global Geotourism Conference	**Muscat, Oman**
2011	European Geoparks Network Conference on Geotourism	**Arouca, Portugal**
2013	Asia Pacific Geotourism Conference	**Hong Kong, China**
2018	Second International Workshop on Geotourism and Geoparks	**Perth, Australia**

Au final, à partir de ces différentes acceptations du terme, nous avons choisi d'élaborer la définition suivante (Cayla, 2009) : « ***Le géotourisme est une niche touristique qui a pour objectif de promouvoir auprès du plus large public le patrimoine géologique, au travers de pratiques ludiques, culturelles ou sportives s 'inscrivant dans des démarches à la croisée de l'écotourisme et du tourisme culturel. Il s'appuie sur une ressource territoriale clairement identifiée, reconnue par les géoscientifiques et dont la protection a été assurée préalablement à sa mise en tourisme. Il mobilise un large réseau d'acteurs qui interviennent dans les différentes étapes du processus de valorisation : géoscientifiques et médiateurs, acteurs du tourisme et bien sûr, acteurs des territoires dont la société civile à part entière. Il génère des pratiques, des outils et des infrastructures qui participent au développement durable des territoires concernés*** ».

2. Parcours de la mise en géotourisme

Faire des géotopes géomorphologiques une destination géotouristique nécessite la mise en place d'un certain nombre d'étapes, la mobilisation de différents réseaux d'acteurs, mais aussi la mise en place ou l'adaptation d'infrastructures d'accueil et de médiation. Certains facteurs incontournables, mais les trajectoires géotouristiques s'avèrent souvent intrinsèquement liées aux dynamiques propres aux projets. Cependant, quatre phases semblent essentielles et se retrouvent dans tout projet en cours de développement.

2.1. Identifier la ressource ‘’ Inventaire – Evaluation ‘’

Comme tout objet géopatrimonial, une première phase d'identification des géotopes et des valeurs patrimoniales qui leur sont attribuées est nécessaire. La valeur patrimoniale des géotopes ou des objets géomorphologiques est identifiée à travers la procédure d'inventaire et d'évaluation à laquelle ils sont soumis. Ses méthodes et sa mise en œuvre sont généralement l'œuvre de géoscientifiques (Reynard, 2009). Depuis les années 1990, on s'est beaucoup intéressé à la valorisation du patrimoine géologique et géomorphologique. Dans le contexte européen, en particulier dans ces pays (Suisse, Espagne, Portugal, Grèce, France, Roumanie, République Tchèque, etc.) plusieurs initiatives ont été menées pour évaluer la géomorphodiversité en appliquant une méthode très intéressante pour identifier, caractériser et évaluer quantitativement la valeur des géotopes géomorphologiques.

En effet, « ***Il existe deux approches principales pour l'évaluation des géotopes et des géomorphologiques : la première se focalise sur l'expertise et les procédures qualitatives et la seconde porte sur la nécessité de classer et d'évaluer numériquement les sites*** » (Kuvalikova, 2015).

☛ **Méthodes d'identification des géotopes géomorphologiques à l'échelon International**

Plusieurs méthodes d'évaluation de géotopes ont été développées (Grandgirard 1997 ; Reynard 2004, 2007 ; Coratza Et Giusti 2005 ; Bruschi Et Cendrero 2005 ; Pereira Et Al 2006 ; Pralong, 2006 ; Pereira 2010, Rybar, 2010 ; Kubalikova Et Al, 2012 ; Brilha, Et Al, 2016). Toutes ces méthodes exposées essayent de raccourcir la subjectivité de l'évaluation. Au départ, certaines méthodes se concentraient principalement sur la valeur scientifique des géosites (Grandgirard, 1997). Plus tard, avec l'émergence de nouvelle définition du géotope géomorphologique). Celle-ci s'est élargie et considérée comme un relief à valeurs socio-économiques, esthétiques et écologiques (Reynard, 2007 ; Pralong, 2006 ; Zouros 2007).

Pour cette raison, d'autres méthodes d'évaluation ont été introduites à la fois scientifiques et Additionnelles qui permettent de mieux évaluer le potentiel touristique des sites. Bruschi Et Cendrero (2005) ont présenté une méthode d'évaluation des valeurs immatérielles des géotopes géomorphologiques, qui se divise en deux parties : la valeur intrinsèque incluant des critères scientifiques et additionnelles et des usages potentiels qui permettent d'évaluer le potentiel touristique des lieux (Reynard Et Al., 2016).

Pralong (2006) a mis en œuvre une méthode permettant d'évaluer le potentiel touristique des sites géomorphologiques pour lesquels il a utilisé de multiples critères pour démontrer la valeur géotouristique des sites. Reynard (2007) a établi une évaluation numérique basée sur une méthode en deux parties : la première partie est scientifique (Intégrité, représentativité, rareté et valeur paléogéographique) et l'autre partie est Additionnelle (valeur écologique, esthétique, culturelle et économique) (tableau 5).

Tableau 5: Méthodes d'inventaires et d'évaluations des géopatrimoines dans le contexte européen, Modifié d'après (Ait Omar, 2021)

MÉTHODES	OBJECTIFS
• **Grandgirard, Vincent, 1997**	• Quantifier la valeur scientifique des géomorphosites
• **Viola Maria et Antonion Cendero, 2005**	• Protection et valorisation des géomorphosites
• **Pralong, J-P; 2006**	• Quantifier la valeur touristique des géomorphosites
• **Nickolas Zouros et al 2007**	• Valorisation géotouristique
• **Méthode OFEV, Stuber 2008**	• Evaluation du paysage géomorphologique intercommunal
• **Mihai Ielenicz, 2009**	• Calculer la valeur touristique des géomorphosites
• **Paulo Pereira, Diamantino Pereira, 2010**	• Quantifier la valeur géotouristique
• **Lucie Kubalikova 2013**	• Géoconservation et valorisation géotouristique
• **Tomić, N et Božić, S. 2014,**	• Géoconservation et valorisation géotouristique

Toutes les méthodes citées ci-dessus permettent une évaluation numérique avec l'avantage d'une relative objectivité, mais certains paramètres peuvent être difficiles et ambigus à mesurer. Ce problème est lié au mystère ou à la faible explication des critères présentés dans ces méthodes. Presque toutes les méthodes sont définies de manière descriptive sans fournir de variables appropriées. Un autre problème avec le processus d'évaluation est la subjectivité, en particulier lors de l'évaluation des aspects esthétiques et culturels des sites, mais aussi leur importance scientifique, en particulier leur représentativité, leur rareté et leur intégrité. Des critères ambigus sont encore déroutants car il n'y a pas de variables claires sur lesquelles on puisse objectivement évaluer ces critères. En général, les évaluations doivent être réalisées sur la base des connaissances géoscientifiques et des travaux du terrain permettant une identification détaillée des géotopes géomorphologiques. Elle est divisée en trois étapes : une évaluation de la valeur scientifique, une évaluation de la valeur additionnelle, et parfois elle comprend une évaluation des usages potentiels

‘’Infrastructures touristiques, accessibilité, de la sécurité, valeurs économiques’’ et l'évaluation des risques, menaces et les mesures de gestion du terrain (**Reynard, 2016**).

- **L'évaluation scientifique**

Elle est basée sur les critères d’évaluation les plus couramment utilisés : l’intégrité, rareté, représentativité et paléogéographie. Certains auteurs intègrent des connaissances scientifiques en identifiant des études mentionnant le champ du travail (**Coratza Et Giusti, 2005 ; Bruschi Et Cendrero, 2005, Iosif, 2014 Et Kubalikova, 2013, 2015**).

- **L'évaluation des valeurs additionnelles**

Elle repose sur des aspects culturels, esthétiques, écologiques et économiques. Ces valeurs sont souvent moins précises et dépendent de la sensibilité de l’évaluateur, mais sont également essentielles pour une évaluation complète. L'évaluation de la valeur esthétique ou scénique est plus complexe et peut être subjective. Les critères d'évaluation de la valeur esthétique sont généralement basés sur la visibilité, et le contraste des couleurs (Reynard et al., 2007, 2016).

- **L'évaluation de la valeur économique**

Une évaluation de la valeur économique ou de l'utilisation potentielle dépend généralement de critères tels que l'accessibilité, les limites d'utilisation et la présence d'infrastructures (Serrano Et Trueba, 2005 ; Rybar, 2010, Kubalikova, 2013 Et Reynard, 2016) ou de produits économiques (Reynard Et Al, 2007). L'évaluation doit être complétée par des recommandations et des propositions de mise en protection et mise en valorisation. Selon le tableau 5, toutes ces grilles sont basées sur la valeur scientifique des géotopes, avec des valeurs additionnelles en fonction des objectifs poursuivis dans ces inventaires, en tenant compte des critères de vulnérabilité, d'accessibilité et de représentativité. Ces grilles permettent d'évaluer la qualité des géotopes et de les classer à l'échelle régionale au profit des décideurs, décisions géoscientifiques, acteurs locaux ou des aménageurs lors de la proposition et la concrétisation des projets géotouristiques.

☛ **Méthode d’identification des géotopes géomorphologiques à l’échelon National ‘’Maroc’’**

Une nouvelle méthode systématique a été développée au Laboratoire LETG (Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique), de l’Université d’Angers (France) en collaboration avec le laboratoire DPRP (Dynamique des Paysages, Risques, Patrimoine), Université Sultan

Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc. Cette méthode consiste à redéfinir les critères d'évaluation géomorphologiques afin qu'ils correspondent aux caractéristiques du territoire marocain par référence aux autres méthodes principalement européennes évoquées précédemment, mais en tenant compte de variables que nous estimons plus appropriées pour notre territoire d'étude.

La méthode d'inventaire et d'évaluation est basée sur les critères de calcul de la valeur du géopatrimoine. Trois valeurs différentes ont été caractérisées (tableau 6) :

Tableau 6: méthode d'inventaire et d'évaluation des géopatrimoine.

Modifié d'après (Ait Omar, 2021)

Documentation du Site	▪ ***Données générales*** ▪ ***Données descriptives***
Valeurs Scientifiques	▪ *Intégrité* ▪ *Représentativité* ▪ *Paléogéographie* ▪ *Connaissances Scientifiques*
Valeurs Additionnelles	▪ *Valeur écologique* ▪ *Valeur Esthétique* ▪ *Valeur Scoci-culturelle*
Valeurs D 'utilisation Potentielle	▪ *Intéret économique* ▪ *Accessibilité* ▪ *Infrastructure Touristique* ▪ *Sécurité du Site*

1. ***La valeur géoscientifique, valeur centrale****, c'est la plus indispensable dans une évaluation de la géodiversité d'un territoire. Un paysage géomorphologique et géologique témoigne de l'histoire de la Terre et contient des traces plus ou moins tangibles associées à l'histoire géologique des roches et à la paléogéographie, à l'histoire tectonique, et à l'histoire géomorphologique de des formes de reliefs, à différents temps géologiques.*
2. ***Des valeurs additionnelles*** *qui varient en fonction de l'objectif d'évaluation. La valeur écologique fait référence aux relations étroitement établies entre les différents éléments biophysiques d'un géotope géomorphologique. Le géopatrimoine peut également avoir une valeur esthétique ou scénique par sa « beauté » ou ses caractéristiques spectaculaires. Il peut être également porteur de valeurs symboliques lui conférant une valeur culturelle, religieuse et/ou historique (sites archéologiques, lieux de culte, etc.).*

3. ***La valeur d'utilisation,*** *le géopatrimoine peut être une ressource économique, notamment du fait des activités géotouristiques.*

D'un point de vue géoscientifique et géotouristique, cette méthode d'évaluation comporte trois volets. Le premier objectif était d'évaluer l'aspect scientifique en prenant en compte la valeur de représentativité, de rareté, d'intégrité et de paléogéographie, développés par Pralong (2006), Iosif (2014) Et Reynard Et Al. (2015). Elle respecte également le critère « connaissances en sciences géographiques », utilisé par Tomic Et Bozic (2014) Et Kubalikova Et Kirchner (2016). La seconde porte sur l'identification de dimensions additionnelles (environnementales, esthétiques, socioculturelles). Un troisième objectif est d'identifier les usages potentiels des géomorphosites (activité économique, accessibilité, infrastructures touristiques, sécurité du site) en se référant aux études de Pereira Et Pereira (2010) Et Giusti Et Calvet (2010).

Pour s'adapter aux particularités du territoire marocain, ces méthodes d'inventaire et d'évaluation du géopatrimoine ont été développées dans différents contextes en Europe (Grandgirard, 1997, 1999 ; Pralong, 2006 ; Reynard Et Al., 2007) un autre critère a été intégré. C'est l'aspect social (El Khalki, 2017). Tout simplement parce que ce site patrimonial est plus ou moins correctement utilisé par les acteurs (habitants, gestionnaires, visiteurs) de ces territoires et que sa valorisation géotouristique est prévu dans le cadre d'un géoparc, cette adaptation nous paraît indispensable. Il s'agit aussi d'expliquer l'importance des interactions entre ces acteurs et leur environnement, de leur perception du géopatrimoine.

2.2. Conserver les géotopes géomorphologique

De nombreux auteurs ont exploré la relation existante entre les risques naturels et la géomorphologie d'une part et les impacts anthropiques d'autre part (par exemple **Cavallin Et Al. 1994, Rivas Et Al. 1997, Cendrero & Panizza 1999)**. Les principales conclusions tirées de ces études sont (Figure 14).

- ***Le géopatrimoine et toutes les activités anthropiques ont une double relation entre impacts et risques.***
- ***Les paysages géomorphologiques peuvent jouer un rôle actif en relation avec les processus géomorphologiques dans une valorisation géotouristique d'un territoire.***

Certains auteurs considèrent les géotopes uniquement comme étant des formes géomorphologiques, en excluant les processus. Et ces derniers, ont une grande valeur pédagogique. Elle permet ainsi d'observer et d'étudier les instruments évolutifs de la Terre. Une étude récente (Reynard 2003) s'est basée sur la vulnérabilité des géotopes géomorphologiques. Sous l'influence de diverses interventions humaines et processus naturels (parfois combinés), des transformations partielles ou complètes, des dégradations, voire des destructions de géotopes peuvent se produire.

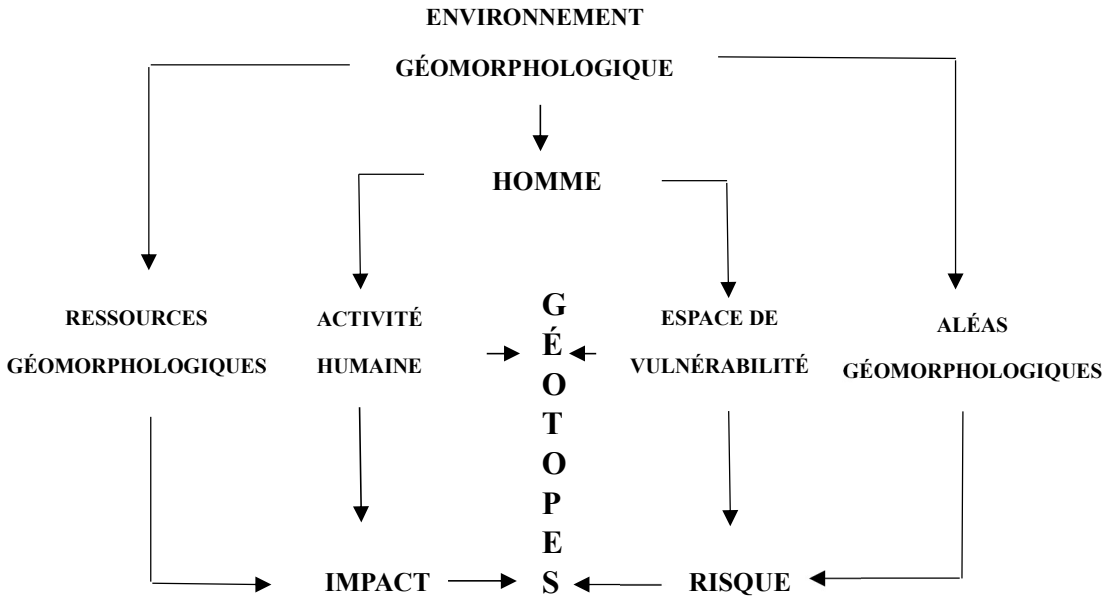


Figure 14: La vulnérabilité des géotopes géomorphologiques entre risques naturelles et impacts anthropiques (Réalisation Personnelle, 2023

La vulnérabilité des géotopes est loin d'être complémentaire. Bien que le pillage des gisements fossilifères et l'exploitation destructrice des ressources minières et minérales soient des menaces facilement identifiables, il existe de nombreuses autres menaces, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique, telles que l'érosion, l'oxydation et l'aménagement du territoire. Elles doivent être prise en compte avant toute action et processus de mise en valeur géotouristique. L'adoption de mesures de conservation témoigne d'un processus patrimonialisation actif et trace le passage du statut de géodiversité à celui de géopatrimoine. Elle mêle non seulement la reconnaissance géoscientifique, la valorisation, mais aussi la transmission aux générations futures. Dans la plupart des cas, les grilles susmentionnées contiennent des critères d'évaluation de la vulnérabilité des géotopes, mais cela est difficile à déterminer en raison des différences évidentes qui peuvent exister dans la sphère géopatrimoniale.

La protection juridique, donne un statut aux géotopes géomorphologiques, devient un patrimoine qui doit être protégée, car ils sont soumis à l'érosion pouvant conduire à leurs disparitions (Hobléa, 2008). Lorsqu'il s'agit d'une reconnaissance internationale des géopatrimoines d'un territoire, par l'obtention d'un Label Géoparc Mondial ou d'un Label Patrimoine Mondial de l'UNESCO, il est essentiel que les lois nationales assurent une protection efficace (Cayla, 2009). En termes de protection physique, il n'est pas toujours facile de résister aux agents naturels : érosion, changement global, oxydation, glissements de terrain, etc. A cet égard, la conservation géopatrimoniale, comme nouveau champ d'étude s'intéresse particulièrement à l'ensemble des actions entreprises pour conserver les objets, processus, et affleurements géologiques géomorphologiques (Bureck Et Proser, 2008).

2.3. Mobiliser les réseaux d'acteurs aux différentes échelles

Dans une perspective de mise en valeur géotouristique des géopatrimoine, et en particulier si celle-ci a pour objectif l'obtention des labels internationaux, quatre types d'acteurs peuvent être identifiés (Figure 15) :

- ***Des scientifiques*** *qui ont étudié le site et qui souhaitent transmettre leurs connaissances, les partager, souligner l'importance de la géomorphologie pour tous, et encourager de nouvelles carrières. Ils sont notamment impliqués dans les phases d'inventaire et d'évaluation, mais aussi dans l'élaboration d'outils de médiation.*

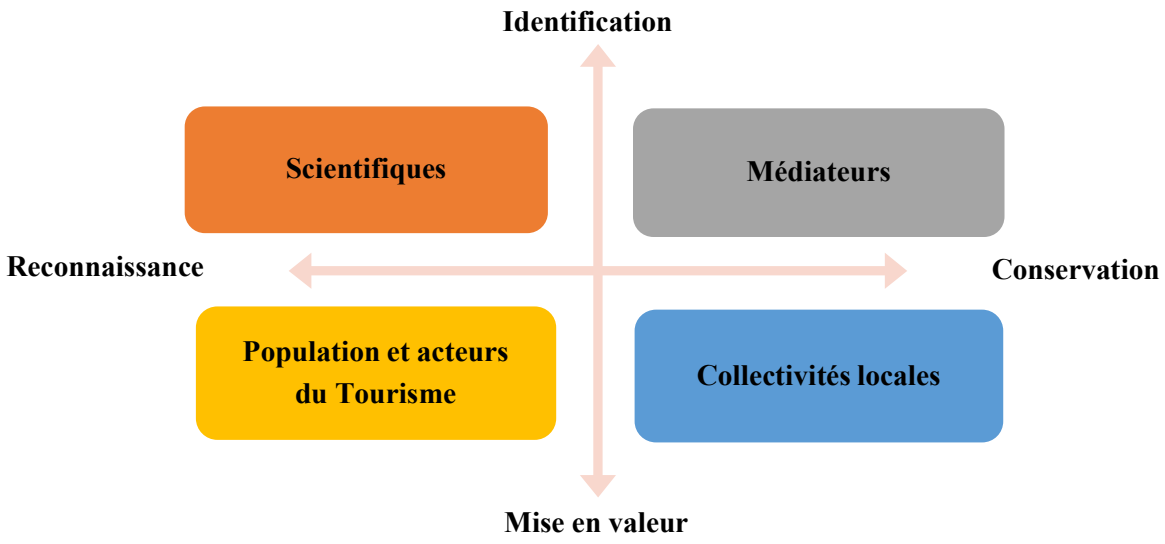


Figure 15: Mise en Valeur des géopatrimoines et types d'acteurs, Modifèe d'après (Cayla. Duval, 2013)

- ***Médiateurs*** *: accompagnateurs en montagne, guides du patrimoine, journalistes scientifiques, enseignants, chercheurs souvent actifs sur leur territoire dont le rôle est de rendre compréhensible l'interprétation scientifique des objets géologiques., ces professionnels trouvent des moyens de diversifier leurs activités dans un cadre géotouristique.*
- ***Collectivités à différentes échelles territoriales****, utilisant les registres géopatrimoniaux comme outil de développement régional pour soutenir la population dans une logique d'aménagement du territoire. Identifier les différents acteurs susceptibles de stimuler la dynamique du géotourisme est une formalité nécessaire au développement géotouristique, posant ainsi la question de leur mode de coordination et de coopération.*

- ***Les habitants*** *prennent progressivement conscience d'une nouvelle dimension patrimoniale sur leur territoire et souhaitent y développer une activité économique valorisante pour mieux la faire connaître, suivant une logique de lisibilité du territoire local et de développement durable. Ils sont souvent impliqués dans des activités économiques liées au secteur du tourisme (hébergement, production locale et/ou artisanale) et trouvent des moyens de diversifier leurs sources de revenus dans le géotourisme.*

2.4. La Valorisation Géotouristique

La valorisation géotouristique peut être comprise en relation avec la distance entre l'espace de l'expérience touristique et le paysage. Ainsi, deux logiques peuvent être observées : le processus de valorisation avec un aménagement aux alentours des géotopes, le mode de mise en valeur du géotope avec des espaces d'exposition, les deux pouvant parfois se combiner. Globalement, la mise en valeur in situ s'applique particulièrement aux endroits les plus spectaculaires (glaciers, fjords, canyons, etc.). Le géotourisme s'articule finalement autour de différentes pratiques (Figure 16). Ainsi, selon la définition admise, le géotourisme se caractérise par une fréquentation plus ou moins élevée des touristes.

Généralement, le géotourisme nécessite de s'intéresser à la fois aux types de lieux dans lesquels l'activité se développe, ainsi qu'aux aménagements qui s'y font en réponse à la logique de la découverte, qui sont nécessaires à la diffusion des connaissances géologiques et géomorphologiques au grand public: "Le matériel disponible pouvant être aider à l'interprétation des géosites comprend des livres, des écrans, des vidéos, des diaporamas, des panneaux tactiles

interactifs, des modèles, des échantillons, des animations informatiques et des activités" (Newsome And Dowling, 2006). Ainsi, le géotourisme est une forme du tourisme durable, répondant ainsi aux nouvelles attentes et pratiques touristiques. Il offre différents niveaux d'interaction : émotionnel, manuel et intellectuel pour créer les conditions d'une expérience intégrée. La durabilité d'une telle pratique réside aujourd'hui en partie dans sa capacité à s'adapter pour capter une gamme diversifiée d'activités et de services touristiques. Progressivement développé dans le contexte occidental, le géotourisme tend à se développer dans les pays dits « du Sud » et plus spécifiquement dans le contexte marocain (Albab Et Al., 2013 ; Elhakim Et Baouali, 2010).

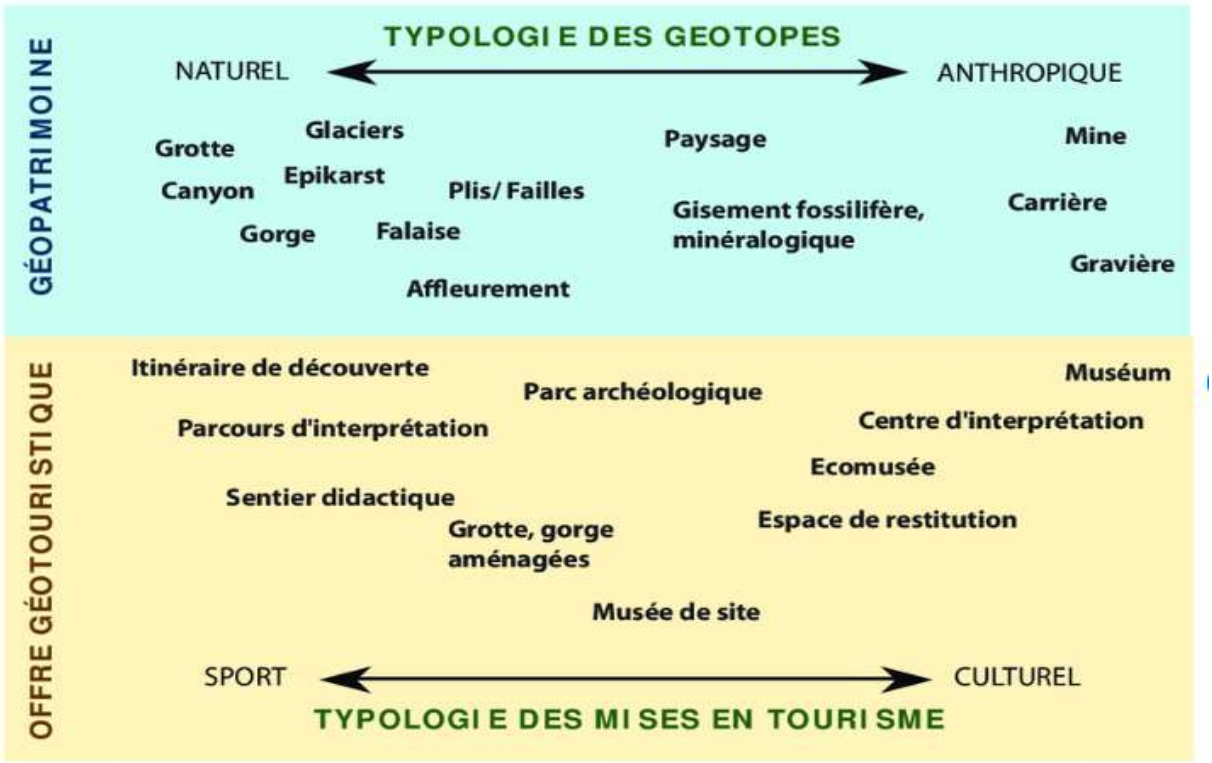


Figure 16: Mise en Géotourisme des Géopatrimoines (Cayla. Duval, 2013)

En effet, le géopatrimoine géologique et le géotourisme offrent une alternative aux pratiques consommatrices telles que les activités minières mal encadrées qui détruisent les ressources géologiques et géomorphologiques et les pratiques touristiques qui reposent désormais sur un tourisme de masse ce qui nécessite une gestion intégrée des ressources abiotiques de manière particulièrement importante (Dekkari, 2013 ; Bentaleb, 2013).

3. Initiatives Marocaines Pour Un Développement Géotouristique Durable

Au Maroc, la géodiversité ressemble tous les domaines des géosciences aux différents temps géologiques. De plus, le climat semi-aride favorise les affleurements abondants. Depuis quelques années, cet intérêt pour la géodiversité est à l'origine de projets géotouristiques. Des sites aménagés ou en construction (Albab Et Al., 2013 ; Elhakim Et Bauali, 2010) montrent non seulement diverses possibilités, mais aussi les identifient auprès des acteurs institutionnels, spécialistes ou de la société civile. Une recherche multi-échelle menée auprès des acteurs clés identifiés permet une évaluation actualisée de la dynamique et des enjeux de ce secteur.

3.1. Un réseau d'acteurs mobilisé

Depuis 2006, des conférences, rencontres et ateliers géoscientifiques sont organisées dans le pays, en présence de nombreuse équipes de différents domaines et secteurs pour assister à la restitution des résultats de leurs travaux en science de la terre, à titre exemple la Conférence de Valorisation et de Conservation du Patrimoine Paléontologique (Marrakech en 2006,Meknès en 2008,Agadir en 2010, Kénitra en 2011), la première Conférence internationale sur les géoparcs arabo-africains à El Jadida en 2011. Des ateliers périodiques au niveau local tels que l'atelier de Rabat sur ''Géopatrimoine et développement durable'' Le 2ème atelier international de Tiznit sur la médiation des sciences.

En 2019, L'Association pour la Protection du Patrimoine Géologique du Maroc (**APPGM**) et le ministère de l'Energie, des Mines et de l'Environnement (**MEME**) ont organisées au Musée Mohammed VI d'Art Moderne et Contemporain à Rabat la deuxième édition de la Journée Nationale du Patrimoine Géologique du Maroc (**JNPGM**). En 2021, Oujda a connu pour la 2ème fois le Congrès national de spéléologie, géotourisme et valorisation des ressources naturelles, sous le thème « Karsts, arts, spéléologie et enjeux du développement". De point de vue social, des associations participent activement à l'échelon national au processus de la patrimonialisation de la géodiversité, de l'identification du géopatrimoine à la simplification et la vulgarisation des sciences de la terre au grand public, à titre exemple l'Association pour la Protection du Patrimoine géologique du Maroc (**APPM**) et l'Association Marocaine des Sciences de la Terre (**AMST**), créée en 2007,renforcent en particulier l'éducation des géosciences et la prise de conscience de l'importance des géopatrimoines.

Institutionnellement, les autorités accompagnent les projets de développement du géotourisme dans le cadre d'une politique publique de diversification de l'activité économique. On peut citer comme exemple, les actions menées en 2011 par le ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement en collaboration avec l'office national des Hydrocarbures et des Mines, pour la publication d'une série de neuf guides de découverte du patrimoine géologique et minier du Maroc. Grâce à la mobilisation de ces acteurs, de nombreux projets d'envergure sont désormais mis en œuvre dans le but de diversifier le registre des pratiques touristiques.

3.2. Le géotourisme, une alternative pour diversifier des stratégies touristiques au Maroc

Le Maroc est devenu le premier pays arabe et africain à rejoindre le **GGN** en créant le Géoparc du M'Goun, labellisé Réseau Mondial des Géoparcs, lors d'une cérémonie qui s'est tenue en septembre 2014 au Canada. Au niveau national, il existe aujourd'hui plusieurs projets visant à promouvoir le géotourisme, comme le Géoparc de M'Goun dans la vallée des M'Aït Bouguemez (2013).

L'objectif initial du programme Horizon 2020 intitulé "Géoparcs" était d'étudier deux régions géographiques (**Maroc/Espagne**) confrontées à une gestion du patrimoine basée sur des modèles européens (**Charte européenne des géoparcs**), le Géoparc central de Catalogne (Espagne) 2013 membre du **GGN** et la vallée du ZAT du Maroc, une région doté d'une bio-géodiversité exceptionnelle et qui souhaite acquérir le label pour renforcer le développement socio-économique de la zone.

Des partenariats scientifiques entre chercheurs ont débuté il y a plus de 20 ans, couplés à des collaborations entre chercheurs et collectivités locales. Entre autres, un programme de recherche initié dans les années 1990 avec des paléontologues de l'Université de la Rioja a permis de connaître et de progresser au stade de l'inventaire des géopatrimoines.

Le partenariat s'est poursuivi à travers la mobilisation de la société civile, notamment depuis 2005, à travers la création de l'Association Géoparc du M'Goun (AGM). Environ 110 acteurs locaux se sont rassemblés pour promouvoir des activités de sensibilisation.

En 2008, l'Association des professeurs des sciences de la vie et de la terre, en collaboration avec l'Institut de recherche et de développement, a créé une exposition itinérante pour sensibiliser plus de 1000 écoliers locaux à l'histoire géologique de la région, notamment sa conservation des géopatrimoines.

Conclusion Du 2ème Chapitre

Aujourd'hui, le géotourisme se caractérise par un dynamisme de plus en plus prononcé des acteurs territoriaux qui, à travers cette entrée, voient le moyen d'améliorer la lisibilité de leur territoire (Duval Et Gauchon, 2010). Cependant, le domaine n'est pas encore officialisé, et à ce stade ce chapitre permet de remonter aux différentes étapes du mise en géotourisme (inventaire/conservation/réseaux d'acteurs/démarches de développement géotouristique).

Certains acteurs considèrent le géotourisme comme étant une pratique innovante et par d'autres comme une pratique ancienne et renouvelée, le géotourisme est aujourd'hui perçu par les acteurs territoriaux comme un outil de rapprocher les enjeux de conservation et de valorisation géotouristique des objets géologiques et géomorphiques. L'équilibre de ce dialogue géoscientifique, géopatrimonial, géotouristique exige un important travail de médiatisation intégrée.

La valorisation géotouristique contribue parfaitement au processus de patrimonialisation et aux changements de regard, d'usage et de statut des objets abiotiques. En tant que vecteur de diffusion et simplification des connaissances, elle participe également à l'attribution de nouvelles valeurs aux géotopes géomorphologiques.

En ce sens, l'exemple du Maroc permet de mesurer les limites actuelles auxquelles se heurte ce type de tourisme. Si la perspective de développer le géotourisme au Maroc est bien réelle, les dynamiques observées à l'échelle du pays soulignent la difficulté à coordonner les acteurs pour optimiser les étapes de mise en œuvre et le manque d'une vision globale et intégrée.

Outre la faible participation des acteurs du tourisme et les populations locales au sens large, la prise de conscience des enjeux du géotourisme reste faible. Cette relative indifférence s'explique par le manque d'action des institutions scientifiques et institutionnelles impliquées dans le domaine du géotourisme en ce sens, mais aussi par la faible appropriation de la notion du patrimoine géomorphologique, qui est encore une notion formée en le contexte occidental et qui ne semble pas fonctionner dans d'autres contextes socioculturels (Senil Et Julien, 2013).

Synthèse de 1ère Partie

Nous avons exposé, dans cette partie, les bases théoriques qui vont guider notre étude, par la définition des principaux concepts et les relations possibles qui les relient. Et par l'inscription particulière des objets des géosciences dans le champ géopatrimonial. À l'entremise de cette présentation théorique sur l'évolution spatio-temporelle du géopatrimoine, nous sommes mieux à même de comprendre comment les sciences de la terre s'inscrivent dans ce domaine de recherche. Nous avons également fourni un aperçu du développement conceptuel et des axes directives de recherche associées à ce registre.

Les paysages géomorphologiques concilient les valeurs scientifiques et culturelles. D'un point de vue interdisciplinaire et pédagogique, ils peuvent contribuer à une prise de conscience plus large des sciences de la terre. Nous avons également montré que toute reconnaissance procède de la perception géographique et la représentation cartographique des formes du relief. Dans cette recherche, nous considérons que les formes en relief émanent de différentes perceptions du paysage et peuvent être lues à travers des représentations et des pratiques connexes. Certaines sont issues des découvertes des naturalistes, des topographes et des communautés qu'ils forment. D'autres, du point de vue de l'artiste, nous livrent des paysages pittoresques et littéraires. Enfin, le troisième point de vue comprend le point de vue de l'usager, résident, visiteur ou touriste.

Le dernier chapitre vise à promouvoir la connaissance du géopatrimoine avec le géotourisme auprès des acteurs touristiques, des visiteurs et de la population locale. Une meilleure connaissance de la valeur du patrimoine paysagère pourrait contribuer à une meilleure sauvegarde mais également à une prise de conscience de la valeur patrimoniale de l'environnement biotique et abiotique auprès de la population locale, ce qui pourrait constituer la base pour une invitation à un processus de patrimonialisation paysager soigné par un développement géotouristique durable.

Enfin, une réflexion est également portée sur la mise en place de mesures de médiation adaptées aux échelles spatio-temporelles des géotopes géomorphologiques. Ces dimensions font du géopatrimoine des objets géographiques qui méritent d'être analysés en ce sens. Se développer, notamment dans le contexte d'une valorisation géotouristique intégré.

PARTIE II : LES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT '' UNE VARIÉTÉ D'INTÉRETS GÉOSCIENTIFIQUES ''

La véritable richesse d'une planète est dans ses paysages, dans le rôle que nous jouons dans cette source primordiale de civilisation… ***Frank Herbert***

Introduction de la 2ème partie

Le grand intérêt que les géographes ont porté depuis longtemps à l'étude de la géographie marocaine est dû à la place que le Maroc occupe dans le Nord-Ouest de la plate-forme saharienne qui est bordée par deux zones mobiles : la zone atlantique et la zone méditerranéenne. Entre ces deux zones, la chaîne atlasique constitue une chaîne alpine intracontinentale (Michard, 1976 ; Mattauer Et Al., 1977) longue de 2000 km, sur 60 Km en moyenne de large, qui s'individualise à travers tout le Maghreb, depuis Agadir jusqu'en Tunisie. A travers ce vaste territoire, elle est désignée sous plusieurs vocables : Atlas Saharien, Grand-Atlas et Moyen-Atlas. La région intéressée par la présente étude appartient au domaine du Haut-Atlas Occidental (Roch, 1930**)**, et plus précisément le Haut-Atlas de Marrakech (Moret, 1930).

Cette partie présente de manière synthétique les principales caractéristiques et richesses naturelles et culturelles de la zone d'étude. Le travail réalisé porte sur les valeurs géopatrimoniales du bassin versant du ZAT. Une proposition méthodologique est présentée pour la réalisation d'un inventaire et l'évaluation de la géodiversité géomorphologique, qui pourrait se prêter à la création éventuelle d'un projet géotouristique - géoparc mondial UNESCO - dans cette zone d'étude.

La présente partie traite la zone d'étude, en commençant par le premier chapitre, qui définira le champ d'étude, que ce soit au niveau administratif et naturel à travers un diagnostic qui met en exergue les potentialités de la zone du bassin versant du ZAT, leurs singularités, les interactions qui les relis et leur évolution spatio-temporelle.

Le deuxième chapitre se concentrera sur le cadre géomorphologique qui a tenté d'inclure une esquisse paléogéographique qui décrit le territoire aux temps géologique et qui se base amplement sur une analyse lithologique, stratigraphique et tectonique et l'accent sera mis sur celles qui concernaient le paysage géomorphologique du ZAT à travers les sections suivantes :Le paysage de la Haute Montagne du ZAT, Le paysage de la moyenne montagne et le paysage des cuvettes et des bas plateaux du ZAT**.** Le deuxième chapitre se terminera par un volet, qui traitera la Géodynamique actuelle du ''Bassin Versant du ZAT'' et la dégradation du milieu naturel face à l'interaction (Nature - Homme).

Chapitre 1 : Le bassin versant du ZAT ‘’un laboratoire géographique par Excellence”

Introduction du 1er Chapitre

Ce chapitre est dédié à l'exposition des caractéristiques géographiques et géologiques et géomorphologiques du bassin versant du ZAT ainsi que ses différentes éléments physiographiques (superficie, relief, périmètre, pente, etc.) et bioclimatiques. Afin de se positionner sur le terrain, et de déterminer une échelle d'étude, ce chapitre vient préciser l'espace spatial dont traitera le sujet, en référence à certaines de ses particularités administratives, humaines et naturelles’’ biotiques et abiotiques’’.

1. Les basiques du territoire étudié

Administrativement, le bassin versant du ZAT appartient à la région de Marrakech- Safi avec ses nouvelles frontières en 2015, en raison du nouveau découpage régional[8], et il relève de la région d'Al Haouz, qui comprend trois communautés urbaines et 36 communautés rurales.

Le bassin versant du ZAT abrite une population démographique importante ; Son total, selon le recensement de la population et de l'habitat de 2014[9], est d'environ 120 540 personnes, réparties sur cinq collectivités territoriales : Tighdouin, Tamgert, Tidili Mesfioua, Ait Faska, Ait Aourir, ce qui représente un cinquième de la population de la région d'Al Haouz, et environ 3% de la population de la région de Marrakech-Safi.

Ces cinq groupements sont organisés en quatre commandements : Tighdouin, Tidili Mesfioua, Ait Faska et Touama, en plus des Aït Ourir Pachaouia, et ils sont regroupés en deux arrondissements : Touama et Ait Ourir faisant partie du territoire de la préfecture de l'Al La province du Haouz et la wilaya de la région de Marrakech-Safi, et les affaires locales de ces groupements gèrent des conseils communaux territoriaux élus et un conseil régional.

[8] Décret n°2.15.40 du 20 février 2015.
[9] Recensement Générale de la population et de l'habitat Direction de la statistique, 2014.

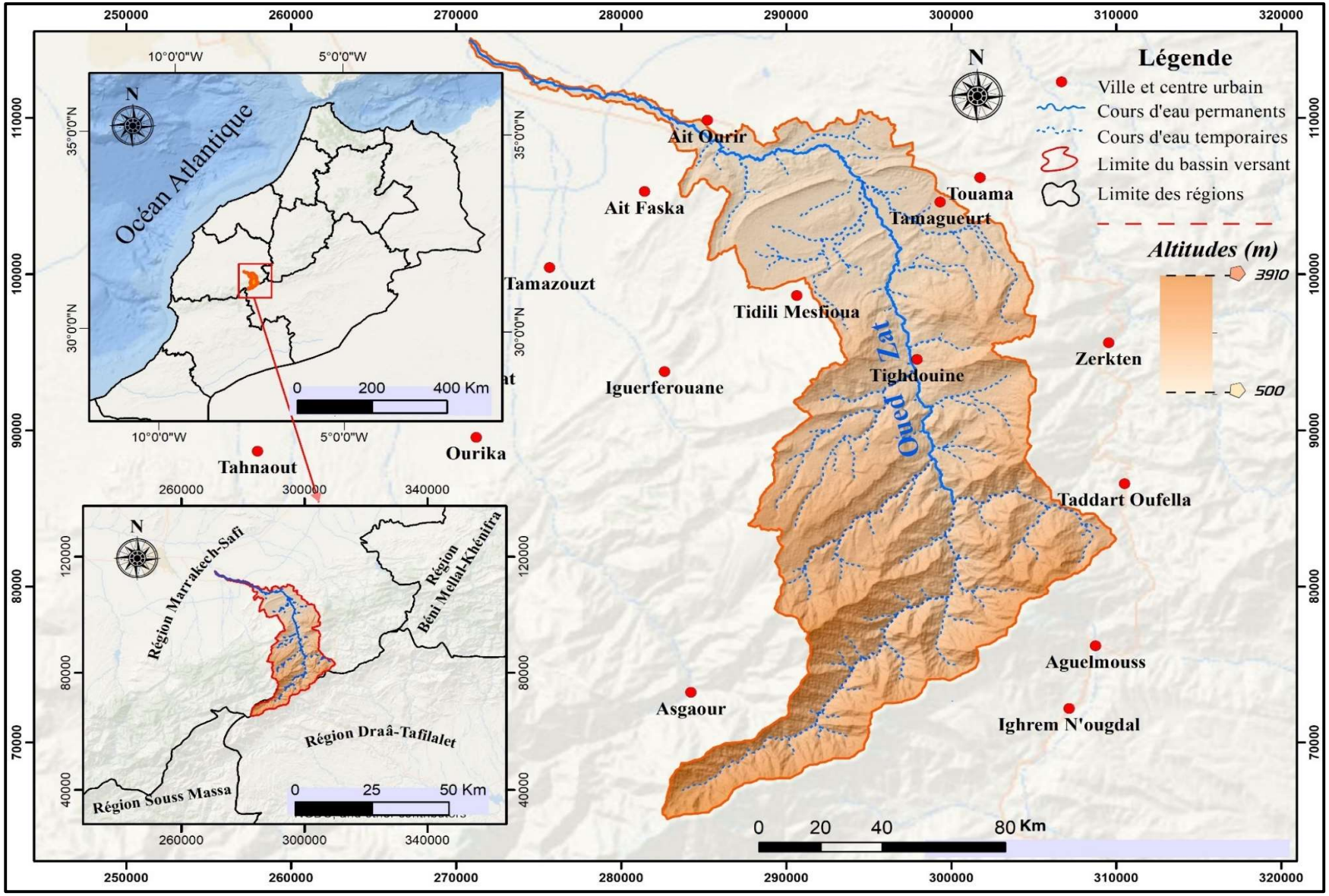


Figure 17: Carte de localisation du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

Economiquement, L'agriculture est considérée comme la principale activité de la population locale. Elle est basée sur l'élevage (ovin et caprin) et sur les cultures vivrières destinées d'abord à L'autoconsommation. Parallèlement, l'arboriculture génère des revenus monétaires variés en fonction de la situation agro écologique. Quant au revenu moyen agricole, il est estimé à 9000 DH par an et par foyer auquel il est estimé à s'ajoutent des revenus supplémentaires (saisonnier) provenant des autres activités annexes : un tourisme thermal développé autour de la Source de Sidi El Ouafi, l'artisanat, l'élevage, le commerce des produits agricoles locaux et le tourisme qui est maintenant en plein essor, encouragé par un tissu associatif dynamique. En 2019, la zone d'étude faisait l'objet d'une candidature, portée par le Musée national d'histoire naturelle de Paris, par **l'Université Cadi Ayyad et l'Universitat Autonoma de Barcelona**, pour inscrire la vallée au Réseau mondial des Géoparcs[10].

Géographiquement, Le bassin versant de ZAT se situe à 50 Km au Sud-est de Marrakech Entre les latitudes 31°.30 et 31°45 et les longitudes 7°.30 et 7°.45 Il est délimité à l'Ouest par l'Oued Ourika et à l'Est par l'oued R'Dat, au Nord par la plaine du Haouz, au Sud par la zone axiale du Haut Atlas (Figure17). Le bassin versant du ZAT représente un bassin secondaire au sud-est du bassin versant de Tensift. Il a une superficie de 595 km2 et un alentours de 201 km ses altitudes varie entre 497 mètres et 3900 mètres au plus haut sommet de ZAT à la chaîne axiale du Haut Atlas à l'est de Toubkal. Il reçoit une précipitation annuelle moyenne de 370 mm à la station Tafriat[11].

2. Caractéristiques Géométriques du Bassin versant du ZAT

2.1.La superficie du bassin

La superficie s'accorde à la zone définie par tous les points supérieurs qui forment la ligne de partage des eaux. La zone (A) du Bassin, exprimée en km², et déterminée à l'aide d'une échelle plate "planimètre'[12]' ou mieux encore à l'aide de techniques de numérisation. La superficie du bassin versant est d'environ 577 km² jusqu'à l'exutoire de l'oued ZAT qui se situe à la station Taferiat. Ladite superficie est déterminée à l'aide du **logiciel ArcGIS**.

[10] « Geopark H2020 Rise. La vallée du ZAT, entre patrimoine et développement » [archive], sur Musée national d'histoire naturelle (Paris) (consulté le 4 janvier 2020)
[11] Agence du bassin versant du Tensift, Division de la gestion des ressources en eau.
[12] Instrument permettant de mesurer l'aire d'une figure bornée par une ligne courbe ou irrégulière (en suivant les contours de la surface considérée) ‘’Dictionnaires Le Robert’’.

2.2.Le périmètre

Le périmètre dessine toutes les irrégularités des bornes du bassin versant par une ligne reliant tous les points les plus culminants. Il n'affecte pas l'état d'écoulement du cours d'eau au niveau du bassin versant. Le périmètre est d'environ 167 km, déterminé à l'aide du **logiciel ArcGIS**.

2.3. L'indice de compression

Cet indice informe sur la morphologie du bassin versant. Cela a un impact important sur le débit global de la vallée et surtout sur la forme de l'hydrogramme à l'exutoire du bassin du fait d'une pluviométrie particulière. Il est créé en ajustant le périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface que le bassin versant. Il est représenté par la formule suivante (Roche 1963) :

- $KG = P / 2\pi\sqrt{A} = 0.28\ P/\sqrt{A}$
- ***KG : Indice de compression de Gravelius***
- ***P : Périmètre du bassin versant***
- ***A : Superficie du bassin versant***
- $Donc\ KG = 0.28\ P/\sqrt{A} = 0.28 * 167/\sqrt{577} = 1.936$

Par conséquent, on peut dire que le bassin versant est très long et sa longueur est presque neuf fois sa largeur.

2.4. Le rectangle parabolique

Un rectangle parabolique est une représentation géométrique d'un contour de bassin versant converti en rectangle. Ceci est tiré de la longueur et de la largeur du bassin. Les courbes de niveau lui sont parallèles et tracées par rapport aux distributions altimétriques. Ce rectangle est conçu pour que les bassins fluviaux puissent être comparés d'un point de vue morphologique. Les mesures du rectangle parabolique est identifié par la formule suivante (Roche 1963) :

- $Longueur : L = KG.\ \sqrt{A}/1.12\ (1+\sqrt{1-(.12/)\ 2}) = 75\ Km$
- $Largeur : l = KG.\ \sqrt{A}/1.12\ (1-\sqrt{1-(.12/)\ 2} = 8\ Km$

Par conséquent, les caractéristiques physiques du bassin sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 7: Les caractéristiques physiques du Bassin versant du ZAT

Modifié d'après (Ben Elhamdi, 2021)

Aire du Bassin du ZAT (Km2)	577
Périmètre (Km)	167
Longueur du Talweg Principal (Km)	55
Indice de compacité (Km – 1)	1.94
Altitudes Maximums (M)	3899,13
Altitude Moyennes (M)	1966
Altitudes Minimums (M)	446
Pentes Moyennes	15.5%
Longueurs du rectangle équivalent (Km)	75
Largeurs du rectangles équivalent (Km)	8
Temps de concentration	6 h 25 min

3. Caractéristiques Topographiques : Altitudes, Pentes et Exposition des versants

Les paramètres topographiques sont fondamentaux pour expliquer la morphologie des formes du relief.

3.1. L' Altitude

L'altitude joue un rôle non négligeable sur l'intensité et sur la nature des précipitations ayant par conséquent un lien indirect avec l'importance de l'érosion hydrique. Le bassin versant du ZAT est une sorte de mosaïque de zones très hautes (plus de 2 000 m) se succédant, avec des zones plus basses et plates reflètent la morphologie. La carte des altitudes (Figure 18) ont été générées à l'aide d'ArcGIS à partir d'une base de données au format **MNT (Module Numérique du Terrain)**.

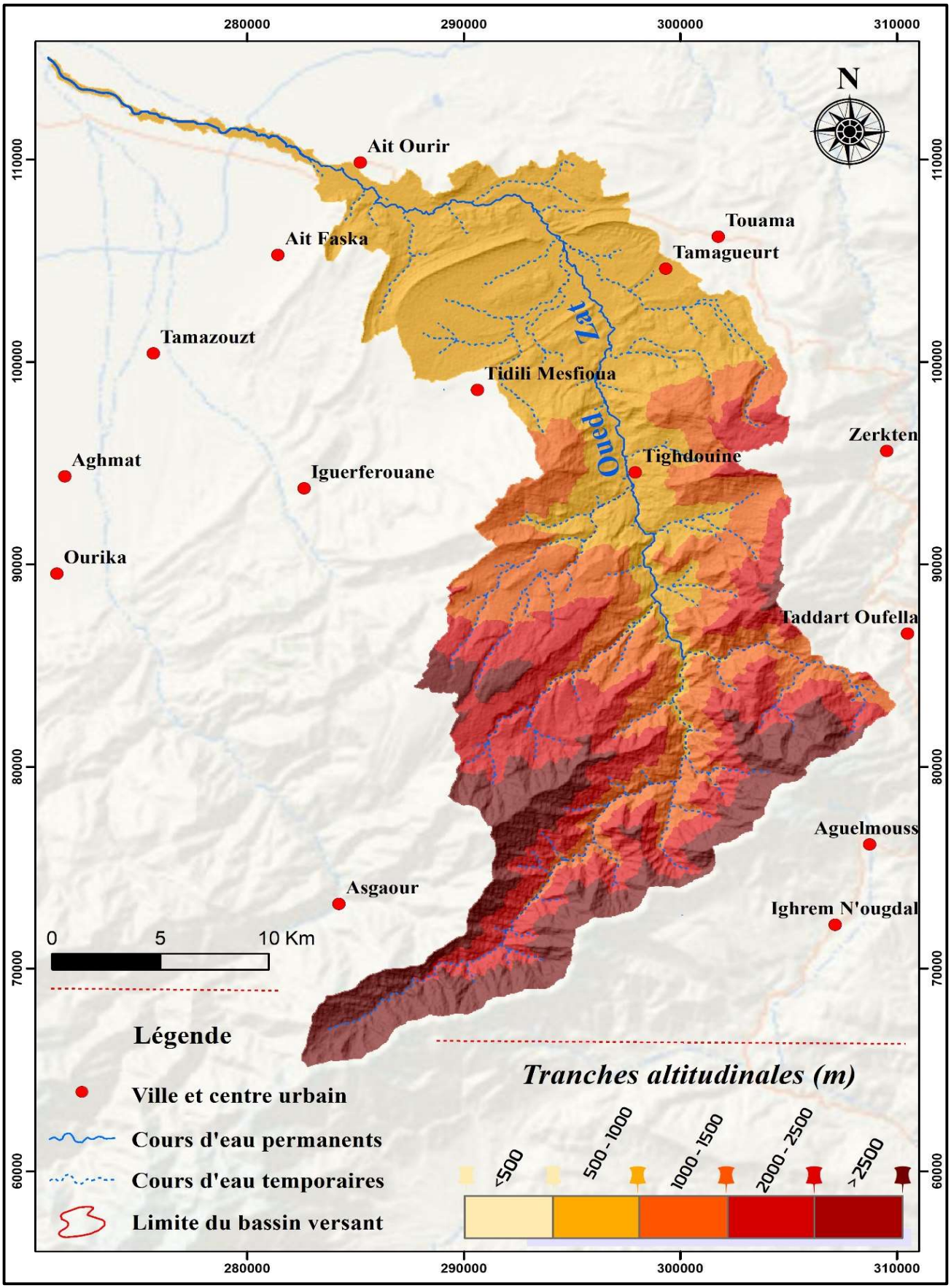


Figure 18: Carte des altitudes du bassin versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

Selon l'analyse cartographique des bandes d'altitude du bassin versant du ZAT, nous avons constaté Que la zone en amont a des bandes d'altitude supérieures à 1500 (m), tandis que dans la zone en aval. L'altitude varie entre 1000 -1500 (m). La variation d'élévation affecte l'importance des pentes qu'elle-même contrôle le type d'écoulement. En effet, sur les versants (partie amont) il y a un écoulement torrentiel.

Sur les pentes inférieures (en aval), des infiltrations se produisent, réduisant le débit. Cela dépend aussi de la lithologie sous-jacente. En fait, dans la zone amont où il existe des altitudes très élevés et des caractéristiques géologiques de faible perméabilité, lors de fortes pluies, des écoulements de surface intenses entraînent une forte érosion hydrique, et peuvent être à l'origine d'inondations et inversement pour la zone aval.

3.2. La pente

La pente caractérise la vitesse à laquelle l'eau atteint l'exutoire du bassin et détermine le temps de concentration. Elle affecte les conditions d'écoulement des cours d'eau au niveau du bassin. Plus la pente est robuste, plus la durée de concentration du ruissellement dans les affluents et dans le cours principal est courte.

Ainsi, une pente peut entraîner une intrusion d'eau (pour les pentes faibles) ou à l'inverse un ruissellement de nature abondante (pour les pentes fortes) selon la roche rencontrée. Ce paramètre est identiquement mesuré à l'aide du programme ArcGIS et donne une valeur de 20,2 degrés.

Dans le bassin versant ZAT, les catégories des pentes de moins de 20 degrés sont plus présentées que les autres classes**.** L'analyse de la carte des pentes dans le bassin du ZAT (Figure 19) montre que :

- **Les sections abruptes en amont sont les plus dominantes, elles correspondent à des zones plus escarpés et contribuent de manière significative à l'érosion.**
- **La partie inférieure du bassin est moins sujette à l'érosion en raison de sa faible pente.**
- **Nous remarquons un changement graduel de la force de la pente de l'amont vers l'aval.**

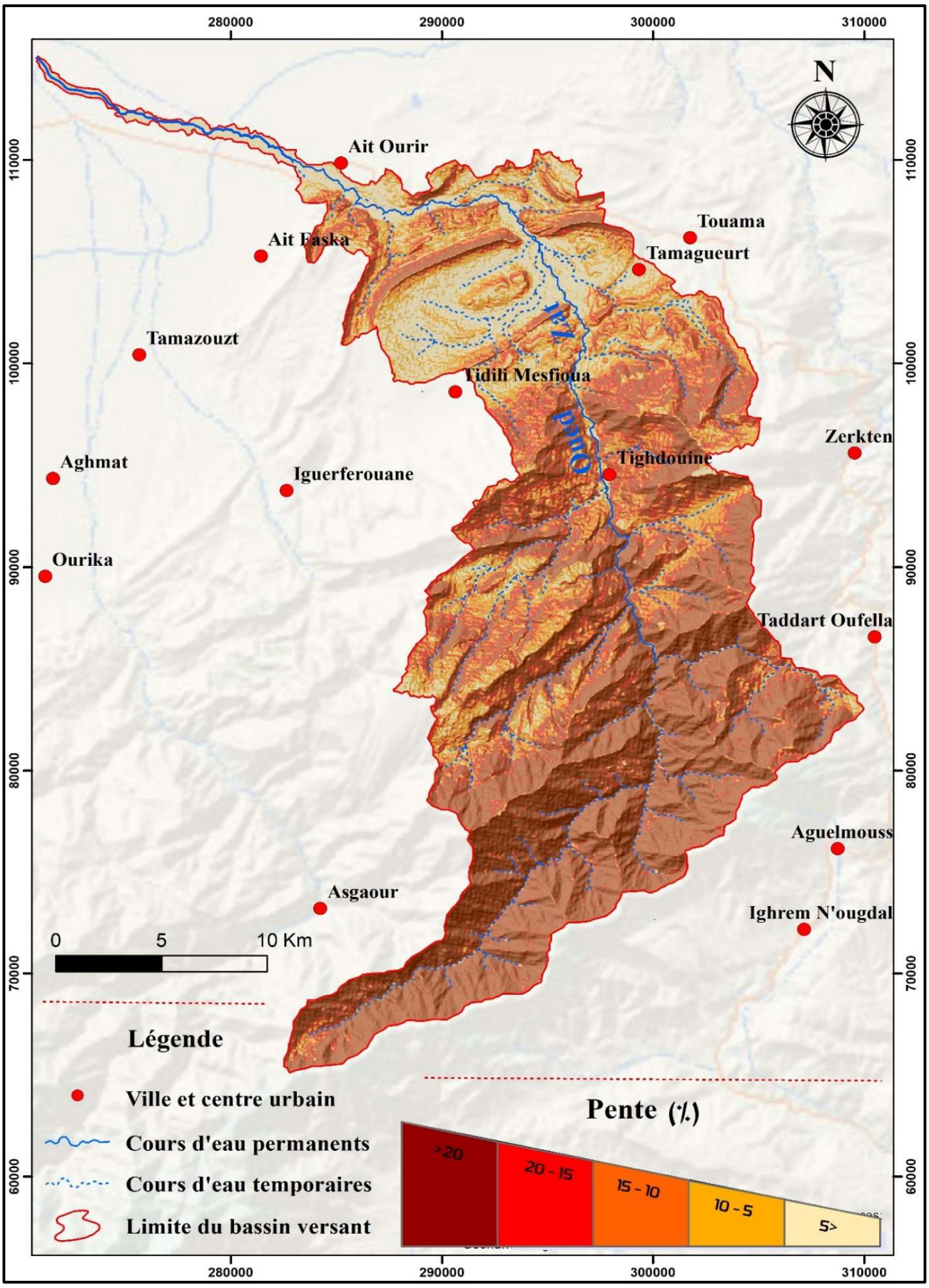


Figure 19: Carte des pentes du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

3.3. L’exposition des versants

Caractériser l'orientation des versants permet de parvenir à la durée d'ensoleillement, C’est un facteur très indispensable pour comprendre le cycle gel-dégel en zone montagneuse et afin de mieux contrôler la dynamique de dégradation des sols et des roches.

Les précipitations et la température sont affectées par l'élévation et l'orientation des versants, engendrant un contraste entre les versants nord et sud. Les versants nord ont tendance à être plus humides en raison de la faible évapotranspiration, favorisant une croissance végétale et des sols impénétrables dans des environnements connus par un stress hydrique estival. Lorsqu'il pleut, nous pouvons distinguer la différence entre le versant W qui est riche en eau et le versant E qui est complètement sec.

L'analyse de la carte d'exposition du bassin versant de la ZAT montre que les différentes expositions sont constamment réparties sur le bassin versant. Cette répartition des catégories d'exposition permet d'identifier les zones les plus sensibles et les plus sujettes à l'érosion, et donc désavantageux, à la formation de la végétation.

Le graphique de la (Figure 20) montre le pourcentage d'exposition au nord, à l'est, au Sud et à l'Ouest du bassin de la ZAT. Le graphique montre que les versant sont principalement orientées au Nord ou au Nord-Ouest, avec des valeurs correspondantes de 37% et 23%. Cependant, les expositions Sud et est sont moins fréquentes. En fait, les versants Sud sont relativement protégés des courants humides du nord-ouest, et les flancs sont plus exposés au soleil. En conséquence, les précipitations chuteront considérablement, aggravant les sécheresses.

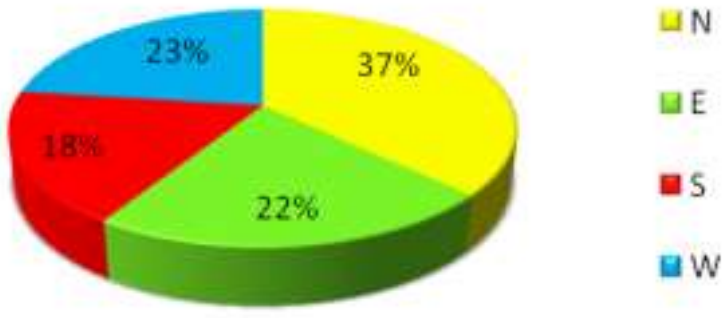


Figure 20: Exposition des versants du Bassin versant du ZAT (Boudhar, 2019)

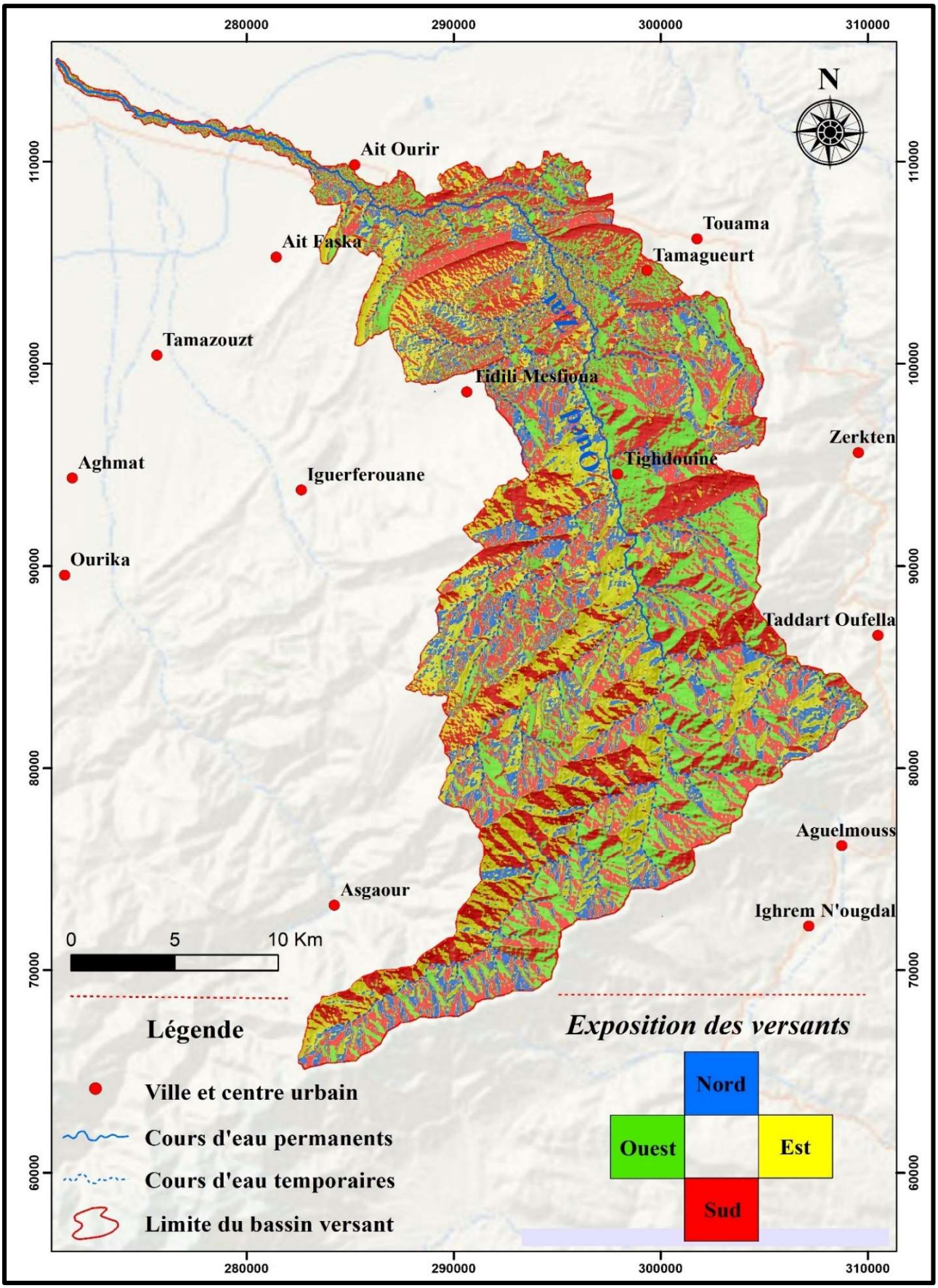


Figure 21: Carte d'exposition des versants du bassin versant du ZAT

Source : : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

4. Caractéristiques hydrographiques

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est sans doute une des caractéristiques les plus importantes du bassin. Le réseau hydrographique peut prendre une multitude de formes. La vallée du ZAT est un affluent du Haut Atlas occidental sur la rive gauche de l'oued Tensift et forme avec l'oued Ourika les deux principaux tiges de l'oued El Hajjar. C'est l'une des zones les plus actives, les plus escarpées et les plus humides du bassin de Tensift.

Le ZAT prend sa source du haut plateau situé à **3 200 mètres** d'altitude, coincé entre le Jbel Taska n'ZAT (**3 912 mètres**) et l'Adrar Meltsen (**3 595 mètres**), haut-plateau dominant Siti Fadma et le fond de la vallée de l'Ourika. Ce haut plateau constitue un lieu de pâture (Agdal) prisé des habitants du Haut-ZAT. Le cours d'eau poursuit sa descente selon un axe sud-ouest / nord-est. Il irrigue les cultures vivrières en terrasse de nombreux villages enclavés. À la hauteur du village d'Ansa, à **1 500 mètres** d'altitude, la rivière change de direction et coule vers le nord. Sur près de 17 kilomètres, elle reçoit plusieurs petits affluents et irrigue plusieurs terrasses, la plus importante étant celle d'Aît Waguestite. Arrivée à hauteur de Tighdouin, centre de la commune du même nom, la rivière quitte le domaine montagneux pour entrer dans le piémont.

À sa sortie du piémont et en entrant dans la plaine, le ZAT a un débit d'environ 3 m3/s (débit mesuré au niveau de la station Taferiate). Il traverse la commune de Tidili Mesfioua, puis s'oriente vers l'ouest. Il longe la ville d'Aït Ourir, traverse la commune rurale d'Aït Faska. En plaine, le ZAT a une hydrographie complexe, tout comme son voisin, l'oued Ourika. Les deux rivières se joignent quelques kilomètres avant de confluer dans le Tensift, pour former l'oued d'el Hadjar, un cours qui, comme son nom le laisse entendre, a un lit très large, rocailleux et la plupart du temps à sec. Comme l'Ourika, la rivière est en effet saignée à blanc par les exploitations agricoles du sous-bassin. En plaine comme en montagne, le petit et moyen hydraulique domine, occupant une superficie de 26 000 hectares dans le sous-bassin, là où la grande hydraulique, alimentée essentiellement par le canal de rocade, n'occupe que 1 500 hectares[13].

[13] « Programme AGIRE - Fiche sommaire sous-bassin ZAT » (consulté le 5 janvier 2020).

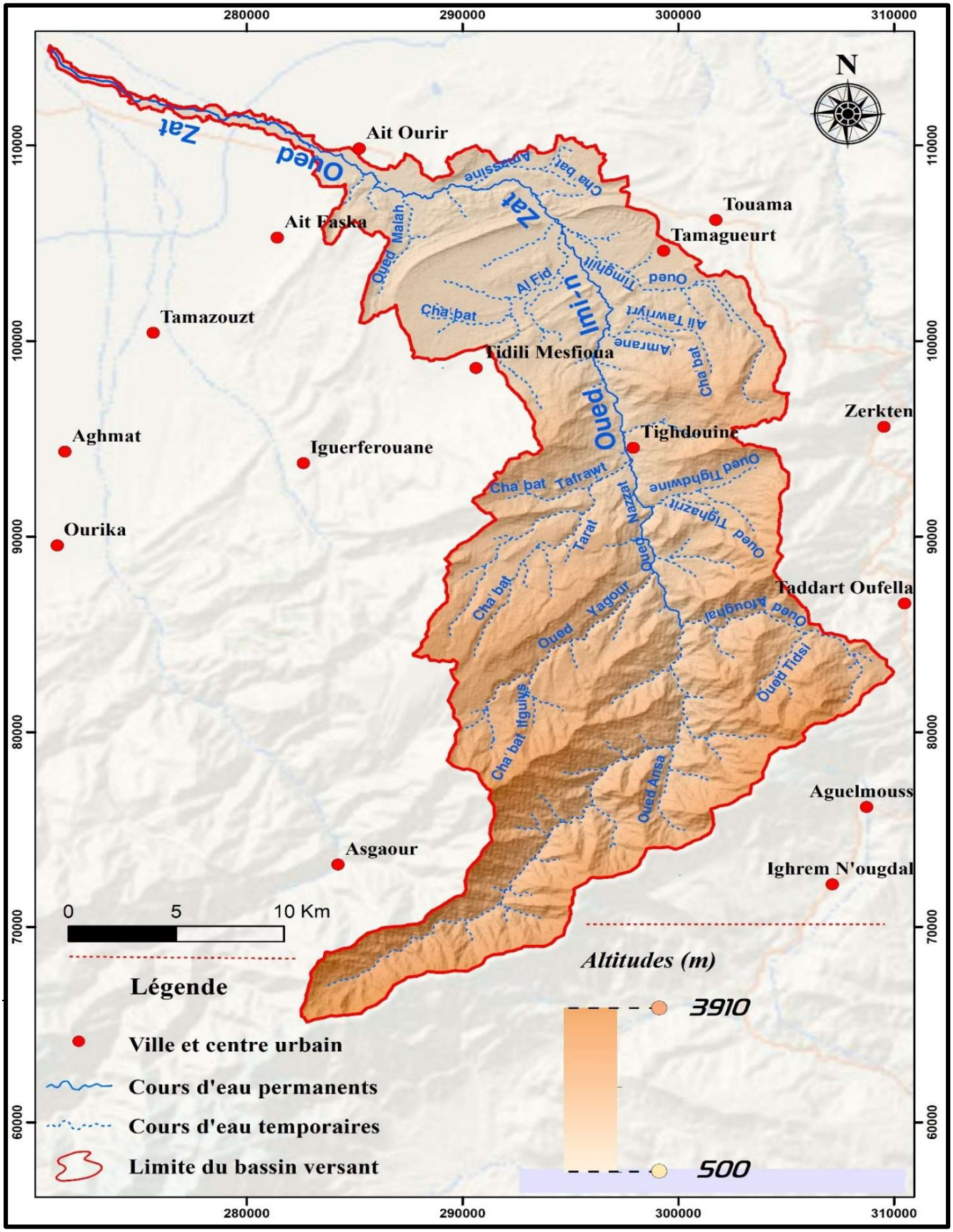


Figure 22: Carte du réseau hydrographique du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

5. Données bioclimatiques du Bassin versant du ZAT

L'analyse des éléments climatiques (température et précipitation) est le résultat d'une compilation d'études statistiques basées sur des données climatiques. Ces dernières, issues des Différentes sources (**Météorologie Nationale, Direction des Ressources Hydrauliques ABHT, Direction Provinciale de l'Agriculture, Les Eaux et Forêts**) ont été exploitées pour analyser les principales caractéristiques climatiques et la répartition spatio-temporelle des températures et des précipitations sur l'ensemble du territoire étudié.

Le secteur d'étude est sous l'influence du climat méditerranéen fortement marqué par un hiver tempéré et un été chaud et sec plus précisément, il correspond à la zone du climat semi-continental [Derbach, 1935]. Les mois les plus chauds sont juillet et Aout avec une moyenne de Maxima de température de 36C, alors que le froid sévit et janvier avec une moyenne de minima de température de 7C. Comme la température, les précipitations connaissent une variabilité spatiale et temporelle.

5.1. Analyse pluviométrique et hydrométrique du bassin versant du ZAT

Régime de précipitations : Le bassin versant du ZAT est marqué par une extrême variabilité des précipitations à l'échelle annuelle et interannuelle, affectant l'hydrologie de surface et souterraine et l'utilisation de l'eau. Selon les données de la station Taferiat.

☛ Précipitations mensuelles

Une représentation graphique de la variation des précipitations mensuelles interannuelles sur 34 ans (1983 à 2017) présente des fluctuations irrégulières, avec des valeurs maximales enregistrées en novembre et Mars (les mois les plus humides atteignent graduellement 49,56 mm et 49,69 mm). Alors que les valeurs minimales sont typiques pour juillet et août (les mois les plus secs atteignent respectivement 1,77 mm et 5,59 mm (Figure 23).

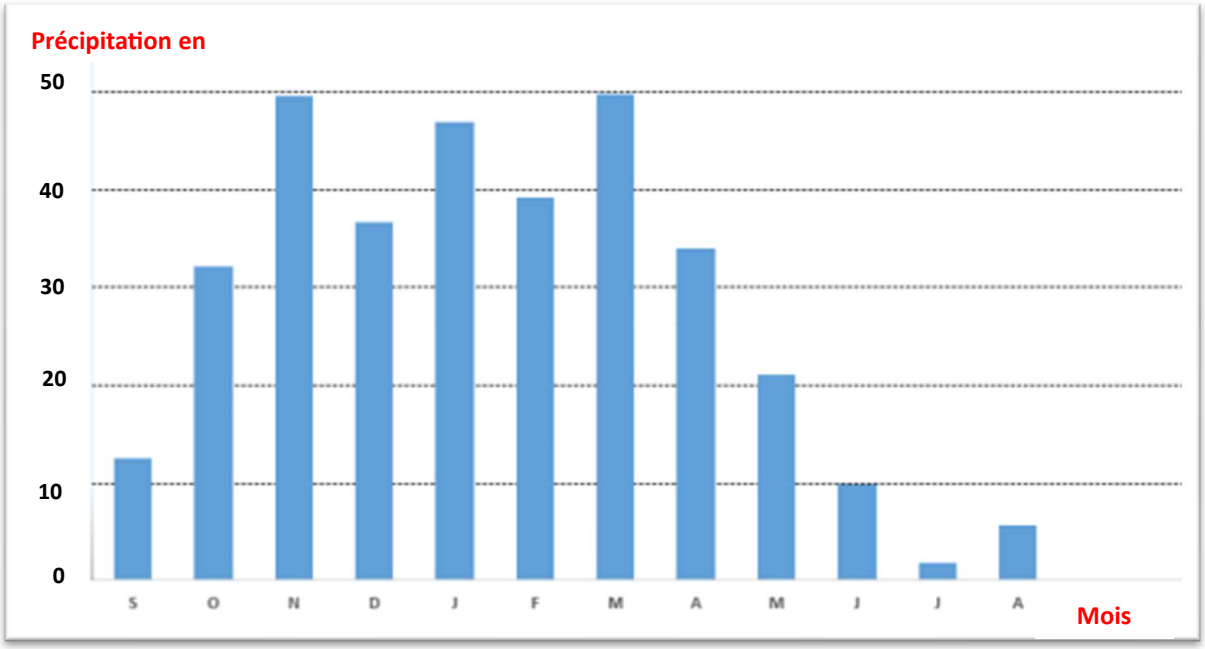


Figure 23: Précipitations Moyennes Mensuelles Interannuelles au niveau du bassin versant Du ZAT ''1983 – 2017" Source : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift

☛ Précipitation Saisonnières

Concernant les précipitations saisonnières dans le bassin d'étude, la station de jaugeage de TAFÉRIAT affiche 122,88 mm en saison hivernale, dans l'ordre printemps, automne et hiver, comme le montre la figure ci-dessous. A noter également que l'été représente la saison sèche avec (17,3 mm).

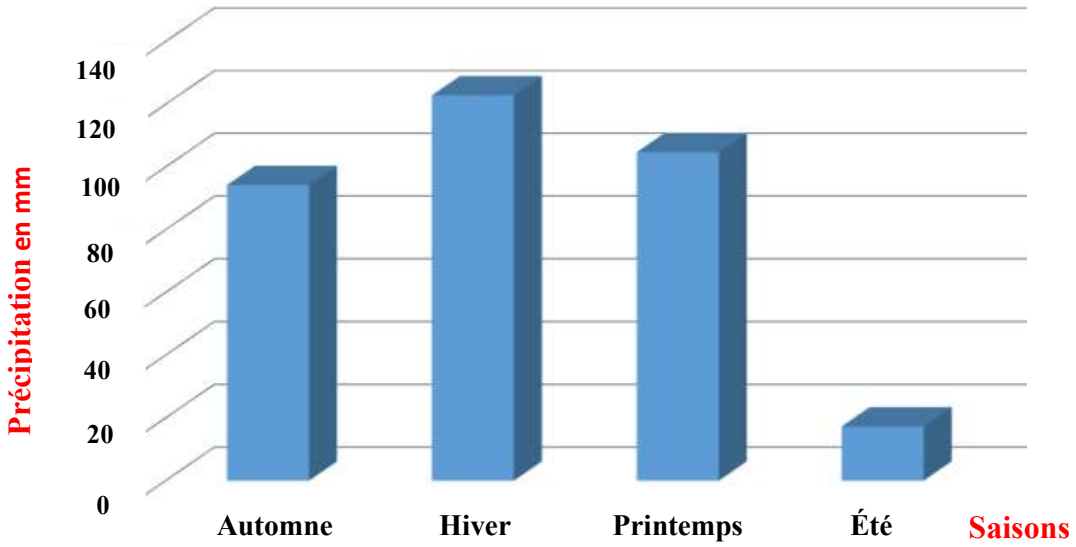


Figure 24: Précipitations Moyennes Saisonnières au niveau du bassin versant du ZAT

Source : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift

☛ Précipitations Annuels

Les précipitations moyennes annuelles sont calculées en additionnant les moyennes mensuelles pour chaque année. La figure ci-dessous montre l'évolution des précipitations annuelles dans notre bassin. Les précipitations pour la période 1983/84 à 2016/17 varient de manière erratique d'une année à l'autre, 1995/96 étant l'année la plus humide (913,4 mm). Par ailleurs, La station Taferiat a enregistré des valeurs inférieures à 500 mm les autres années.

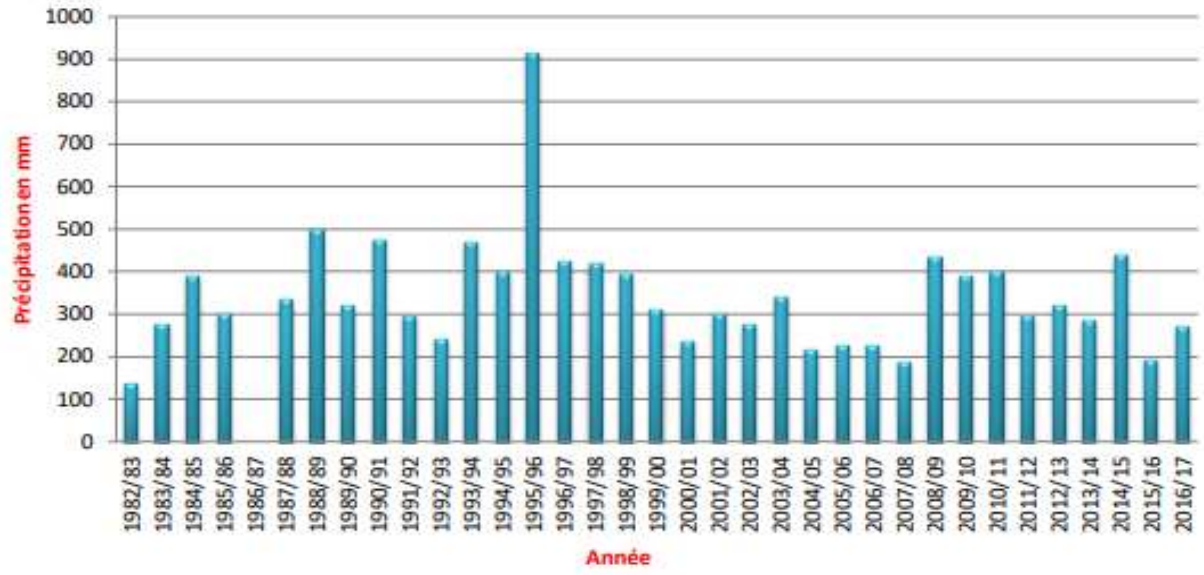


Figure 25: Précipitations moyennes annuelles au niveau du bassin versant du ZAT

Source : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift

☛ Précipitations moyennes journalières

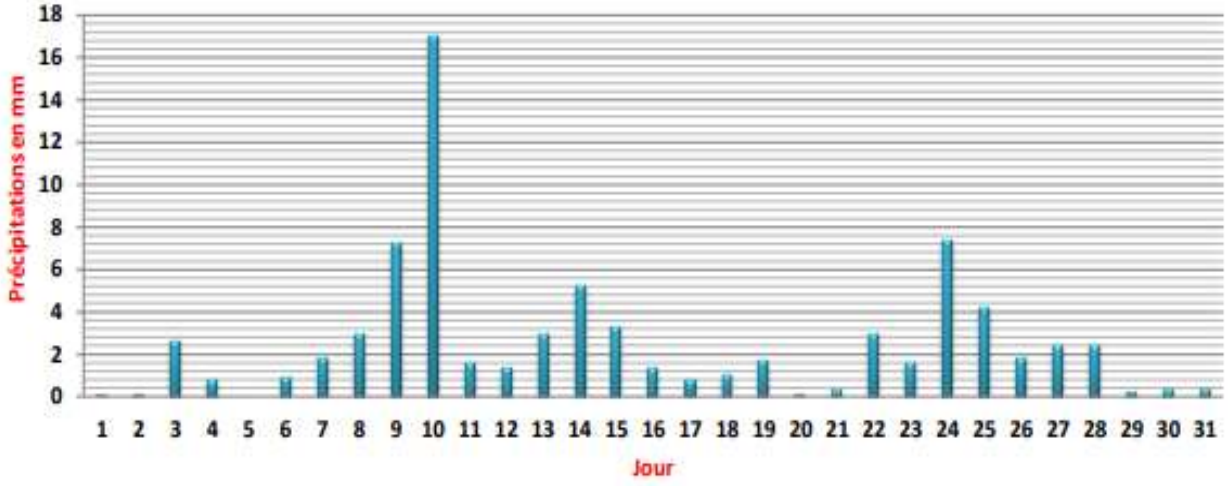


Figure 26: Précipitations moyennes journalières au niveau du bassin versant du ZAT

Source : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift

L'histogramme des précipitations moyennes journalières pour 1995/96 montre que la station de TAFÉRIAT a enregistré des précipitations importantes, surtout le 10ème jour. Il était très humide, avec une moyenne maximale de 17 mm (Fig. 26).

☛ **Régime hydrologique et débits moyens**

Le Régime hydrologique dans le bassin versant de la ZAT sont généralement instables tout au long de l'année. Les cours d'eau accumulent de grandes quantités de précipitations, ce qui augmente son débit et atteint son apogée en avril.

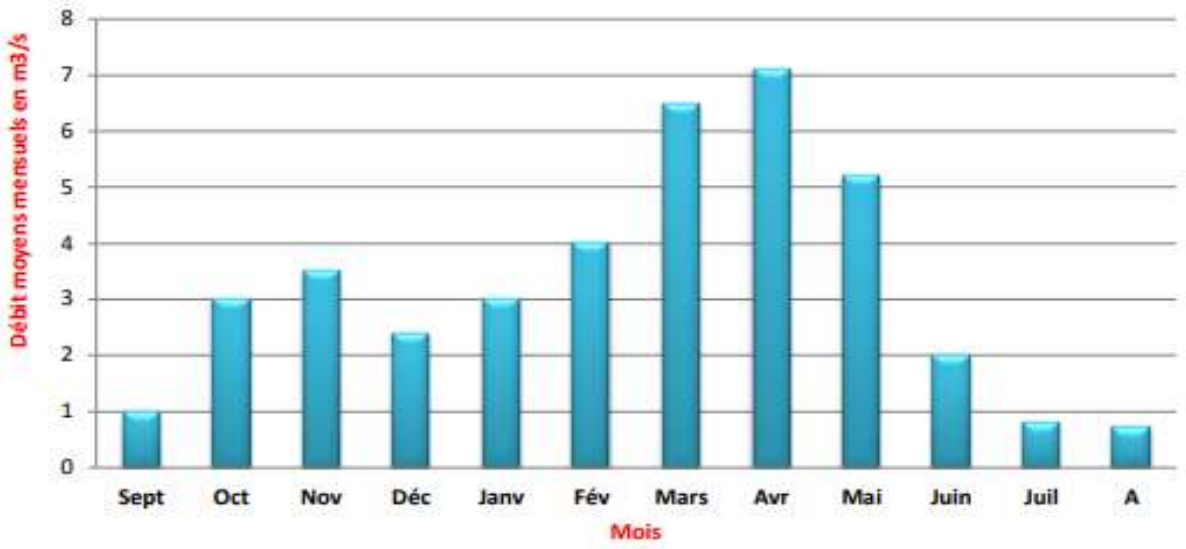


Figure 27: Débit moyens mensuels durant la période ‘’1962 – 2017” au niveau du bassin du ZAT

Source : Agence du Bassin Hydraulique du Tensift

Le graphique ci-dessus (Fig. 27) représente le débit moyen mensuel relevé par la station de Taferiat sur 55 ans. Le débit a augmenté de septembre à novembre, atteignant 3,5 m3/s, puis a légèrement diminué en Décembre et Janvier, puis a fortement augmenté, atteignant un pic de 7,1 m3/s en Avril, enfin diminue progressivement jusqu'à la valeur minimale. 0,7 m3/s en Juillet et Août, le débit moyen annuel est d'environ 3 574 m3/s, soit 113 millions de m3 annuels.

5.2. Le couvert végétal du ZAT favorise une richesse floristique et faunistique remarquable

Le Haut Atlas appartient par sa base aux domaines aride et semi-aride et par ses sommets au domaine subhumide[14]…. La vallée du ZAT est l'une des vallées la plus typique et un espace idéal pour le tourisme de Montagne ceci dû à ses paysages panoramiques, verdoyante. Elle dispose d'un couvert végétal très varié en quantité et en qualité, elle contient aussi une richesse animale exceptionnelle (Mammifères ; oiseaux, reptiles…etc.).

☛ **Etagement Végétal :**

Le concept d'étage bioclimatique est une notion botanique qui a été créée pour associe la répartition des êtres vivants à des schémas climatiques mondiaux lies à la géographie et l'altitude[15]. Selon L. Emberger (**in Dresch, 1941**), la classification bioclimatique du Haut-Atlas a été faite à partir des précipitations et températures. Parmi les classifications bioclimatiques dans la région d'étude, ***Imberger fait la distinction entre les étages suivants :***

1. ***Étage aride dans la plaine.***
2. ***L'étage semi-aride (900 à 1300 m) : C'est l'étage du cèdre de Barbarie et du genévrier rouge, et on y trouve de nombreuses essences, comme l'arbousier, l'olivier, le ciste de Montpellier... avec quelques plantes particulières dans la forêt de Grouka et le versant nord de Ghris Nouamo.***
3. ***Étage du chêne vert (de 1300 à 2500 m), s'accorde à la zone climatique la plus humide ;***
4. ***Il se mêler avec d'autre espèces. Le chêne vert se détache nettement à l'étage supérieur.***
5. ***De 2500 à 3150 m, C'est l'étage du genévrier thurifère, cette espèce `` est l'essence des hautes montagnes du Maroc et principalement de la chaîne intérieure du Haut Atlas, froide et aussi considérablement plus sèche par rapport aux montagnes lointaines `` L. Emberger dans J. Dresch (1941).***
6. ***L'étage montagneux ne commence qu'entre 3000 et 3500m, Quant au botaniste, il est dominé par des plantes qui poussent en coussinets épineux avec des pelouses dans des***

[14] **BELLAOUI.** A : Le haut Atlas quarante ans après. In : Revue de l`occident Musulman et de la Méditerranée, N41-42,1986. pp.

[15] **Pr. NASSIRI Laila**. Cours de phytogéographie du Maroc. Filière des Sciences de la Vie. Faculté des Sciences. Université Moulay Ismail. P 3. 2018

endroits humides comme les cuvettes, ce que L. Emberger considère comme parfaitement marocain.

La distribution d'Emberger des étages bioclimatiques est principalement basée sur les précipitations et la température. Celles-ci augmentent et diminuent avec l'altitude, mais l'étonnante diversité écologique de ce côté de l'Atlas doit nous inciter à la prudence sur ce point. Généralement, les interprétations doivent généralement être distinguées en mettant en évidence des gradients climatiques qui s'appuient sur l'observation de la dynamique des nuages et l'enneigement. Au final, malgré tous ces travaux très minutieux, il reste souvent un certain nombre de formations végétales ayant une certaine signification physiologique encore inaperçues ou mal étudié ou mal interprété. Sous l'influence du climat et de la topographie du bassin versant de la ZAT, une végétation uniformément étagée se développe, comme le montre le tableau suivant :

Table 8: le bassin versant du ZAT présente une végétation bien étagée.

Modifié d'après (El Amrani, 2011)

ALTITUDE (M)	ETAGE	VÉGETATION CORRESPONDANTE
Moins de 500	Aride	Jujubier
500-1200	Semi-Aride	Thuya
1200-1900	Subhumide	Chêne vert
1900-2500	Semi-aride froid	Genévrier Thurifère
2500-3500	Aride froid	Plantes à coussinets épineux
Plus, de 3500	Montagnard	Plantes vivaces en rosette

Il s'agit donc comme on vient de le monter d'une richesse des écosystèmes et une communauté des espèces vivantes Ou comme écologistes préfèrent l'appeler la communauté des espèces vivant : celle-ci désigne selon eux l'ensemble des écosystèmes vivant qui partagent le même territoire, il faut bien préciser que cette richesse forestière d'intérêt écologique, contribue activement dans la lutte contre l'érosion et la conservation des sols.... Ainsi, elle est exploitée à la fois dans la satisfaction des besoins des populations locales (source de bois à feu, de poutres,

pâturage…), en plus la majorité des arbres sont des arbres médicinaux, ils sont donc utilisés pour des raisons médicinales[16].

☛ **Richesses Floristiques uniques et précieuses**

La diversité floristique du Bassin versant du ZAT se caractérise par une grande richesse spécifique, la planche ci-dessous présente quelques exemples des arbres et plantes uniques et précieuses. Certes, Le couvert végétal est un élément essentiel de la protection des sols contre l'érosion. et l'évaluation de degré du risque la distribution spatiale de ce couvert est due essentiellement à l'effet de l'exposition, à l'altitude et à la nature du sol. Dans notre terrain d'étude, nous remarquons qu'une grande partie du bassin du ZAT est dominée par la forêt, constituée principalement de pins d'Alep, de thuyas, de chênes, et de genévriers.

Photo 2 : Forêt Grouka dans le versant Nord de Ghris Nouamo et ses environs

Source : Prise personnelle (2021)

Occupation des sols	Superficie (km²)
Forêts	316
Vergers	56
Agricultures	72
Pâturages / terrains nus	12
Terrains rocheux	49

L'occupation des sols Du bassin du ZAT se présente comme indiqué dans le tableau ci-contre et la figure (Carte d'occupation du sol). La forêt reste encore bien représentée dans la vallée du ZAT, suivi par l'agriculture et les vergers.

[16] **ADERDAR. Med** : Espace forestiers et Aménagement de la montagne : le cas du Haut Atlas de Marrakech, Thèse de Doctorat, Université Josef Fourier, France, 2000.p.258 et 259

Planche 1: Flore Unique et Précieuse

Photo 1 : Erinacée Anthyllis (Erinacea Anthyllis)

Photo 2: Ononis atlantica

Photo 3 : Cytise balance (Cytissus balansae)

Photo4 : Buplèvre épineux (Bupleurum spinosum)

Photo 5: Alysson épineux (Alyssum spinosum)

Photo 6 : Sabline piquante (Arenario pungens)

Photo 7: Pastel (Isatis tinctoria)

Photo 8 : Orchis élancé (Dactylorhiza elata)

Source: Prise personnelle (2021)

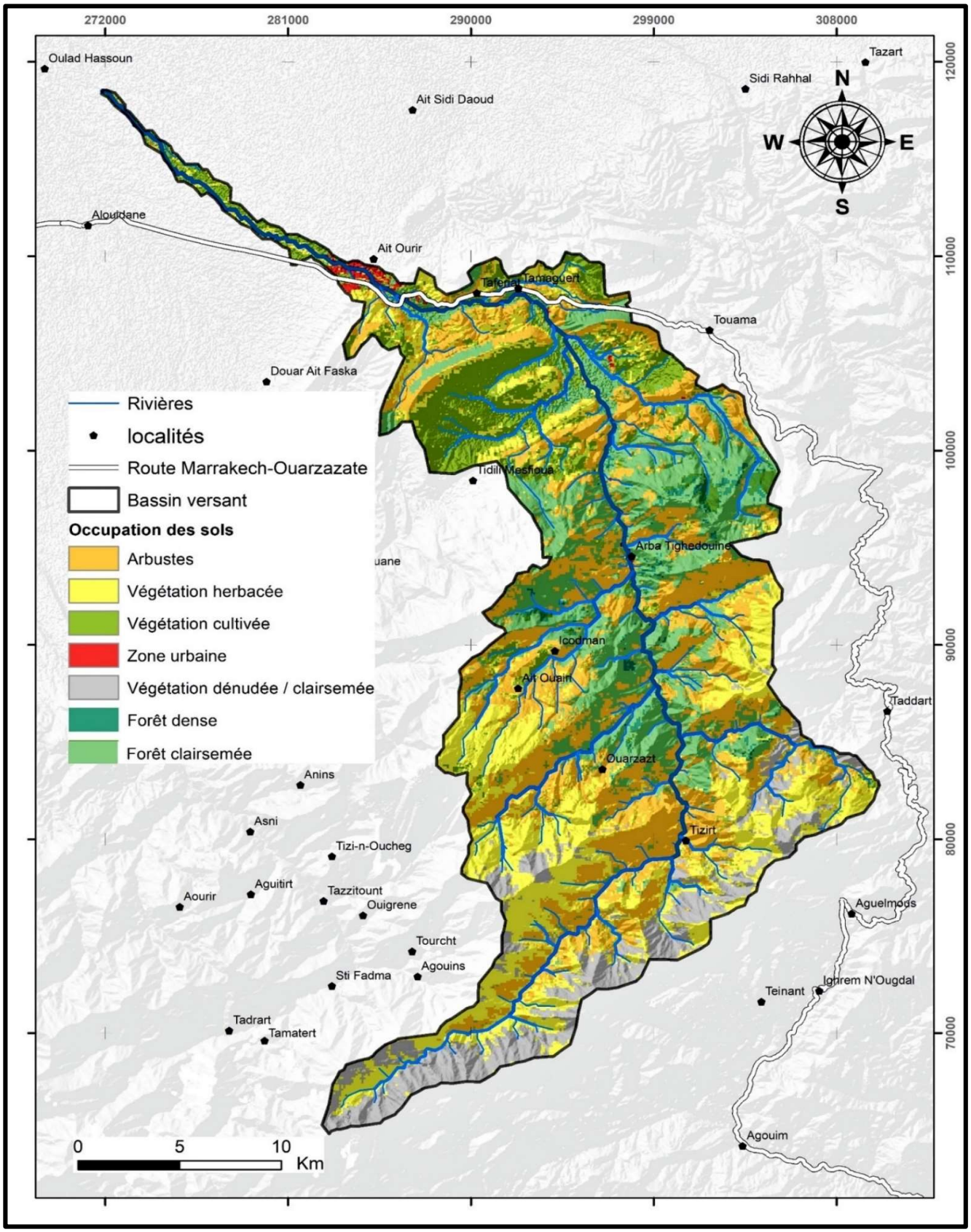


Figure 28: Carte de l'occupation des sols du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

☛ **Richesses Faunistiques variées et exceptionnelles**

La nature géographique de ladite vallée constitue un abri pour une faune elle aussi très variée, même si aujourd'hui une grande partie de ces espèces se sont disparus et le reste qui peut encore constituer une réserve importante pour le biodiversité et l'équilibre quille fournisse. La vallée dispose d'une faune qui se constituent généralement de :

- **Les mammifères** : se forment de deux catégories à savoir les domestiques comme les caprins, les bovins, les moutons les chiens les lapins les chevaux et les mules…etc. et les non domestiques comme les sangliers, les renards, les lièvres, les loups, les rats, porc-épic, écureuil …, et d'après et nos propres observations au terrain, il semble qu'ils sont depuis longtemps en recul, voire de nombreuses espèces semblent presque disparues, par exemple la chèvre de montagne. L'on dit que la dernière chèvre de montagne a été tuée dans la zone d'étude il y a 10 ans[17].

On trouve d'autres animaux plus inoffensifs comme une présence importante d'oiseaux, tels les grands corbeaux très nombreux, des pies bavardes ou des huppes fasciées moins visibles ou d'autres oiseaux à chasse comme les perdrix.

- **Les oiseaux** on y trouve en été Les oiseaux migrateurs comme les cigognes, très nombreux en été sur les pelouses d'altitude et là où on récolte la céréale, ou le rollier d'Europe, très joliment coloré, notamment dans les zones de forêt. On trouve aussi le perdrix grise, les cailles, les tourterelles, les pics bois, les hirondelles, l'aigle royal le faucons…il existe ainsi des rapaces qui en voie de disparition si on n'intervient pas au moment opportun[18].
- **Les amphibiens** : sont nombreux, grenouilles et crapauds sont notamment visibles et très audibles les nuits. Les crapauds peuvent être particulièrement grands, pesant parfois près d'un Kilo.
- **Les Reptiles** : Le peuplement des reptiles vivant dans la vallée est composé notamment de serpents, caméléons et lézards. Parmi les serpents, très abondants en nombre et en espèces, certains sont très venimeux, car nous avons entendu dire que chaque année on enregistre plusieurs morsures qu'on attribue le plus souvent aux vipères.

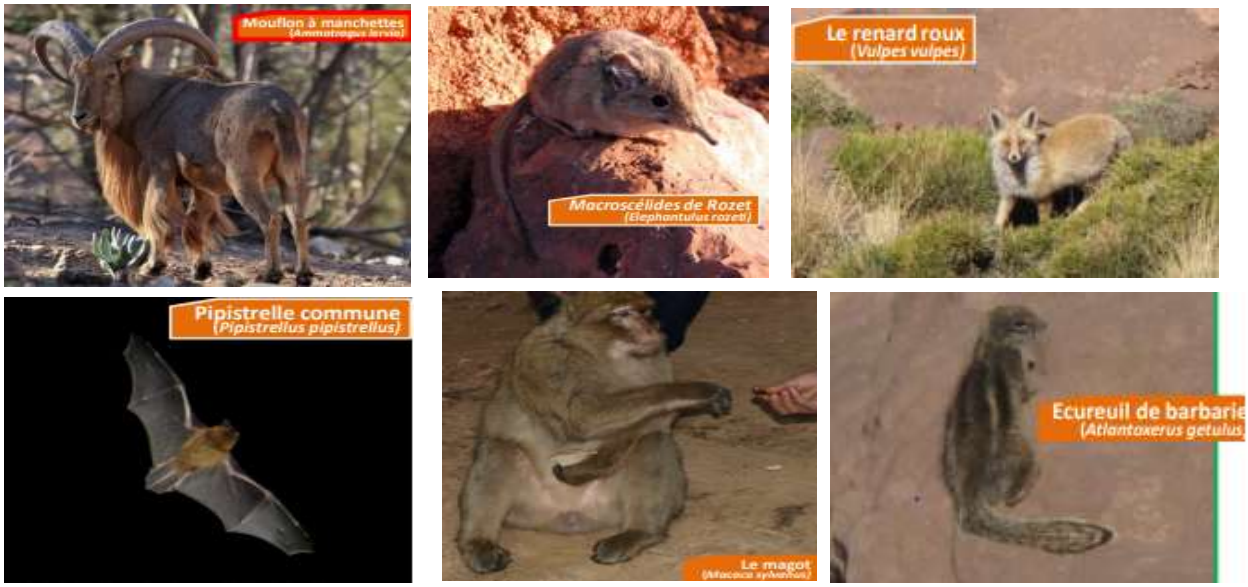
---

[17] **DOMINGUEZ Gregorio Pablo :** Vers L'éco-Anthropologie. Une Approche Multidisciplinaire De L'Agdal Pastoral Du Yagour (Haut Atlas De Marrakech). Thèse de Doctorat, Université Atonoma De Barcalon, Espagne, 2010.P.106

[18] **AL IFRIQUI Mohamed,** Les Formations Forestières du Haut Atlas : Biodiversité, Etat de Conservation et mutations environnementales profondes. Notes de cours, 2009.

Planche 2 : Richesses Faunistiques variées et

Photos 1: Mamifères



Photos 2: Oiseaux

Photo 3: Amphibiens

Photo 4: Réptiles

Source : Mini guide de la Faune du Haut Atlas Occidental

5.3. Le ZAT présente une diversité pédologique

Le sol est la partie vivante de la géosphère, constituant la couche la plus externe de la croûte terrestre, résultant de l'interaction entre la lithosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. Il résulte de la transformation de la couche superficielle de la roche-mère, dégradée et enrichie en apports de matières organiques par les processus vivants de pédogenèse. Les objets géologiques et géomorphologiques comme le socle rocheux, l'élévation, la pente et l'exposition ont un effet déterminant sur le type de sol rencontré dans le bassin versant. En conséquence, la pédogénèse sera moins active. Cependant, l'épaisseur du sol est encore faible (Figure 29). ***Quels sont les types de sol les plus importants dans le bassin du ZAT ? Comment est-il distribué ?***

5.3.1. Types de sol dans le bassin du ZAT

Le sol du bassin du ZAT diffère d'un endroit à l'autre, il se varie entre la montagne, le plateau et la plaine. On trouve parfois des Sols épais, bien développés propices à la culture, et autres non évolués, mince et pauvres en matière organique.

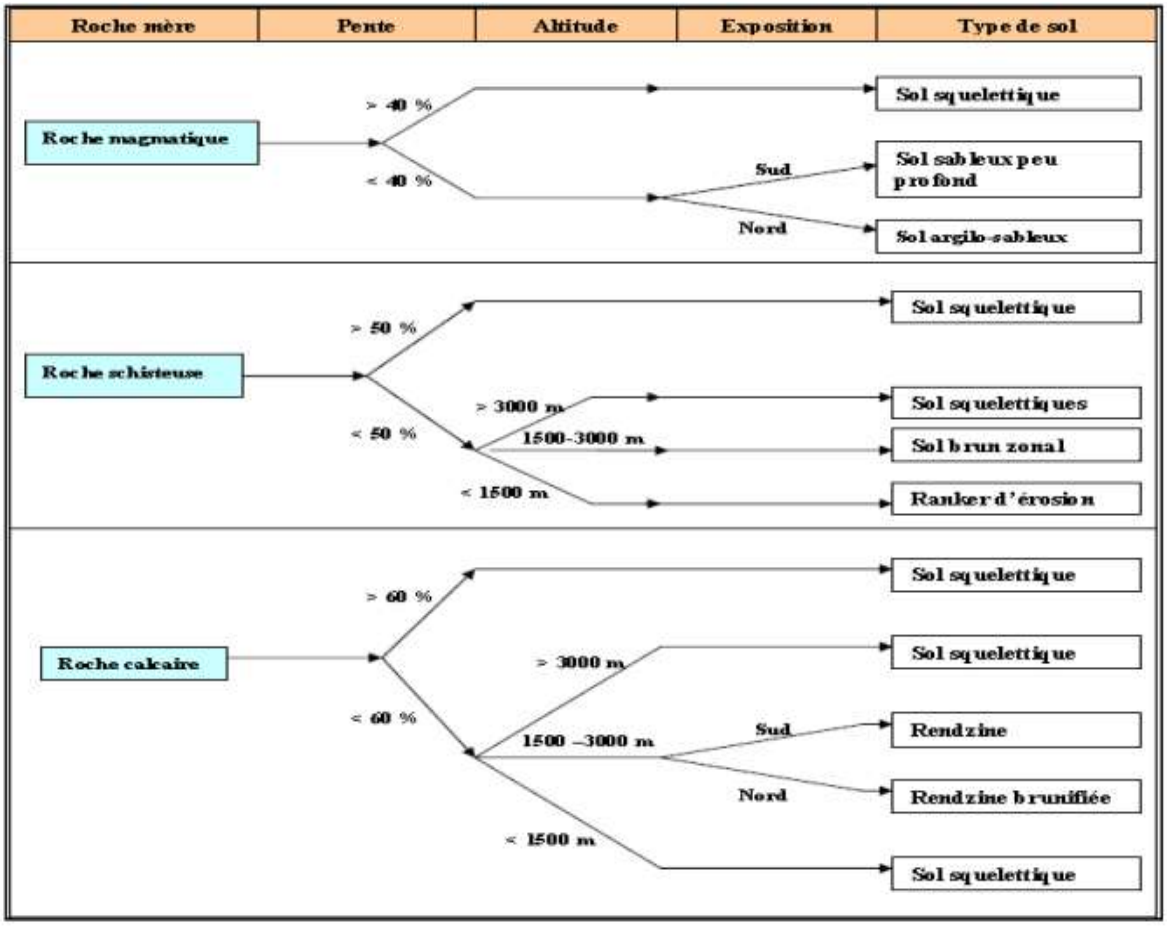


Figure 29: Schéma de différents types de sols dans le bassin versant de la ZAT (Fouad, 2022)

- **Sols faibles et non évolués sont répandus dans les pentes montagneuses, les collines et les plateaux**

Le Bassin du ZAT est caractérisé par la prédominance de sols peu évolués, qui sont des sols minéraux brutes squelettiques de faible épaisseur. Sa structure géologique est constituée de roches calcaires, limono-argileuses et de couches schisteuses et de grès rouge perm-triasique rouge. Il a été soumis à divers processus d'érosion et d'altération forts, qui ont détruit la plupart de ses micro-éléments, ce qui l'a rendu plus vulnérable à la détérioration, et cette détérioration a été exacerbée par certains comportements humains négatifs qui ont contribué à l'intrusion de marqueurs du sol (comme le surpâturage). Habituellement, ces sols sont surfaciques moins évolués. Ces types de sol se répandent sur les versants de montagnes, de collines et des plateaux soumis à des écoulements forts et violents, tandis que les sols de pierreux se répandent dans les hauts versants des frises rocheuses. Par exemple, il s'étale dans les hauts du versant ensoleillé de crêt d'Aghris Nouamo des sols pierreux moins évolués, il est difficile de distinguer sa couleur de celle d'origine, et dès que nous descendons, le sol devient rouge qualifié épais, recouvert d'un couvert végétal (pin d'Alep).

Selon **M. Zeroual** se développe sur les versants des collines, sols sableux rouges, parfois recouverts de faciès calcaires, sur un substrat Permo-Triasique. Son épaisseur varie entre l'amont et l'aval. Il contient une grande proportion de calcaire dans toutes ses couches. Ce sont des sols calcaires, leur couleur tend à être blanche ou grise dans certaines zones de faible épaisseur, jusqu'au fond des dépressions qui les accompagnent, délimitées d'en bas par une couche de gypse que les plantes ne peuvent pénétrer. Si nous nous déplaçons vers les surfaces vallonnées, nous constaterons qu'elles sont caractérisées par la prédominance des sols lavés, comme c'est le cas pour le plateau de Tansghimount, qui se caractérise par la présence de sols lavés calcaires rouges, son épaisseur peut atteindre seulement quelques centimètres qui manque de matière organique.

- **Sols évolués se répandent sur les versants ombreux, boisés et les dépressions**

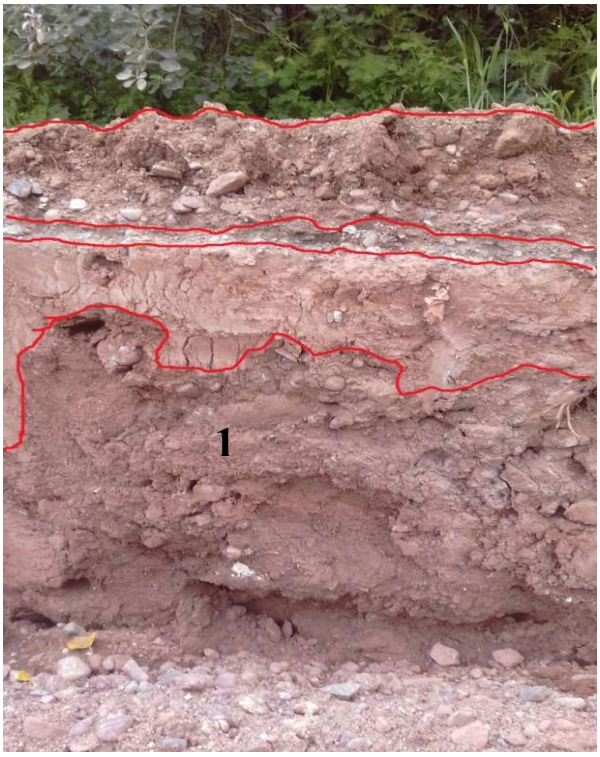
L'un des types de sols évolués et répartis dans les dépressions est `**le Tirs**` qui se développe sur une croûte calcaire près du sommet du OUIRGO, sachant que cette croûte calcaire apparaitre clairement au sommet de crêts d'Aghris Nouamo. En dirigeant vers les cours d'eau, nous constatons qu'il est caractérisé par des sols non évolués répartis le long de la vallée du ZAT, caractérisés par

la prédominance du sable, nous le trouvons à l'intérieur de la vallée et autour des berges et des récifs, avec la présence d'alluvions placées au-dessus des terrasses fluviatiles, et du sol gris incrusté dans le bas des collines basaltique et le fond du bassin du ZAT. Quant aux versants ombragés et boisés se caractérisent également par la prédominance de sols épais développés, comme c'est le cas pour le versant ombragé du crêt d'Aghris Nouamo qui se caractérise par la présence d'un sol rouge épais en plus des versants boisés des deux crêts Adendim et Taghlaien, qui sont des versant non directement exposées aux rayons du soleil, qui se répercutent positivement sur l'évolution des sols dans ces versants.

5.3.2. Analyse des coupes exemplaires de sols du Bassin du ZAT

Tout d'abord, nous tenons à remercier le professeur Ahmed Zeroual qui nous a aidé à étudier ces coupes. En général nous aborderons certains types de sols du Bassin du ZAT pour l'étude, la description et la connaissance des grappes qui les constituent dans Trois coupes citées comme suit :

Coupe n°1 : Elle coupe est située près du pont d'Oued ZAT sur la route nationale Marrakech-Ouarzazate, à côté de la commune d'Ait Ourir. Cet endroit a été choisi en raison de l'existence d'ouvrages contre les inondations. Ainsi, nous avons choisi l'un des trous désignés pour l'étude.



← **Couche n° 1 :** Matériaux récents

← **Couche n° 2 :** Matériaux argileux, alluvionnaires.

← **Couche n° 3 :** Un lit composé de matériaux alluvionnaires mélangés qui sont remués avec la présence de **(1)** rochers déplacés du bas du versant formant ainsi l'ossature du sol.

Coupe n°2 : Elle est située à proximité du **DOUAR CHEMS**, jouxtant la route nationale, Marrakech-Ouarzazate. Où puis choisir une section du trou de pose de la conduite d'eau d'irrigation. À une altitude d'environ 816 mètres. Et étudiez-le comme suit :

Couche n°1 : Rougeur et calcification des colluvions.

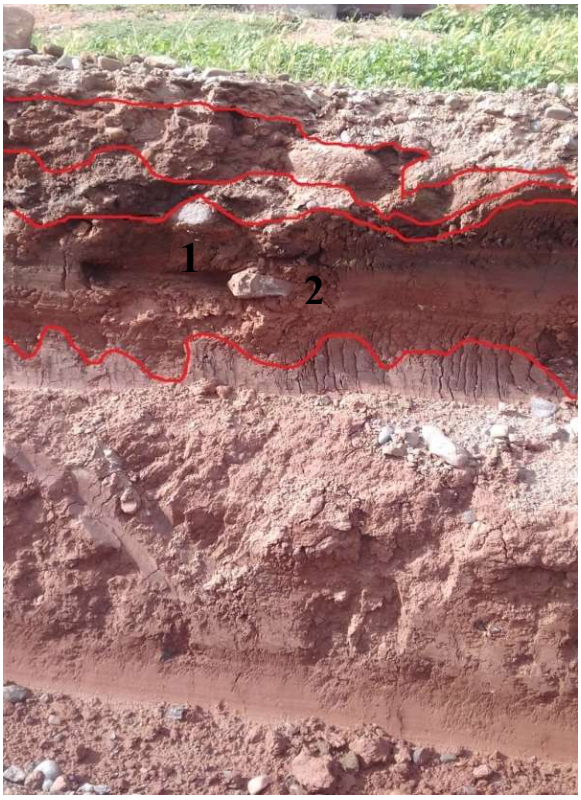
Couche n°2 : Noircissement et calcification des matériaux d'une couche rugueux qui connait une sorte de calcification

Couche n°3 : Conglomérat rainuré par le calcaire dolomitique avec des cailloux constitués de basalte non amorti et de :

1) ***colluvions déposés en bas du versant en provenance de la Haute montagne.***

2) Matériaux constitués de calcaire non incorporés provenant de la barre Turonienne.

Couche n° 4 : Matériaux alluvionnaires appartenant au quaternaire récent.



Coupe n°3 : Coupe obtenu du sud de la barre d'Adendim. Nous avons choisi ce tronçon, simultanément à l'existence des travaux liés à l'eau potable, un trou du réservoir d'eau, et l'étude du tronçon est la suivante :

Couche n° 1 : Remblayages due à l'intervention humaine ;

Couche n° 2 : Matériaux de limon fin souterrain entrecoupés de sable sous forme d'accumulations**.**

Couche n° 3 : cette couche contenant des matériaux longitudinaux Des matériaux verts issus du processus de coalescence, et de matériaux à fonds rouges désagrégés en milieu aqueux.

Couche n°4 : Matériaux argileux fines souterraine entrecoupée de sable sous forme d'accumulations.

Conclusion du 1er Chapitre

Ce chapitre nous a permis d'exposer les différentes caractéristiques géographiques du Bassin versant du ZAT basées sur une recherche bibliographique approfondie et des visites au terrain successives. La zone d'étude possède des ressources naturelles exceptionnelle marquée par une topographie essentiellement montagneuse à altitude variée. Les éléments géologiques et géomorphologiques tels que la structure, l'altitude, la pente, et l'exposition des versants, contribuent activement à connaître le type de sol du bassin.

Le secteur d'étude est sous l'influence du climat méditerranéen fortement marqué par un hiver tempéré et un été chaud et sec plus précisément, il correspond à la zone du climat semi-continental. Une grande partie du bassin du ZAT est dominée par la forêt, constituée principalement de pins d'Alep, de thuyas, de chênes, et de genévriers. La nature géographique du ZAT constitue un abri pour une faune elle aussi très variée, même si aujourd'hui une grande partie de ces espèces se sont disparus et le reste qui peut encore constituer une réserve importante pour le biodiversité et l'équilibre quille fournisse.

Chapitre 2: Les paysages géomorphologiques du bassin versant du ZAT ‘’ de la genèse des formes à l’analyse des processus morphodynamique”

Introduction du 2ème Chapitre

La géomorphologie est la science qui décrit et explique les formes du relief terrestre dont l’objectif principal est de comprendre comment les formes du relief de notre zone d’intervention sont nées et comment elles ont évolué au cours du temps. En d’autres termes, il s’agit de reconnaître quels sont les processus responsables de la formation du relief ou morphogène. Pour bien décrire le paysage géomorphologique du bassin versant du ZAT, une étude paléogéographique a été effectuée selon trois analyses : Géologique, Stratigraphique et Tectonique qui ont abouti à une mosaïque de paysages géomorphologiques constitués de différents processus et formes de relief suivie par une étude qui concerne la dynamique actuelle du ‘’Bassin Versant du ZAT’’.

4. Esquisse paléogéographique ‘’ Description de la zone d’étude aux temps Géologiques ’’

Le bassin du ZAT se compose d'une base solide formée par une topographie paléozoïque et précambrienne du côté sud et une topographie secondaire et tertiaire se développant vers le nord et le nord-est. L'analyse de la carte géologique du bassin versant de la ZAT révèle que le bassin versant est divisé en trois zones principales :

- ***La zone amont*** *: Composé de formations rocheuses paléozoïques (Massifs granitiques, Andésite, Rhyolites) et précambriennes imperméables, favorisant des ruissellements superficielles ainsi une érosion hydrique accrue. En cas de fortes pluies, la zone permet un ruissellement intense qui peut provoquer d'importantes inondations.*
- ***La zone centrale*** *: Elle est constituée principalement de formations de grès argileux du Permo-Trias, avec des formations de la période du Dévonien moyen à prédominance calcaire.*
- ***La zone avale*** *: Elle est composée essentiellement de formations secondaires marno-calcaire.*

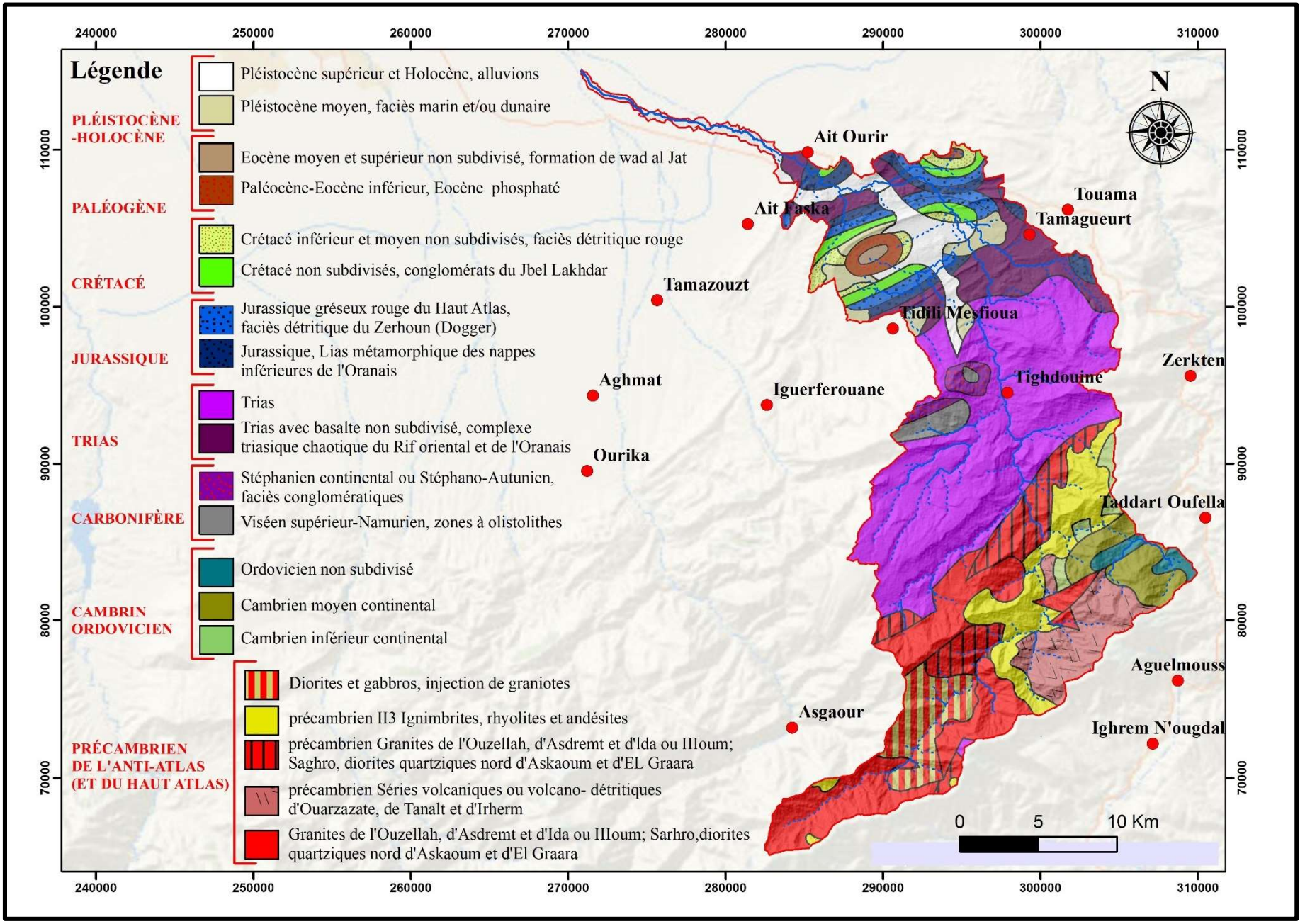


Figure 30: Carte litho-géologique du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

Donc, La région d'étude est marquée géologiquement et structuralement par son appartenance à une zone riche et diversifiée.

4.1. Substratum Du Bassin Versant Du ZAT

4.1.1. Le Bâti Géologique Donne L'ossature De La Région

La carte géologique et La figure 31, nous présentent les classifications stratigraphiques des faciès géologiques allant du Paléozoïque jusqu'au Quaternaire dans le bassin de la ZAT. La série géologique s'étend sous forme de dépôts dont le faciès et l'épaisseur sont très variables (Ambroggi Et Al., 1952).

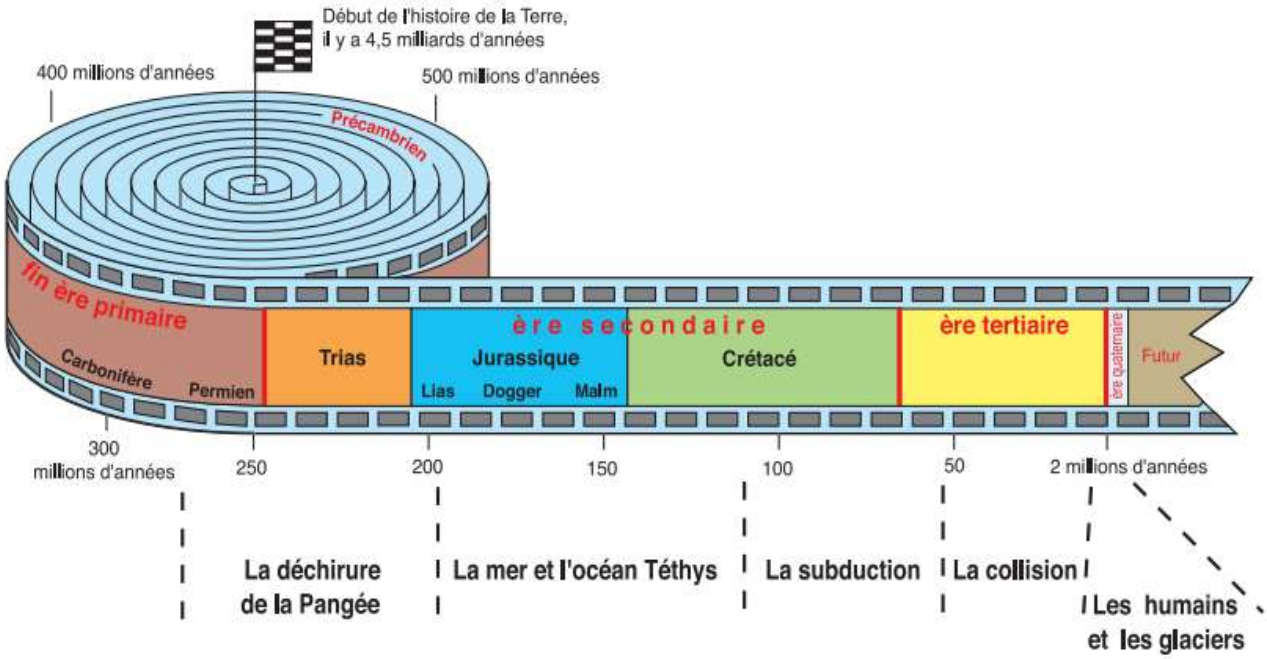


Figure 31: Chronologie simplifée des étapes géodynamiques liées à l'histoire géologique de la chaine Atlasique (Modifié d'après Michel Marthaler, 2005)

LE PRÉCAMBRIEN

Le Précambrien forme l'axe central actuel de la chaine atlasique occidentale, il est métamorphisé et constitué par des amphibolites, des granodiorites, des schistes, des quartzites et des granite intrusifs post tectonique. Il s'agit notamment des roches métamorphiques, éruptives et sédimentaires qui forment la base hercynienne. Quant aux granites et roches métamorphiques, on peut dire que la partie occidentale de l'ancien massif du Haut Atlas, est constituée d'une zone axiale

formée principalement de granite (Zone de la Haute Montagne du ZAT). Ils sont mêlés de gneiss et de micaschistes, de quartzites et de schistes métamorphiques. Dans le bassin versant de ZAT, le Précambrien offre des terrains profondément métamorphisés (**PROUST, 1973**), il affleure sous forme de roches volcaniques (andésites, rhyolites) associées aux conglomérats, plutoniques (granites, granodiorite, ...) et volcano-sédimentaires.

LÈRE PRIMAIRE ‘’LE PALÉOZOIQUE”

Les terrains paléozoïques forment une grande partie du Haut atlas de Marrakech, Ces affleurements paléozoïques correspondraient à des reliefs résiduels du socle hercynien dégagés de la couverture néogène **(**Huvellin, 1973). Les faciès paléozoïques sont essentiellement formés de pélites[19], de grès, de quartzites et d'argiles. L'infra Cambrien inférieur est représentée par des laves (rhyolites et associées à des conglomérats), (Sinan, 2000). L'Adoudounien et le Cambrien inferieur sont représentés par une série schisto-calcaire. Le Dévonien est de nature carbonaté alors que le Viséen se caractérise par une alternance de schistes et de quartzites. Les dépôts stephano-autuniens ont été recoupés par des sédiments gréso-conglomératiques surmontés de grès et de siltites avec quelques lits de charbon (Essamoud, 1989).

LÈRE SECONDAIRE” LE MÉSOZOIQUE”

- **LE PERMO TRIAS**

Le Permo Trias du Haut Atlas de Marrakech est constitué par une série très épaisse (de plus de 1000 m d'épaisseur), argilo-salifère, surmontée le plus souvent par des coulées de basalte doléritique d'environ 200 m d'épaisseur. Il est particulièrement développé autour du massif ancien du Haut atlas au Sud d'Ait Ourir. Le Permo-Trias correspond à une époque de distension, engendrant des bassins sédimentaires en forme de grabens par la remobilisation des accidents hercyniens (Mattueur Et Al., 1977) et tardi hercyniens en faille normales de N70. L'axe de ces grabens coïnciderait avec celui de la chaine atlasique actuelle (Biron, 1982). Le milieu de sédimentation reste problématique, bien que de nombreux auteurs considèrent l'ensemble de la

[19] .En géologie, une **pélite** nomme les particules fines (éléments de 50 à 63 µm au plus) constitutives des vases littorales (vasières) et présentant un rapport très faible entre leur masse et leur surface de contact. Elles collent et s'agglutinent facilement entre elles et servent de liant entre les particules plus grossières. https://www.aquaportail.com

série détritique comme purement continentale, quelques fossiles d'eau salée à saumâtre ont été trouvés dans la même série (Beauchamp, 1988).

- **LE TRIAS**

Le plus ancien au niveau de la couverture qui surmonte le socle en faveur d'une discordance majeure. De bas vers le haut du Trias, on distingue : des conglomérats de base surmontés de silts rouge avec intercalation de bancs gréseux fins et massifs, la série s'enrichit de grès et devient pratiquement gréseuse. Vers le sommet la série devient silteuse riche en évaporite (sel gemme) et basalte finitriasique.

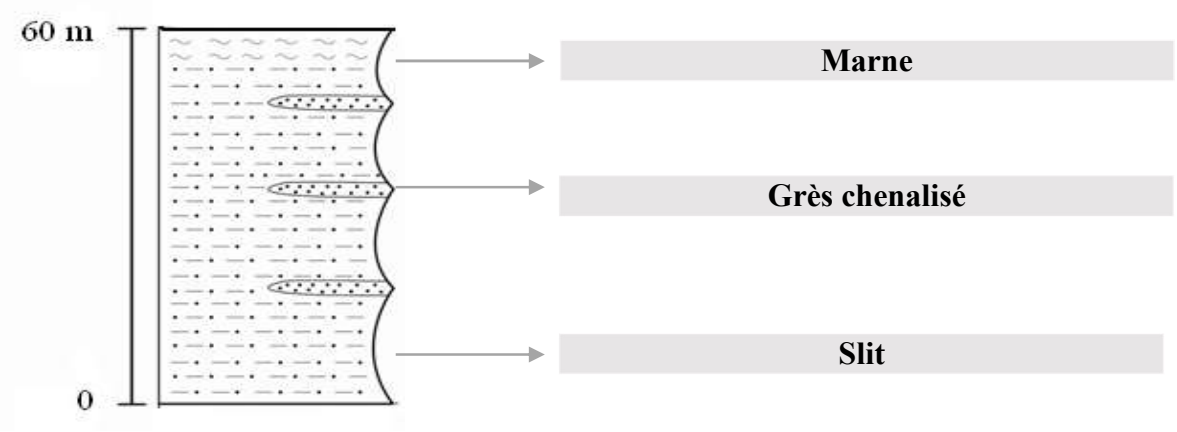


Figure 32: Colonne stratigraphique du Trias (Modifié D'après Bouali Et El Harchaoui,2014)

On note aussi:

- ***La présence des litages obliques montrant deux milieux de dépôts : un milieu de dépôt oxydant (rouge) car il est riche en matière organique, et un milieu de dépôt anoxique (coloré) car il ne contient pas de l'oxygène.***
- ***La dominance des dépôts détritiques indique que le milieu de dépôt est un bassin épicontinental à évolution bathymétrique de comblement.***

Dans le bassin versant de ZAT, le Trias renferme des siltites rouges à évaporites, Les formations triasiques rouges sont essentiellement continentales à la base puis margino-littorales au sommet (BIRON 1982). Dans la zone des "cuvettes d'Aït-Ourir, seules les siltites rouges à évaporite affleurent. Elles sont coiffées par des basaltes fini-triasiques (Jenny ,1981, Pàtchere, L983).

- **LE JURASSIQUE**

a) **<u>Le Lias</u>** : Sous-jacentes aux dépôts du Trias et sans discontinuité apparente, les formations liasiques sont représentées par-des argiles rouges à évaporites passant à des marno-dolomies puis à des calcaires dolomitiques (Ferràndni, 1984).

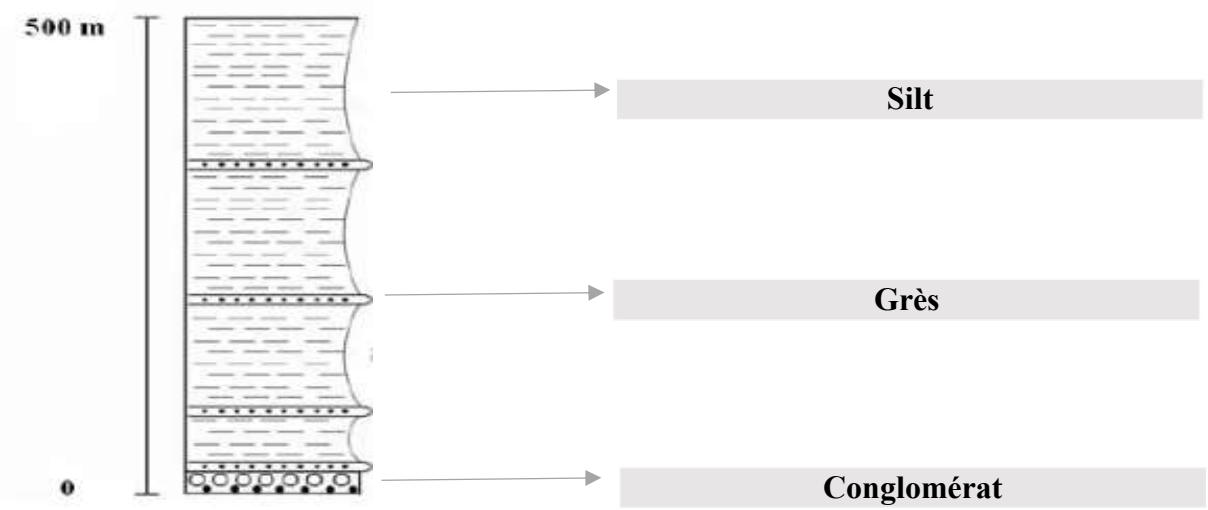


Figure 33: Colonne stratigraphique du Lias (Modifié d'après Bouali et El Harchaoui,2014)

Il est constitué essentiellement de silts rouges et marnes à évaporites avec des intercalations de calcaires gréseux. Généralement, ces dépôts carbonatés sont le résultat d'une transgression Liasique indiquée par les niveaux stromatolithiques au sommet, il caractérise un milieu supratidal à intertidal.

b) **<u>Le Jurassique moyen et supérieur</u> :**

Le Jurassique moyen est constitué par des dépôts conglomératiques gréseux et silteux, connus sous l'appellation de « couches rouges ». Ce sont des dépôts fluviatiles à nombreux encroûtements carbonatés (Mahdidi, L988). Outre ces dépôts rouges du Jurassique, l'appellation de « couches rouges » est étendue aux argiles rouges à évaporite du Lias (Ferrandtnt & Ferràndni, 1984). Le Jurassique supérieur semble être absent dans notre secteur.

- **LE CRETACE**

Ce revêtement crétacé est délimité transversalement, en bordure des zones subatlasiques de la chaine Atlasique. Elle s'étendait dans le Haut Atlas occidental, et disparaissait entièrement dans toute la haute chaîne de l'ancien massif du Haut Atlas.

a) <u>L'Apto-Albien</u>

Il correspond à deux barres gréseuses jaunâtres de calcaire intercalées dans les marnes. Ces deux barres sont riches en figures sédimentaires :

- ***Bioturbation caractérisant le domaine de plateforme à une profondeur inférieure à 1000 m.***
- ***Fente de dessication à la surface.***

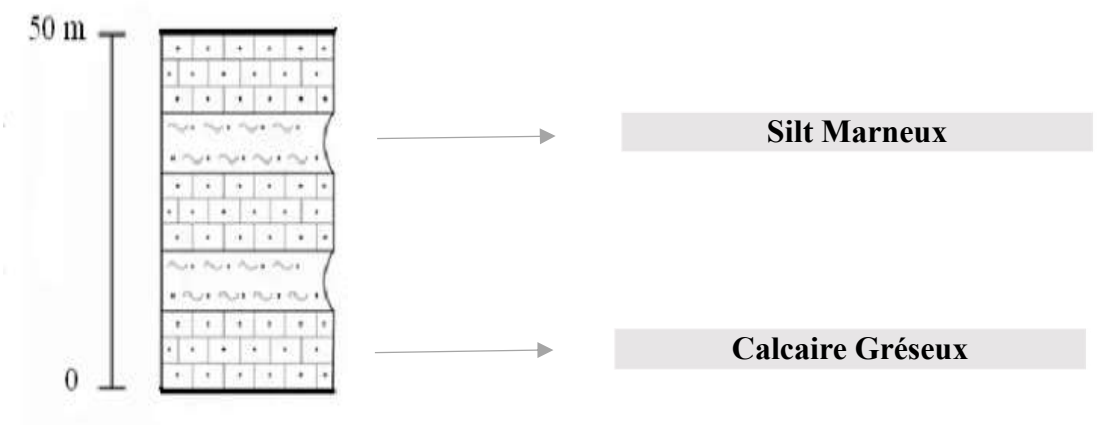


Figure 34: Colonne stratigraphique d'Apto-Albien (Modifié d'après Bouali et El Harchaoui,2014)

Le crétacé inférieur correspond à des marnes verdâtres passant à des calcaires dolomitiques et des calcarénites à tendance transgressive (Moret L934). Généralement, l'Apto-Albien correspond à une série stratocroissante, formant une mégaséquence d comblement dans un milieu marin peu profond.

b) <u>L'Infracénomanien</u> :

L'Infra Cénomanien est constituée par des silts rouges en marnes avec présence de bancs de grès. Le milieu de dépôt est un bassin épicontinental parfois confiné. Localement discordants sur les dépôts sous-jacents précédents, reposent des dépôts silto-gréseux et conglomératiques. Ces dépôts

sont datés par la position qu'ils occupent entre les deux formations marines datées de l'Apto-Albien et du Cénomano-Turonien.

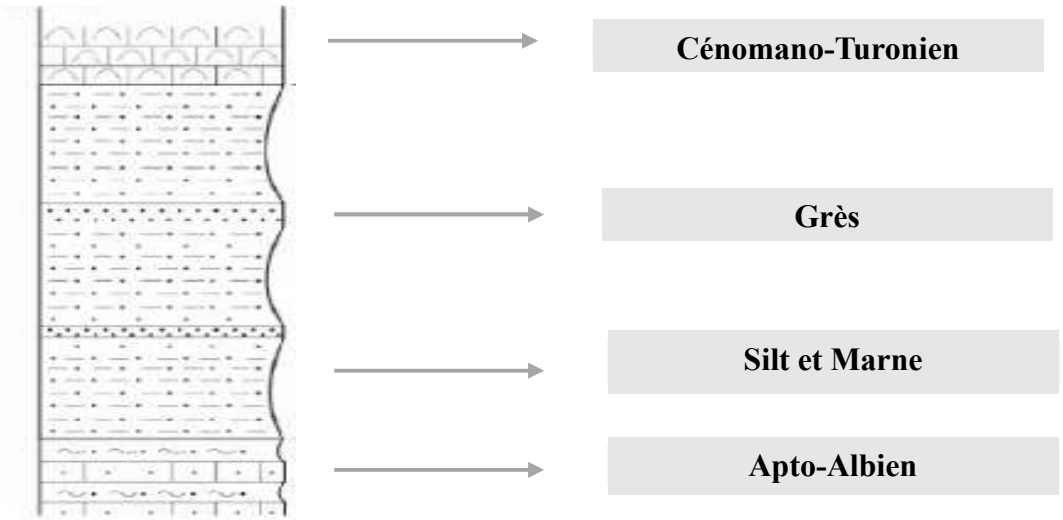


Figure 35: Colonne Stratigraphique d'Infra-Cénomanien (Modifié d'après Bouali et El Harchaoui,2014)

c) Le Cénomano-Turonien :

Le Cénomano-Turonien est constitué essentiellement d'une formation de calcaire dolomitique, souvent massive à Ia base et laminée au sommet, à tendance transgressive (Moret 1931). Il s'agit d'une barre de calcaire dolomitique fossilifère *(Gastéropodes, Lamellibranches)*. Cette barre monte une mégaséquence stratocroissante (milieu de plus en plus profond) et granocroissante. Ces caractéristiques caractérisent un milieu de dépôt marin peu profond.

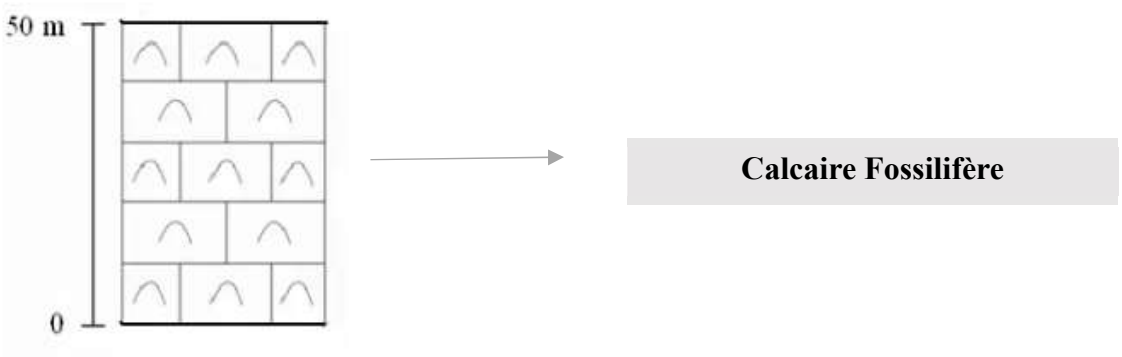


Figure 36: Colonne stratigraphique de Cénomano Turonien (Modifié d'après Bouali et El Harchaoui,2014)

d) Le Sénonien'' Crétacé supérieur '' : Au-dessus de la formation carbonatée du Cénomano-Turonien, se développent des formations détritiques faites de marnes, grès rouges à gypse caractéristiques d'une sebkha littorale à JbeI Sour (Azzaoui 1983 Et El Gouti 1991). Il s'agit de faciès détritique constitué essentiellement d'argile rouge et de marne à grès et à évaporites (gypse). Ces caractéristiques ce sont les indices d'un milieu épicontinental.

e) Le Maestrichtien : Il s'agit d'une barre de calcaire phosphaté montre des taches noires. C'est un milieu marin.

L'ÈRE TERTIAIRE '' CÉNOZOIQUE"

a) L'Eocène : Les dépôts de l'Eocène sont évaporite, représentés par des marnes à des calcaires phosphatés et des calcaires à silex. Dans le cadre de l'étude des dépôts paléogènes, (Marzoki, L980) distingue deux systèmes sédimentaires qui sont séparés par une discontinuité de valeur régionale. L'Eocène est constitué généralement de calcaire (calcaire ou silex) ou de dolomie, alternant avec des niveaux marneux ou gréseux. Les calcaires et les marnes sont plus ou moins riches en phosphate L'épaisseur de la série diminue progressivement de l'Ouest ``245 m `` vers 1' Est ``100 m`` à Ait Ourir. La transgression éocène s'est faite à partir de correspond à la fin de l'histoire marine dans la région (Haut de Marrakech) (Sinan, 2000).

b) Le Mio-Pliocène : Le Mio-pliocène est constitué par des dépôts gréseux et conglomératiques, produits d'altération de la chaîne atlasique. (Dresch 1941) distingue deux unités litho-stratigraphiques. Il est essentiellement conglomératique à ciment gréso-marneux (Dresch, 1941) et présente d'importantes variations latérales de faciès avec un épaisseur décroissant depuis la bordure du Haut atlas jusqu'aux Jubiles (Chellai, 1995). Des encroûtements calcaires sont reconnus dans ces dépôts (Chellai, 1986). Plus à L'Est entre Ait Ourir et l'oued Tassaout, le faciès devient aussi gréseux que conglomératique (Dutour Et Al, 1985 ; Sinan, 1986**).** Vers le Nord, le faciès change très rapidement et devient essentiellement marneux.

LE QUATERNAIRE

Les dépôts quaternaires sont très diversifiés, ils résultent du démantèlement de la chaine atlasique. Ces dépôts débouchent dans la plaine du Haouz grâce à un important réseau d'oueds ; on distingue

- ***Des limons rouges, des argiles et des cailloux qui affleurent sur de grandes étendues dans le Haouz central et oriental ;***
- ***Des dépôts conglomératiques sur les rives des oueds et des dalles calcaires constituant les alluvions du Haouz occidental ;***
- ***Des terrasses de 25 à 50 m d'épaisseur, constituées par des faciès triasiques grossiers, emballés dans des limons et déposés au niveau des piémonts atlasiques.***

Le quaternaire repose en discordance sur toutes les formations sous-jacentes, il est représenté par des cônes alluviaux et des dépôts de lits majeurs des Oueds (Dresch, 1983 ; Dutour Et Al., 1985 ; Nahid, 2004). Il est constitué d'éléments alluviaux : galets, graviers, sables, formations détritiques fondues des terrasses et cônes alluvionnaires. Ces formations sont réparties sur de vastes étendues par un écoulement diffus. Ils forment une étendue alluviale qui compose la quasi-totalité du matériaux de surface de toute la région, et dans certaines zones, ces matériaux sont influencés par la croûte calcaire appelée "Carapace calcaire".

4.1.2. **Perméabilité**

La perméabilité du sol c'est sa capacité à transférer l'eau et l'air. De nombreux facteurs affectent la perméabilité du sol, notamment la composition du sol, la présence de végétation et l'intensité des précipitations. La perméabilité du sol affecte directement sa capacité d'absorption et affecte également le degré d'écoulement. Pour les sols parfaitement imperméables, le ruissellement pluvial ne dépend que de l'intensité de la pluie. Cependant, si le sol est relativement perméable, la pente a un impact important sur l'infiltration de l'eau et donc sur l'écoulement.

La perméabilité du sous-sol contribue grandement à la compréhension du cycle de l'eau et à l'analyse de l'alimentation anisotrope des cours d'eau dans les oueds. Dans les affleurements, le socle rocheux peut faciliter le ruissellement (roche imperméable) ou L'infiltration (roche perméable). Cette perméabilité détermine aussi en profondeur le potentiel des réserves souterraines pouvant alimenter les oueds (sources, aquifères…). De manière générale, l'ossature lithologique distingue trois type de terrains : les terrains perméables représentent 9,3 %, les terrains semi perméables avec un taux de 45,1 % et les terrains imperméables avec une moyenne de 45,6 % (M. Sirtou, 1995).

Table 9: Types de perméabilité du Substratum (Réalisation Personnelle, 2022)

BASSIN VERSANT DU ZAT	
PERMÉABLE	46,8 km2
	9,3 %
SEMI PERMÉABLE	226,7 km2
	45,1 %
IMPERMÉABLE	229,3 km2
	45,6 %

Le tableau ci-dessus montre que le bassin versant du ZAT dévoile une répartition assez homogène des différents types de perméabilité. La plus grande partie de sa surface repose sur une roche imperméable, favorisant l'action du ruissellement plutôt que celle de l'infiltration. L'analyse des mesures de perméabilité nous indique que les terrains imperméables prévalent. Ils occupent beaucoup d'espace dans tous les bassins de cette étude. De ce fait, lors de leur parcours avant de rejoindre la grande collecte ``Tensift``, les oueds ont perdu une grande partie de leur eau à cause de la transpiration lors des périodes chaudes, notamment durant les mois de juillet et Août où la température atteint le maximum. La lecture de la carte litho-géologique marque que les formations perméables (Roches calcaire d'âge Primaire, Jurassique, Crétacé, Éocène) sont singulièrement fréquentes dans les parties nord et nord-est du bassin, et très rares ailleurs. Cependant, dans tous les sous-bassins du Tensift, notamment ceux du ZAT, les strates imperméables (formations métamorphiques ou éruptives d'âge Précambrien et primaire) sont très développées.

4.2. La Tectonique ''Les Phases Majeures"

Le Haut-Atlas est une chaîne intra-continentale (Michard, 1976) marquée par deux phases tectoniques (Proust, 1961**)** : une phase distensive permo-triasique et une phase compressive (atlasique) correspondant au cycle alpin. Le substrat rocheux éruptif et ses couches sédimentaires dans le Haut Atlas central et occidental ont subi deux types de mouvements d'orogenèse différente, produisant des failles ou des fractures.

4.2.1. Phase de distension « La tectonique hercynienne »

L'orogenèse hercynienne observée dans tout le Maroc, et en particulier dans le bloc occidental du massif ancien du Haut- Atlas' est la plus importante de la tectonique anté-permo-triasique. La distension induit à Ia création du sillon atlasique et à son comblement.

La tectonique hercynienne est le résultat de plissements de différentes directions N.N.E-S.S.O. Cela a déclenchée l'effondrement du N-S dans la région, qui est bordée par les Djebilettes au nord et le Haut Atlas central au sud. L'effet du plissement hercynien est visible dans la boutonnière de l'Ourika où les schistes sont froissés assez fortement, créant une voûte anticlinale, s'étendant vers le sud à l'intérieur de la boutonnière de I'Ourika moyen. Les conglomérats de rhyolites de cette dernière partie sont recouverts de schistes cambriens et carbonifères et s'enfoncent vers le sud-est. Cependant, le granite est présent seul sur la rive gauche de l'Oued Ourika dans sa partie sud. Les versants nord de la boutonnière de l'Ourika produisent des argiles rouges salifères au-dessus des basaltes : la région de l'Ourika et les rives du ZAT.

4.2.2. Phase de compression « La tectonique Atlasique »

Les mouvements dits Atlasiques (Michard, 1976) enregistrés au cours de cette phase se traduisent essentiellement par Le rejeu des anciennes failles normales en failles inverses, engendrant les reliefs actuels de l'Atlas (Proust, 1973). Pour cet auteur, le dispositif du relief en marches d'escalier que limitent des accidents à fort rejet, est dû au serrage atlasique. II en a résulté des unités géomorphologiques bien distinctes sous forme de zones :

- ***Zone de haute montagne (> 1.500 m) ;***
- ***Zone de moyenne montagne (1000-1.500 m) ;***
- ***Zone de piémonts (< 1000 m).***

La tectonique atlasique (tertiaire) se traduit par le soulèvement de la base hercynienne et de son encastrement. Ce soulèvement majeur s'est accompagné de nombreux incidents extrêmes, mettant en cause ces directions O.S.O-E.N.E. En fait, L'encastrement sédimentaire secondaire a été plus ou moins protégé par ces plissements tertiaires. Mais, elle s'est inclinée vers le nord et le sud en raison de la combinaison des mouvements de pression de la zone axiale.

5. Le Paysage géomorphologique Du Bassin versant du ZAT ‘’ Une Mosaïque De Processus Et Formes De Relief ’’

De point de vue géomorphologique, les vallées de la rive gauche du bassin de Tensift sont souvent énergiquement entaillées enserrant un noyau précambrien à primaire, les crêts monoclinaux des couvertures secondaire et tertiaire alternent avec des dépressions d’érosion façonnées dans les roches tendres ; les affleurements triasiques sont bien souvent griffés de badlands sous une forêt éclaircie mais seule la couverture sédimentaire, souvent calcaire, affleure, plissée SW-NE en larges synclinaux cloisonnés d’anticlinaux étroits corniches des synclinaux perchés sont souvent modelés en clochetons par le gel quaternaire.

Tandis que leurs pieds disparaissent sous d’abondants débris ; dans les bassins à la végétation piquetée, des glacis étagés dominent de larges lits fluviaux divagants qui se transforment en gorges étroites au passage des anticlinaux dans les pieds de ces derniers une dépression modérément subsidente résultant de la démolition du Haut Atlas s’y sont accumulés, déformés par des ondulations qui laissent affleurer localement le socle primaire. Au Quaternaire, des cônes de déjection caillouteux, mis en place partir des forums atlasiques (débouchés de vallées) la subsidence s’atténue et des plateaux crétacés et éocènes monotones.

Le bassin versant du ZAT offre différents paysages géomorphologiques, ce qui permet de subdiviser la zone d’étude en Trois entités géographiques majeurs correspond à une zone d'effondrement d'anticlinaux entourée de synclinaux perchés par la suite un mouvement épirogénique qui frappe violemment les reliefs en comblant les dépressions, provoquant ainsi la compensation et le remplissage des cuvettes de bordure créant également des voûtes anticlinales ou anticlinaux exhaussés en horst où on a superposition des failles aux plissements ce qui a donné un soulèvement des anticlinaux et un affaissement des synclinaux.

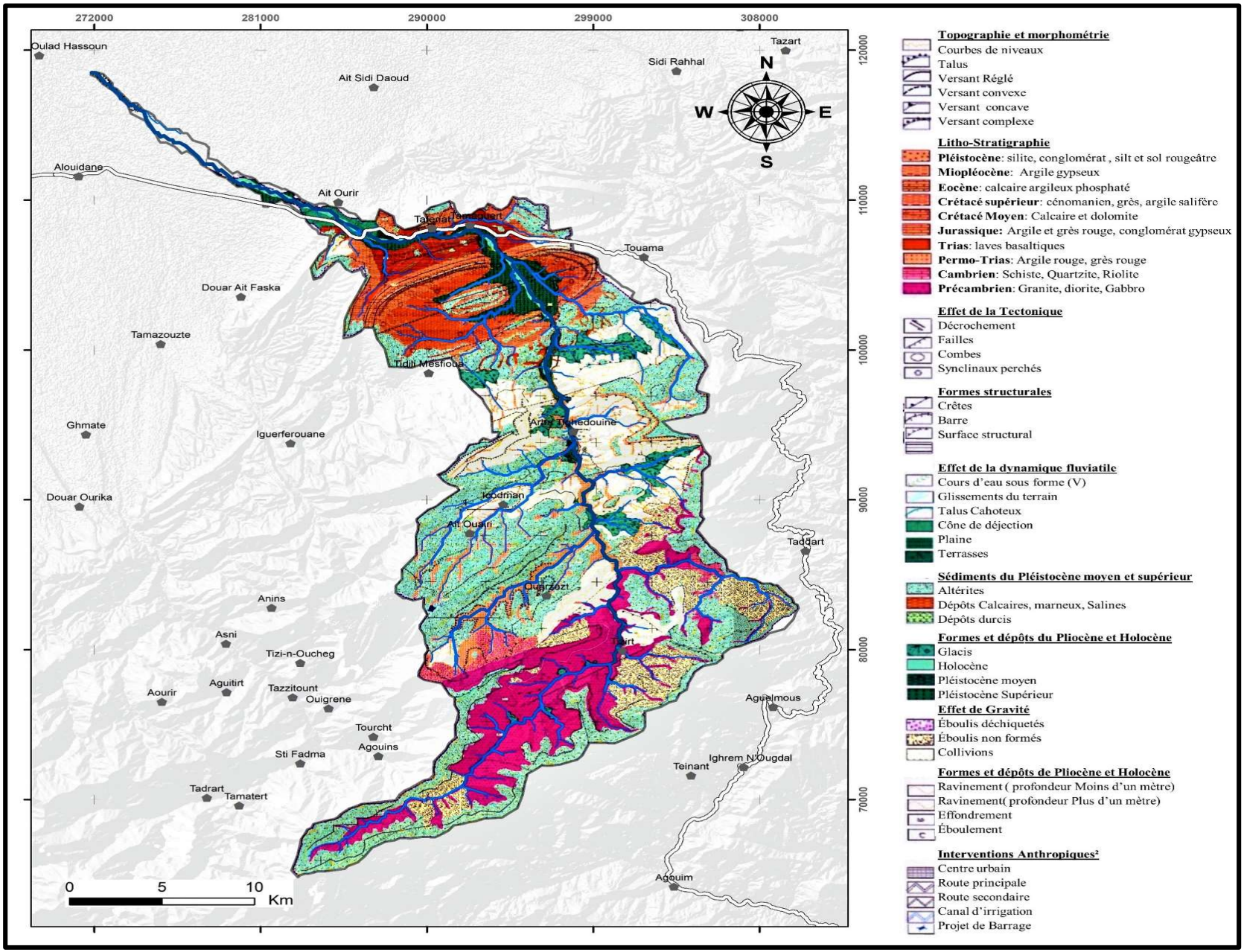


Figure 37: Carte géomorphologique du Bassin Versant du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)

5.1. Les Paysages Des Cuvettes Du ZAT

La zone des cuvettes présente un intérêt particulier, parce que c'est la seule région de l'Atlas ou les formations détritiques tertiaires pénètrent en montagne, aussi peut-on y étudier avec une relative précision la succession des phases de plissement et d'érosion tertiaires **(**Dresch, 1984**).** La partie orientale du massif ancien de l'Atlas se compose deux régions nettement opposées. Au-dessus de la plaine alluviale du Haouz et en avant de la haute montagne s'étend une région assez basse, c'est une zone de contact appelée Dir '' piémont'' (Bellaoui, 1994), où dominent des reliefs de faible altitude (**de 1000 à 1500 mètres**), c'est la région des cuvettes synclinales du bas du ZAT et du bas du Rdat séparés par des anticlinaux aigus. Les cuvettes sont constituées par le Crétacé et l'Éocène qui remonte sur leurs flancs en dessinant de multiples chevrons imbriqués. Elles sont dominées par les corniches abruptes de la barre turonienne qui dessine de longues crêtes régulières (Jbel Adendim), composées essentiellement de bas plateaux (Tasghimout) et de cuvettes (Ait Ziyad).

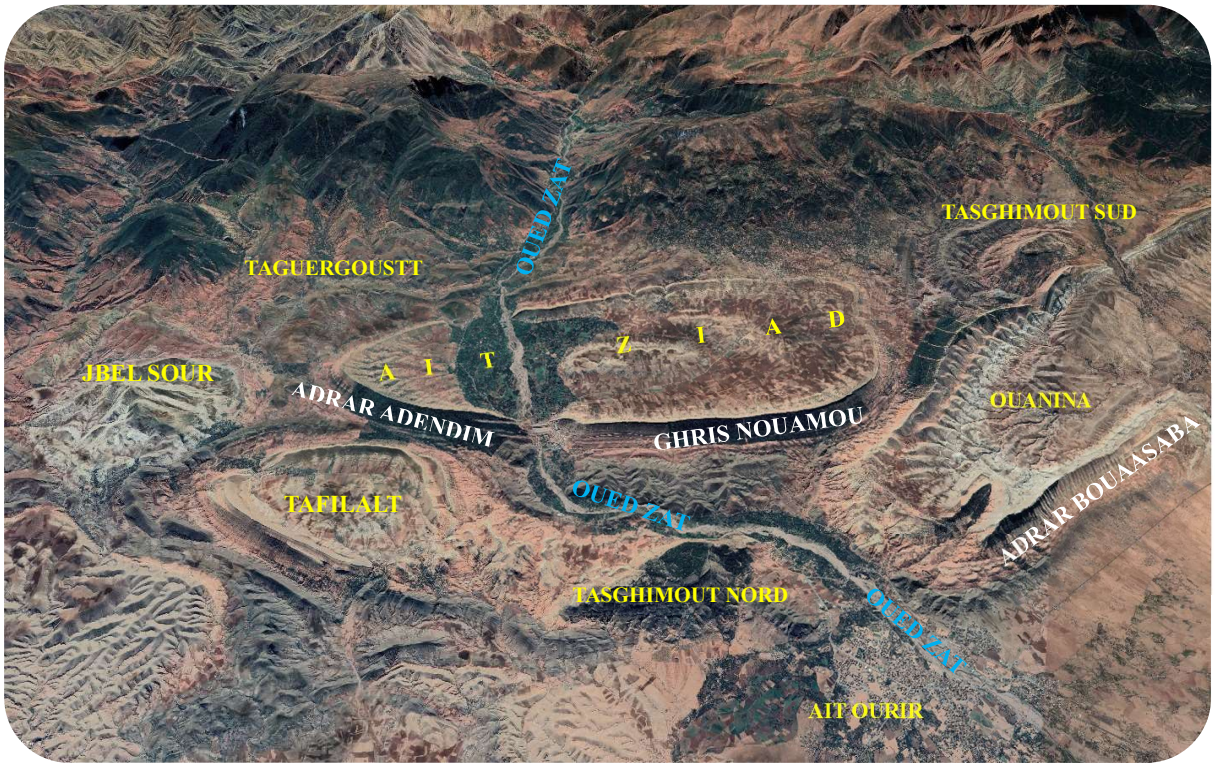


Figure 38: Paysage Géomorphologique des Cuvettes et des Bas Plateaux du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, À l'aide du Google Earth, 2023)

Cette zone de contact, large de près de 15 à 20 kilomètres, offre des paysages assez contrastés, parmi lesquels :

- ***Les paysages verdoyants des oliveraies de l'Imi'n ZAT (et de la cuvette des Ait Ziyad d'un côté, les pineraies du Jbel Adendim et le plateau de Tasghimout de l'autre ;***
- ***Les paysages jaune paille des crêts et des plateaux totalement déboisés des Ait Ziyad, essentiellement voués à la céréaliculture et à l'élevage extensif.***

5.2. Les Paysages De La Moyenne Montagne Du ZAT

La montagne s'élève au sud assez brusquement, elle se compose elle-même de deux zones assez nettement distinctes, d'une part une zone de haut plateaux permo-triasiques formant la vallée du ZAT et la moyenne montagne dont l'altitude varie de 1500 à 2500 mètres et une zone de massifs taillés dans le socle d'autre part.

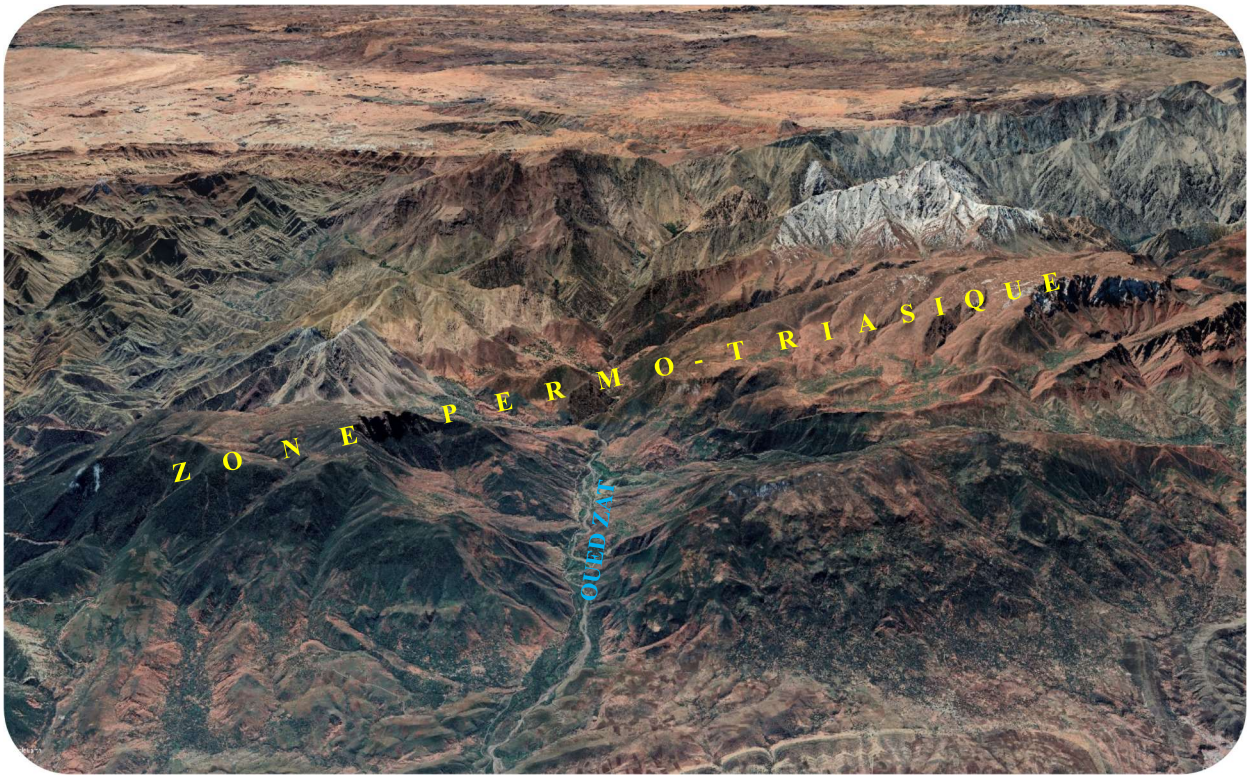


Figure 39: Paysage Géomorphologique De la Moyenne Montagne ''Piémont" du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, À l'aide du Google Earth, 2023)

Toute la vallée moyenne du ZAT est creusée dans la zone des hauts plateaux du Permo-Trias. Ils dessinent au Nord une énorme voûte anticlinale parfois faillée et évidée dans son axe où apparaissent en boutonnières les schistes carbonifères noirâtres, tendres et ravinés, puis vers les sud affectés par une série plus ou moins complexe d'ondulations qui passent vers l'Ouest des flexures. Le dégagement des formes structurales détermine ici les caractères essentiels du paysage. Les plateaux sont de vastes surfaces planes, en pente douce, oui la roche nue affleure en larges plaques coupées. Tandis qu'au Nord, les taillis de chênes verts s'accrochent aux rochers, le Yagour immense s'étale. Il est brutalement coupé par des puissantes murailles qui se surmontent de corniches en corniches et sont profondément accidentées par des couloirs.

Les paysages de la moyenne montagne d'une altitude de 1500 à 2500 mètres, dont la vallée commence à se resserrer de plus en plus en direction de l'amont vers le sud, il est caractérisé par des constructions en pierres comme type architectural très répondu dans cette zone et une végétation luxuriante et des cultures de toutes sortes constituant une diversité agricole remarquable (pomme de terre, tomates, maïs, blé, verveine, oliviers …) Avec un magnifique massif forestier riche et varié offrant une multitude de coloris. La perception des paysages se trouve ainsi énergiquement stimulé, surtout par temps clair, par cette prospérité de couleurs dès l'entrée en moyenne montagne. Fortement influencée par l'altitude, la zone peut recevoir d'importantes quantités de précipitations, voire de neige au-delà de 1800 à 2000 mètres, donnant ainsi naissance, en particulier sur les versants les mieux exposés aux influences océaniques, soit à de magnifiques massifs forestiers où se mêlent thuya, chêne et genévrier oxycèdre.

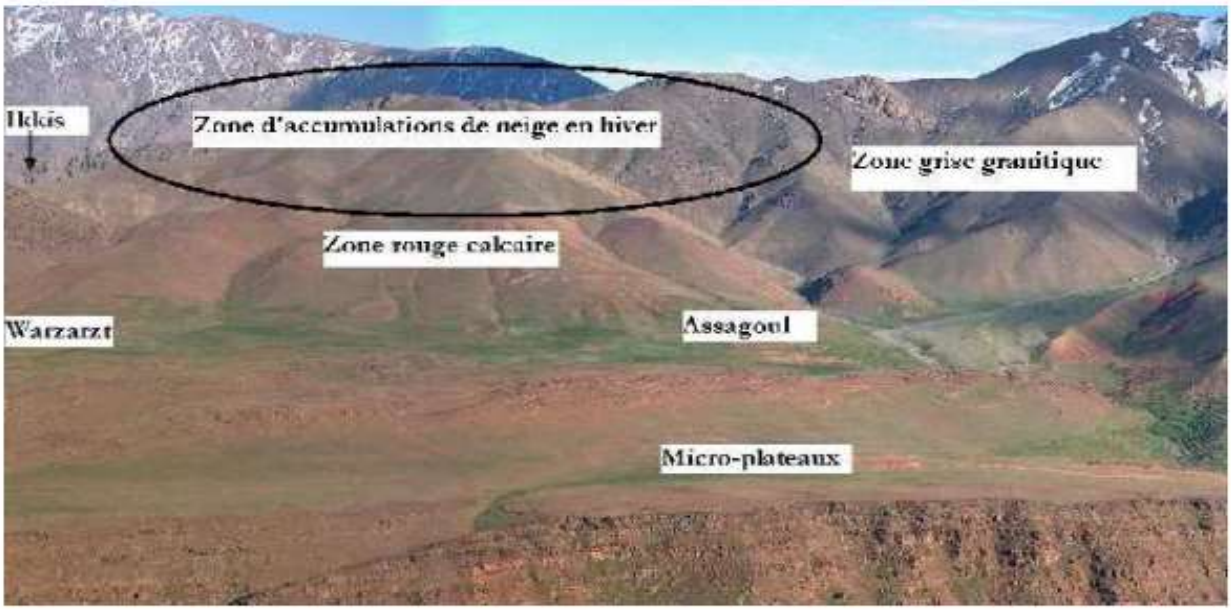


Photo 2 : Micro-plateaux rouges permo-triasiques à plus de 2000m (Dominguez Gregorio, 2010)

Les plateaux permo-triasiques de la moyenne montagne ‘’**le Yagour, et secondairement, le Tissiyi et l’Iferouāne’’** forment de hauts lieux de pastoralisme, collectivement appropriés et exploités par la quasi-totalité des douars de la vallée, dans le cadre d’une « petite transhumance » née des rapports ‘’**vallée - hauts plateaux** ‘’ que nous avons qualifiée, ailleurs, de « complémentarité horizontale » (Bellaoui, 1989).

5.3. Les Paysages De La Haute Montagne du ZAT

La vallée supérieure du ZAT est au contraire creusée dans le massif éruptif, on est ici au cœur de la Haute montagne, les crêtes lourdes dominent au nord les plateaux rouges, au sud le couloir subatlasique et les immenses plateaux khelas tabulaire vieux socle de Siroua et de l’Anti-Atlas, dont les plans horizontaux s’estompent et s’effacent dans la buée. La vallée elle-même n’est plus qu’une gorge étroite et tortueuse où l’assif s’enfonce à plus de 1000 m parfois à 2000 m de profondeur entre des pentes escarpées et ravinées ou à l’Est, au pied des muraille noires de Bou Ourhioul découpées en corniches **(**Dresch, 1984**)**

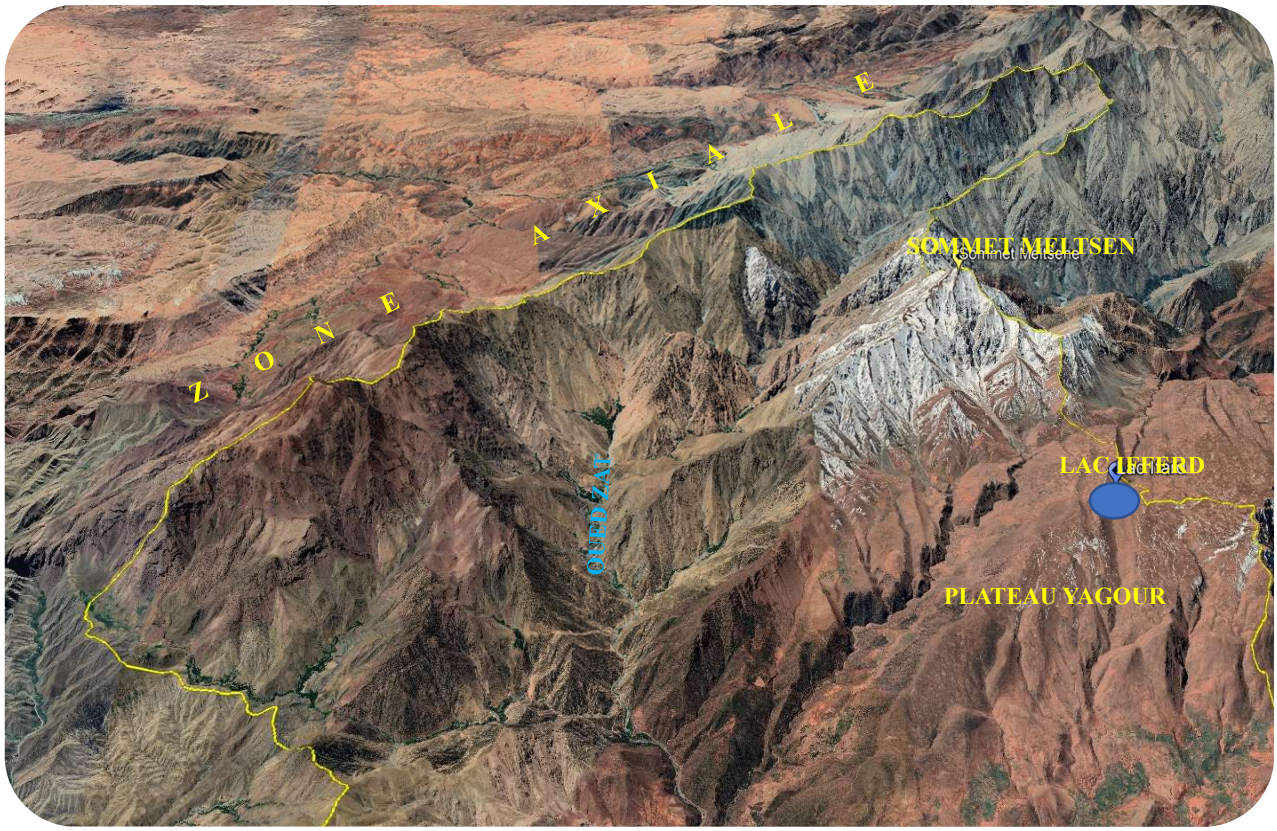


Figure 40: Paysage Géomorphologique De la Haute Montagne du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle, À l’aide du Google Earth, 2023)

Le paysage de la Haute Montagne du ZAT est amplement rigoureux que dans la moyenne montagne et les colories sont beaucoup plus affaiblies. Le rouge-ocre des formations argilo-gréseuses est remplacé par les colories plus sombres des formations granitiques et rhyolitiques. Cette austérité, que ne casse que la blancheur parfaite de la neige hivernale, est accentuée par la rigidité des versants et par l'encaissement de la vallée. Le bassin du ZAT possède des paysages typiques de la haute montagne nommée également '' le Haut ZAT '' où les reliefs aigus et élevés lui donnent un caractère plus agressif et moins accueillant. Sur les deux rives de l'oued, la végétation devient moins diversifiée, et plus dominée par le chêne vert et le genévrier thurifère, puis par les plantes à coussinet vers les sommets. Tout aussi différente, l'utilisation du sol tout aussi différente et largement dominée par des cultures et des arbres fruitiers : noyer, figuier, pêcher, iris, pommes de terre, maïs, orge et, récemment, pommier. Façonnés quasiment à même la roche, les champs, sous forme de minuscule-terrasses d'un vert éclatant, s'organisent en escaliers en contrebas des douars, accrochés au flanc sud des montagnes de l'Ikkis et du Meltsen (3595 mètres) (Bellaoui, 1994). Les matériaux utilisés ici sont la pierre et, secondairement, le pisé. À base essentiellement de granite et de rhyolite particulièrement résistants, la pierre se prête moins bien à la taille que le grès rose ; d'où l'austérité des constructions dont l'architecture est ici plus modeste et moins bien soignée qu'en moyenne montagne.

6. Dynamique Actuelle Du Bassin Versant Du ZAT

``*Mouvements du terrain : s'informer pour mieux se protéger*`` ***L. Mignaux***

Dans le premier chapitre, nous avons déjà parlé des données climatiques, de la végétation et du sol dans le bassin du ZAT. Nous avons conclu que le bassin du ZAT est caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, en plus à un couvert végétal limité et faible. La plupart des zones sont dépourvues de couvert végétal, à l'exception de certains versants. Des zones ombragées et boisées, en plus de la présence de sols non aménagés qui sont constamment sujets à la détérioration. Tout cela a affecté négativement la dynamique actuelle dans le ZAT. La forte présence des pentes dans le bassin du ZAT contribue à la formation d'un flux concentré et fort qui dessine des ruisseaux qui coule au sens de la pente. Ces torrents, se caractérisent souvent par un écoulement soudain violent avec une charge solide importante. Ainsi, L'eau torrentielle, qu'elle soit membraneuse ou dispersée, est l'un des facteurs d'érosion les plus importants, et la source la plus importante qui alimente la charge solide de la vallée du ZAT.

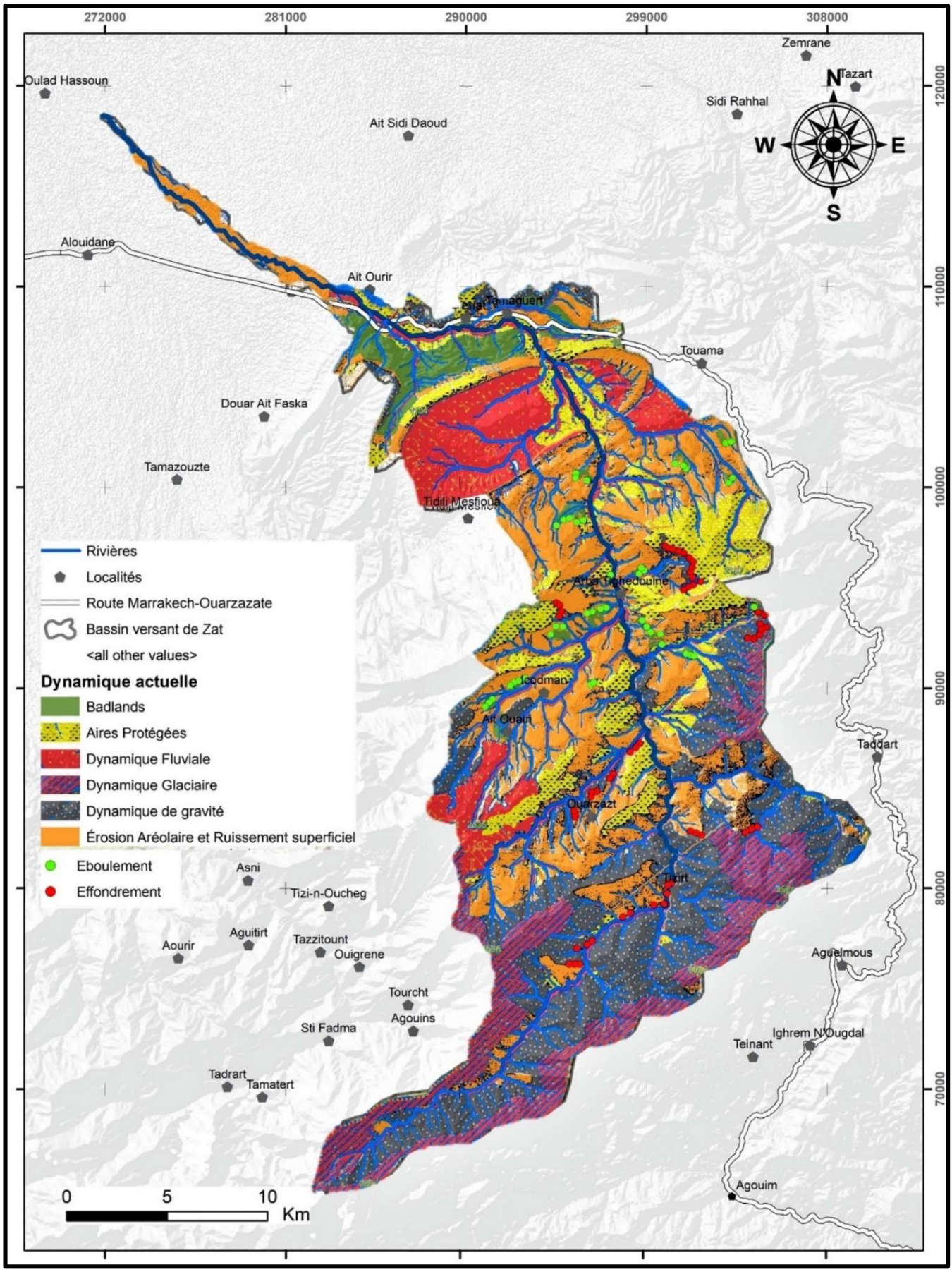


Figure 41: Carte de la dynamique actuelle du Bassin Versant du ZAT

Source : **(Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021)**

6.1. Dynamique fluviatile actuelle et facteurs de transport et de mouvement des matériaux

Actuellement, la géomorphologie fluviatile est connue sous un nouveau terme, hydromorphologie fluviatile, qui concerne l'étude du dynamisme fluvial d'une part et de la morphologie fluviatile d'autre part. Il ressort des études récentes dans le domaine de la géomorphologie fluviatile que les cours d'eau et leurs bassins hydrographiques forment des systèmes fluviaux interconnectés, avec un régime hydrologique régi par des facteurs majeurs tels que le climat, la géologie, la topographie et autres..., la végétation et la couverture du sol, se répercuteront inévitablement sur la dynamique fluviatile du bassin versant. Donc, **Quelle est donc la dynamique fluviatile dans ce bassin ?**

6.1.1. Dynamique Fluviatile Au Bassin Versant Du ZAT

La dynamique fluviatile étudie les forces qui agissent dans les lits des rivières par le biais des courants, des débits liquides et solides, puis les caractéristiques géomorphologiques de ces lits et les déformations qu'ils subissent sous l'action des forces en question **PARDE, 1943**. Celles-ci résultent de forces de traction (gravité, masse) et de forces de résistance (frottement du lit), elles-mêmes fonction du flux d'eau (débit-vitesse), de son contenant (chenal) et du contenu (charge).
En d'autres termes, ces forces sont fortement dépendantes des conditions géométriques et hydrauliques[20].

En général, il y a deux facteurs principaux, le débit solide et le débit liquide de la vallée, qui ont soumis aux facteurs bioclimatiques dont nous avons parlé précédemment, tels que le couvert végétal et du sol, qui affectent les caractéristiques du ruissellement de surface et contrôlent les mécanismes d`érosion sur les versants, et il existe d'autres facteurs qui contrôlent la dynamique fluviatile. Nous les considérons comme des variables secondaires, y compris les caractéristiques géométriques et sédimentaire du bassin versant du ZAT. En ce qui concerne de l'Oued ZAT, on note qu'elle connaît une augmentation de la quantité de débit solide. Cela est dû à un certain nombre de facteurs, dont la couverture végétale limitée, qui permet à l'eau de s'infiltrer à l'intérieur, car la plupart des zones du bassin du ZAT sont dépouillées, ce qui contribue activement d`une part à la concentration du torrent et l'augmentation d`écoulement et d`autre part à l`érosion issue du fort

[20] Monique Fort, François Bétard, Gilles Arnaud-Fassetta, (2015). **Géomorphologie dynamique et environnement** , Chapitre 6 - Les cours d'eau, agents de transport des matériaux, pages 211 à 256.

pendage et au transport des sédiments sur ce bassin versant. Les conditions climatiques du bassin du ZAT contribuent également à augmenter la quantité de débit solide. Le Bassin du ZAT connaît des précipitations irrégulières et parfois des orages soudains, ce qui peut provoquer la formation soi-disant des charges qui se caractérisent par des écoulements violents qui transportent des sédiments de différentes tailles de haut en bas. Le facteur du sol peut s'ajouter à ces facteurs, ainsi qu'il nous apparaît clairement à travers l'examen que nous avons fait dans le chapitre précédent, la plupart des sols qui composent le Bassin du ZAT sont des sols non évolués avec un mauvais drainage qui ne permettent pas d'une bonne filtration de l'eau. La vitesse du courant d'eau peut affecter les caractéristiques hydrodynamiques du bassin du ZAT. L'écoulement turbulent qui caractérise toutes les vallées aux régions semi-arides et à fortes pentes, comme la vallée du ZAT, où l'eau se déplace dans cette dernière sous forme de tourbillons qui dessinent des courbes circulaires et parfois dressées et de forme verticale, surtout lors des violentes charges au niveau de la vallée du ZAT. Et lorsque la pente s'affaiblit et que la vitesse de l'écoulement diminue près des zones d'Ait Aourir, la force du courant d'eau commence à s'estomper, et la vallée du ZAT commence à mettre sa charge de matériaux solides par sédimentation. Donc le transport de la charge solide est lié à la vitesse, qui est également liée à la déclivité, c'est-à-dire au secteur longitudinal de la vallée, et dons ce cas il faut distinguer entre deux notions de base :

- ***Efficacité d'écoulement :*** *est le poids ou le volume du plus gros matériau rocheux que la vallée du ZAT peut déplacer le long de son parcours.*

- ***Poids total :*** *est la capacité du cours d'eau à transporter des sédiments, qui sont souvent caractérisés par des tailles différentes et apparentes, c'est-à-dire le volume total de matières solides que le flux peut transporter pendant une période déterminée*[21]*. Il est mesuré par le volume total de la quantité de matière transportée, qui est lié à la vitesse de débit et à la taille des grains.*

De manière générale, tous les cours d'eau connaissent un équilibre dynamique entre ces facteurs, c'est-à-dire que les cours d'eau essaient constamment d'adapter leurs secteurs transversaux et

[21] Dr. MANSOUM Mohamed, 2015. Cours de Géomorphologie Générale, Faculté Des Lettres et Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech.

longitudinaux et leur morphologie en fonction des changements qui se produisent au niveau des facteurs de contrôle, notamment l'écoulement solide et l'écoulement liquide. C'est le cas de la vallée du ZAT, qui montre que son cours fluvial se dirige vers l'équilibre entre le débit solide et le volume de ses charges d'une part, et le débit liquide d'autre part.

6.1.2. Facteurs responsables du transport et du mouvement des matériaux dans le ZAT

Plusieurs facteurs responsables du transport et du mouvement dans le bassin du ZAT, dont les plus importants sont l'eau courante, l'attractivité et le vent. Ces facteurs peuvent agir indépendamment ou de manière concertée. Ils transportent les miettes de différentes manières, soit en les emportant dans les airs, soit en les déplaçant en surface, ce qui affectera inévitablement la formation géomorphologique du Bassin du ZAT.

- **La gravité comme facteur primordial**

Les mouvements liés à la gravité contribuent activement comme un facteur important dans la formation des versants, bien que leurs processus puissent ne pas être remarqués à l'œil nu car certains d'entre eux sont très lents et d'autres rapides et brusques. Ces mouvements fonctionnent mécaniquement selon les lois de la gravité et certains d'entre eux sont liés à la présence d'eau, de roche, de glace et autres, en plus de ses effets géomorphologiques sur la formation des pentes. Les matériaux sont souvent déplacés individuellement dans les versants du bassin du ZAT, comme c'est le cas pour certains des rochers qui ont été déplacés de la haute du versant ombragé De **GHRIS N`OUAMOU**, qui s'avère être le calcaire solide qui forme ce crêt, suite aux conditions bioclimatiques dominées quelques parties de roche se sont séparées de la roche mère pour rouler du haut vers le bas du flanc. On peut appeler ce phénomène un éboulement, qui est un mouvement mécanique des matériaux rocheux dans les versants qui se produit principalement en raison de la force de gravité, mais certains facteurs peuvent contribuer à l'effondrement, tels que les précipitations. Et souvent, les masses rocheuses tombent dans le bassin du ZAT soudainement et momentanément en quelques secondes. Ces blocs sont soumis à un mouvement qui varie selon la taille des matériaux déplacés et l'état du versant, la présence ou l'absence du couvert végétal.

Planche 3 : Exemples du transport et du mouvement des matériaux dans le ZAT

Photo 1 : La gravité contribue activement au déplacement de rochers sur le versant ombragé d'Agris Nouamo (Dalle calcaire)

Photo 2 : un mouvement mécanique des matériaux rocheux dans les versants du ZAT

Photo 3 : Oued ZAT comme agent transporteur des sédiments du haut bassin vers sa partie inférieure

Source: Prise Personnelle (2021)

☛ **Le rôle du vent dans le transport et le déplacement des matériaux**

Le bassin versant du ZAT se caractérise par des vents forts, chauds et secs, surtout en été, qui font voler les poussières vers le haut, surtout lorsque la surface est nouvellement labourée. La présence et l'accumulation de particules fines dans les flancs contribue à L'émergence des traits de parchemin. Le vent contribue à fragiliser le couvert végétal et à l'amincissement du sol. En plus de qui précède l'évaporation, tous ces facteurs conduisent au démantèlement des particules et facilitent leur transport différents mécanismes de l'érosion éolienne, qui sont les suivantes :

- **La saltation** : Le mouvement initial des particules du sol est une série de sauts. Le diamètre des particules en saltation est compris entre 0,5 et 1,1 mm Après avoir sauté, les particules retombent sous l'action de la pesanteur. La partie descendante de la trajectoire est très inclinée vers le sol et pratiquement rectiligne. Peu de particules atteignent une altitude supérieure à 1 m et environ 90 % d'entre elles font des sauts inférieurs à 30 cm. L'amplitude horizontale d'un saut est généralement comprise entre 0,5 et 1 m. Le phénomène de saltation est indispensable pour amorcer l'érosion éolienne.

- **La reptation en surface :** Les particules de plus grande dimension roulent ou glissent à la surface du sol. Trop lourdes pour être soulevées, leur mouvement est déclenché par l'impact des particules en saltation plutôt que par l'action du vent. Les particules qui se meuvent ainsi ont des diamètres compris entre 0,5 et 2 mm suivant leur densité et la vitesse du vent.

- **La suspension :** D'une façon générale les fines poussières ne peuvent être emportées que si elles ont été projetées dans l'air par l'impact des grains plus gros.

Une fois parvenues dans la couche turbulente elles peuvent être soulevées à de grandes hauteurs par les courants d'air ascendants et former des nuages de poussière atteignant fréquemment des altitudes de 3 à 4.000 mètres. Généralement, le vent transporte et déplace des miettes tout au long le bassin du ZAT. Son rôle augmente avec la diminution du couvert végétal, car cela favorise sa capacité à déplacer les grains transportés sans la présence de toute barrière pouvant réduire

l'efficacité du vent. La plupart des surfaces du bassin du ZAT sont dénudées de couverture Végétation et ceci constitue des conditions favorables à la règle de l'érosion éolienne.

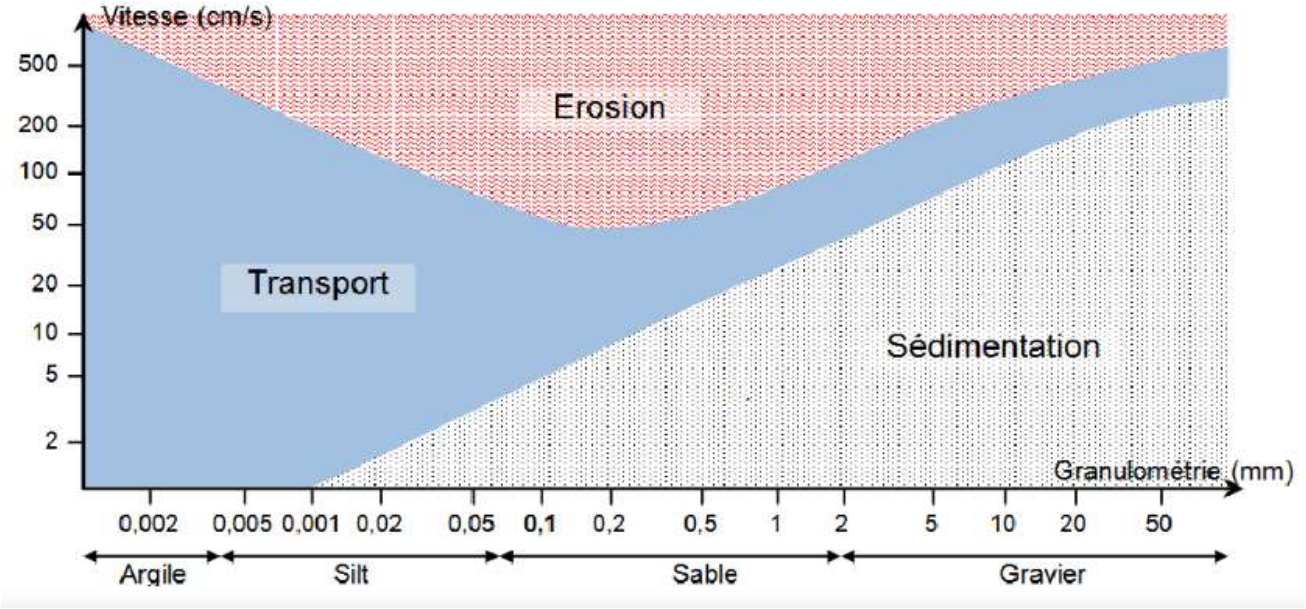


Figure 42: Diagramme de Hjulström présentant les conditions (empiriques) de transport de particules par un fluide en mouvement (eau ou air). **Modifié d'après Alain Gallien Et Pierre-André Bartoli**

☛ Les cours d'eau, agent de transport des matériaux

Oued ZAT constitue un agent important comme transporteur des sédiments du haut bassin vers sa partie inférieure. L'eau représente le vecteur essentiel du transport des matériaux dans les cours d'eau, et l'élément de base de la genèse et de l'évolution des formes fluviatiles[22], justifiant que l'on s'intéresse d'abord aux :

- ***Caractéristiques hydrodynamiques ;***
- ***Modalités de la prise en charge des sédiments, avant de considérer ;***
- ***Relations entre morphologie du lit fluvial et activité de la rivière.***

L'eau transporte des matériaux détritiques en suspension et des éléments en solution. La charge d'une rivière est en moyenne de 120 grammes par d'éléments en solution pour 510 g par m3 de

[22]Monique Fort, François Bétard, Gilles Arnaud-Fassetta, **Géomorphologie dynamique et environnement**, Chapitre 6 - Les cours d'eau, agents de transport des matériaux, pages 211 à 256 (2015).

suspension. Sa compétence est également bien plus faible que celle d'un glacier et dépasse rarement quelques dizaines de cm. Les matériaux détritiques sont transportés d'autant plus loin qu'ils sont plus petits, des milliers de km pour les grands fleuves : il s'établit un classement longitudinal. Ils se choquent et s'usent au cours du transport. Sur la base de ce qui précède, Les matériaux produits par les phénomènes d'érosion sont généralement déplacés sous l'action de la gravité et de l'eau, plus accessoirement sous l'action du vent. Nous concluons Alors que les facteurs responsables du transport et du mouvement contribuent positivement dans les formations géologiques et géomorphologiques du bassin versant du ZAT d'une part et d'autre part à la détérioration de l'environnement naturel du bassin du ZAT ce qui affecte négativement la dynamique fluviatile de la vallée, et si la dynamique fluviatile est perturbée, bien sûr, la géomorphologie du bassin sera perturbée.

Quels sont les facteurs responsables de la dégradation du milieu naturel dans le Bassin du ZAT ?

6.2. Le bassin versant du ZAT entre les conditions naturelles et les interventions humaines

Aujourd'hui, le bassin du ZAT souffre d'un ensemble de problèmes qui menacent tous les équilibres environnementaux, écologiques et géomorphologiques de ce bassin, si bien que celui-ci a connu une raréfaction et une diminution de ses ressources naturelles et un rétrécissement de ses superficies. Ceci se traduira inévitablement à l'être humain, puisqu'il est le principal responsable de cette détérioration, de sorte que la totalité de ses activités ont contribué à l'impact sur ces milieux, comme l'étalement urbain, le surpâturage, l'expansion agricole, l'arrachage de la forêt, etc. Tout cela a conduit à la détérioration de ces milieux naturels avec la forte présence de facteurs naturels tels que les changements climatiques et l'érosion hydrique, ce qui a entraîné des effets importants au niveau du bassin du ZAT. Donc, On peut classer les facteurs de dégradation du milieu naturel du Bassin du ZAT en deux : Le premier concerne les facteurs naturels et le second les facteurs humains, et les deux participent à sa détérioration, car ils se soutiennent mutuellement.

6.2.1. Facteurs naturels

Il comprend les précipitations en termes d'agressivité, de pentes, de vents et de ruissellement, ainsi que l'orientation des pentes, la nature des roches de surface, le degré de couverture végétale et l'ampleur de l'érosion des sols en fonction de ses propriétés chimiques et la proportion d'argile, de limon et de matière organique.

☛ **L'érosion hydrique et ses effets sur le milieu naturel du ZAT**

L'érosion hydrique consiste en un enlèvement des particules du sol, qui sont transportées plus loin en aval. Il s'agit d'une forme de dégradation des sols, qui varie dans le temps et dans l'espace. Cet ensemble de processus provient de l'interaction de facteurs actifs, en particulier l'agressivité climatique passive, notamment la texture du sol, la couverture végétale, la valeur de pente.

À la complexité du phénomène physique vient s'ajouter la conduite des activités humaines, accentuant l'érosion ou luttant contre elle[23]. L'érosion hydrique est affectée par les conditions climatiques qui prévalent dans la région.

Les précipitations y prédominent, entraînant de violentes inondations qui contribuent à l'érosion des sols, comme c'est le cas pour **Shaàba Amasin** (un affluent de la vallée du ZAT) « en plus des dégâts matériels causés par ces inondations, comme la destruction des infrastructures des communes telles que la commune de Tighdouin et Tedili Mesfioua et Ait Ourir.

Le sol du bassin du ZAT est exposé à des processus actifs d'érosion hydrique (Figure 43), surtout lorsqu'il pleut après une longue période de sécheresse. L'intensité de l'érosion varie selon la quantité d'eau tombant et la nature du sol érodé d'un endroit à l'autre selon les caractéristiques topographiques locales.

23 Hussein el Hage Hassan, Laurence Charbel et Laurent Touchart, Modélisation de l'érosion hydrique à l'échelle du bassin versant du Mhaydssé. Békaa-Liban, Vertigo : Revue électronique en Sciences de l'environnement, Volume 22 N 1 avril 2022.

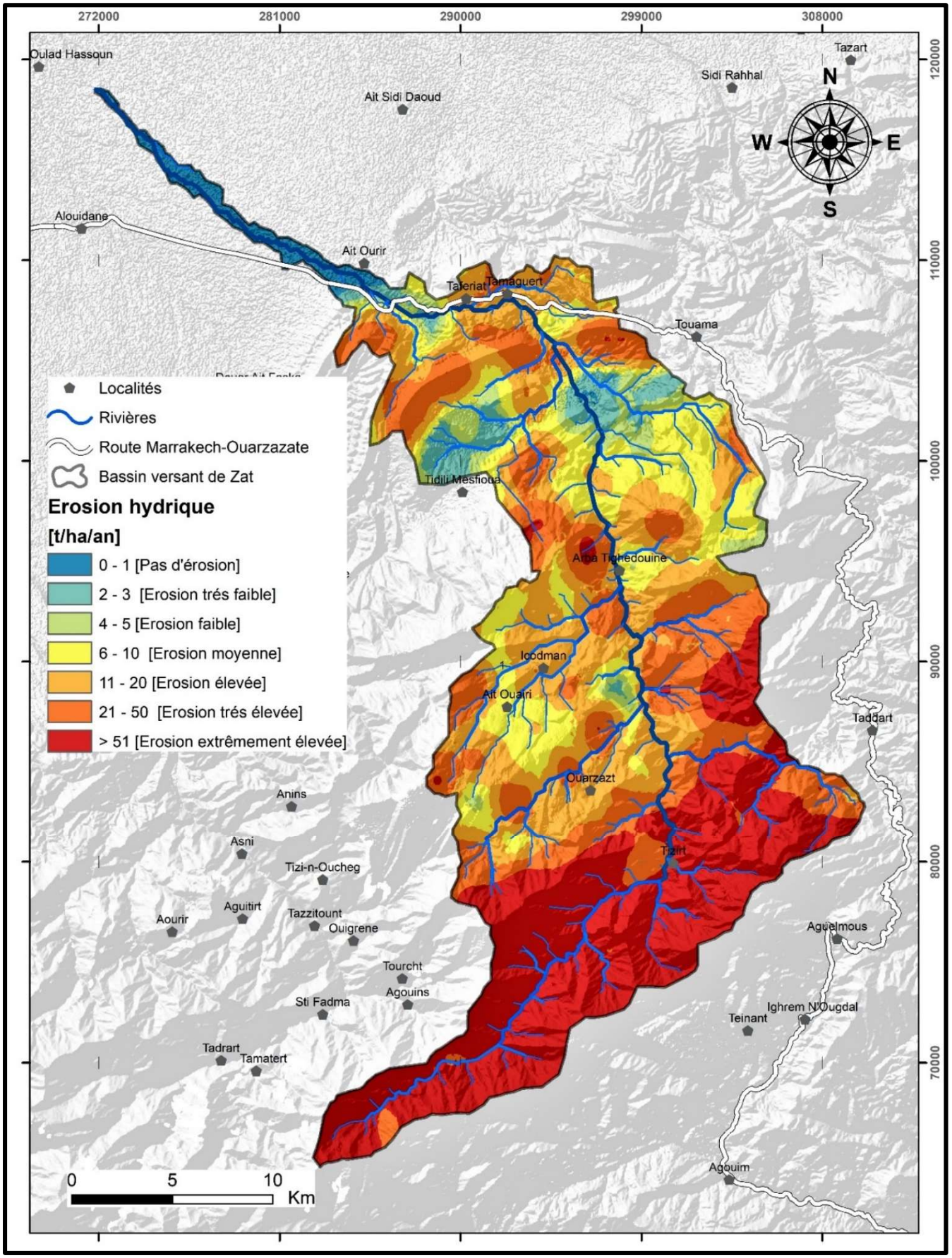


Figure 43: Carte d'érosion hydrique du Bassin Versant du ZAT

Source : (**Réalisation Personnelle, ArcGIS 2021**)

☛ L’érosion éolien

Le facteur déterminant dans la manifestation de l'érosion éolienne est particulièrement l'intensité érosive de la force du vent, qui agit sur la surface du sol du bassin versant du ZAT.

- **Nature du sol** : La texture et la structure du sol interviennent comme facteurs de risque de l'érosion éolienne. Les sols les plus fragiles et les plus sensibles à l'effet de l'érosion éolienne sont les sols sableux. Cependant, certaines particules de faible diamètre peuvent résister à l'action érosive du vent et ce, grâce à leur aptitude à la cohésion.

- **La structure du sol** est l'arrangement des particules individuelles du sol en agrégats. Les agrégats sont plus lourds que les particules individuelles à être transportées par le vent. Les processus d'agrégation dépendent étroitement des conditions climatiques et des phénomènes mécaniques qui interviennent en surface. La structure se modifie constamment et tout ce qui tend à réduire le degré d'agrégation aggrave par la suite les risques d'érosion. Moins les sols comportent en surface de matières qui améliorent la structure (matières organiques, fer et alumine libre, calcaire), et plus ces sols sont fragiles.

- **La Topographie** : agit dépendamment de L'augmentation de la rugosité du terrain par la présence de billons ou des bandes de labour intervient à réduire l'effet de l'érosion éolienne et ce, en agissant comme un obstacle de réduction de la vitesse du vent (donc selon l'orientation par rapport au vent dominant). Aussi, la pierrosité à la surface du sol, en formant un "pavage", réduit les risques d'érosion éolienne. C'est le cas dans les regs.

- **Le Couvert végétal** : La couverture végétale protégé contre l'érosion éolienne par son action à réduire la vitesse du vent à la surface du sol. La plupart des sols ont besoin une couverture végétale d'au moins de 30% pour prévenir l'action destructrice de l'érosion éolienne. Aussi, à signaler que les chaumes et les résidus de culture étalés sur le sol pourraient représenter une alternative à adopter pour réduire la vitesse du vent au ras du sol. L'humidité du sol augmente la cohésion des particules du sol, rendant ceux-ci temporairement indisponibles pour l'arrachage.

☛ Le changement climatique

L’accord de Paris a établi un protocole universel en 2015, pour réduire le réchauffement climatique de 2°C à moins de 1,5°C (degrés Celsius), revenant ainsi aux niveaux préindustriels. Pour parvenir à cet objectif mondial de température, les pays s'engagent à minimiser l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre le plus tôt possible et à effectuer des réductions rapides par la suite, tout en combinant les nouvelles techniques scientifiques avec la faisabilité économique. Les effets du changement climatique peuvent être clairement observés comme suit : hausse des températures de l'air, fonte des glaciers, rétrécissement des calottes glaciaires, élévation du niveau de la mer, désertification croissante, ainsi que la prolifération d'événements météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les sécheresses, les inondations et les tempêtes.

Mondialement, Le changement climatique est inégal, affectant certaines régions plus que d'autres. Les figures qui suivent, nous montrent comment le changement climatique a affecté la région d'Arbi`aa Tighdouin au cours des 40 dernières années. ERA5 comme source de données utilisée, est le cinquième génération de projets de réanalyse atmosphérique du CEPMMT (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme), couvrant la période 1979-2021 avec une résolution spatiale de 30 km. Ces données ne représentent pas la situation à un endroit particulier, ainsi que les différences locales et les microclimats n'apparaissent pas. En conséquence, les températures réelles sont souvent plus élevées que celles indiquées, et les précipitations peuvent varier localement en fonction de la topographie.

Changement annuel de Température - Arbi’a Tighdouin ‘’ 1979 – 2022 ‘’

Le graphique supérieur évoque une estimation de la température annuelle moyenne pour la région de Arbi’a Tighdouin. La ligne pointillée bleue représente la tendance linéaire du changement climatique. Si la ligne de tendance augmente de gauche à droite, la tendance de la température est positive et la région de l'Arbi’a Tighdouin se réchauffe en raison du changement climatique. Si la tendance est horizontale, il n'y a pas de tendance claire, et si elle est à la baisse, les conditions dans la région de l'Arbi’a Tighdouin se refroidissent avec le temps. Dans la partie inférieure du graphique se trouve les "barre colorée du réchauffement". Chaque barre colorée représente une température moyenne pour une année, rouge pour les années les plus chaudes - bleue pour les années les plus froides.

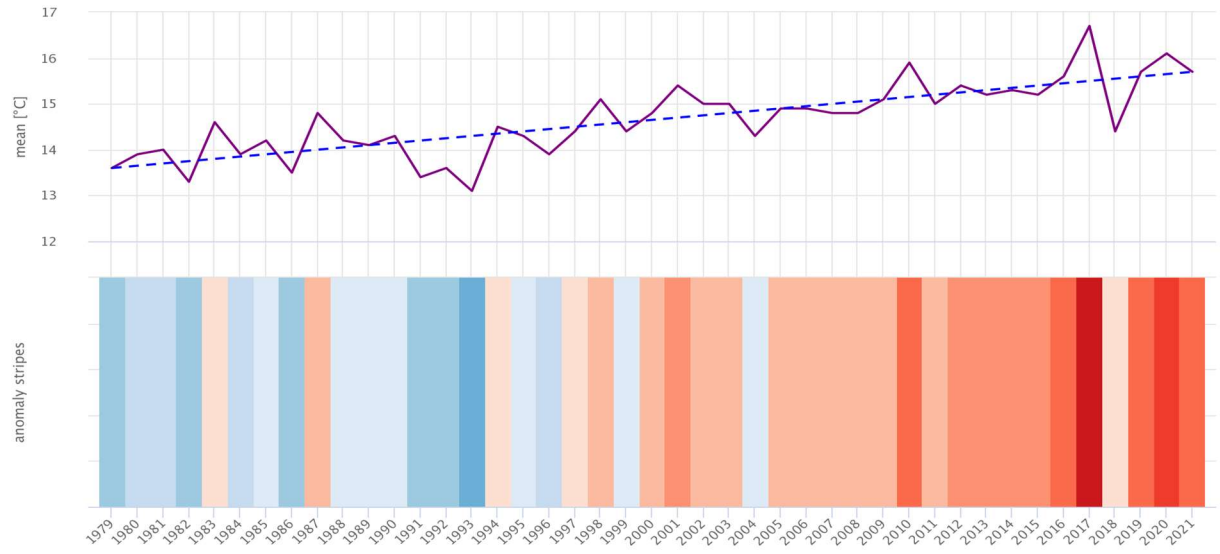


Figure 44: Changement annuel de Température Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 ''

Source : https://www.meteoblue.com

Changement annuel de précipitations - Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 ''

Une estimation des précipitations totales moyennes pour la région de l'Arbi'a Tighdouin se présente au graphique supérieur et la ligne pointillée bleue dessine la tendance linéaire du changement climatique. Si la ligne de tendance augmente de gauche à droite, la tendance des précipitations est positive et le changement climatique rend la région d'Arbi`a Tighdouin plus humide. Si la tendance est horizontale, aucune tendance évidente n'est observée, et si elle diminue, les conditions à l'Arbi'a Tighdouin deviennent plus sèches avec le temps.

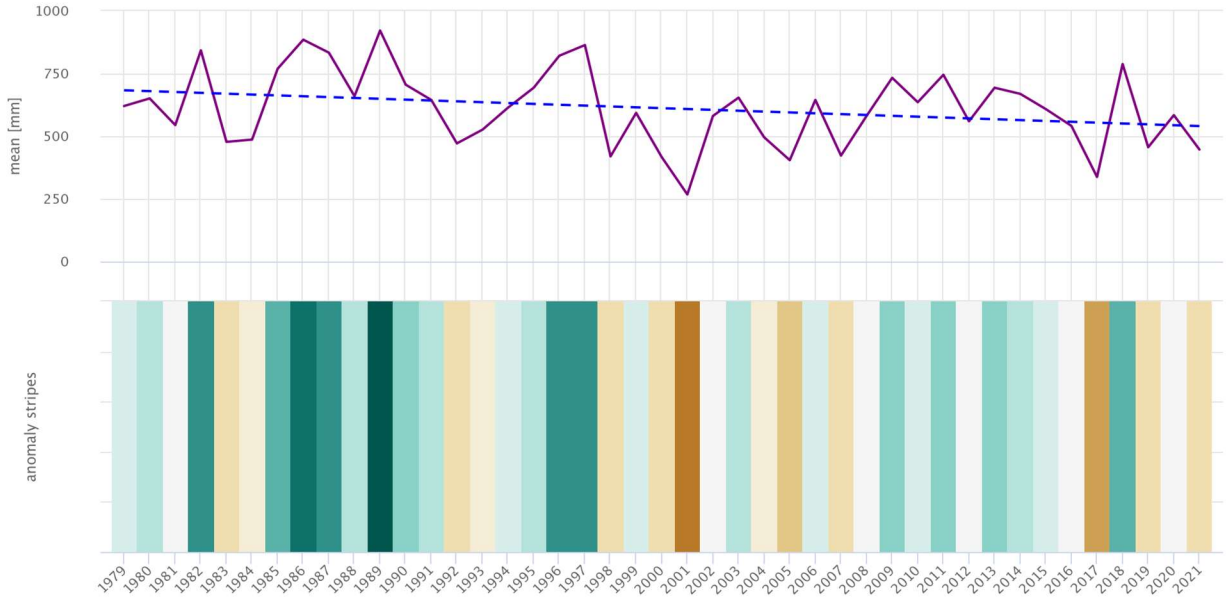


Figure 45: Changement annuel de précipitation- Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 ''

Source : https://www.meteoblue.com

Dans la partie inférieure, le graphique montre les barres des précipitations. Chaque barre de couleur évoque les précipitations totales pour une année - marron les années les plus sèches et verte les années les plus humides.

Anomalies mensuelles de précipitations et de température

Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 ''

Le graphique supérieur montre des anomalies mensuelles de température de 1979 à nos jours. Ces anomalies indiquent à quel point il faisait chaud ou froid par rapport à la moyenne climatique sur 30 ans de 1980 à 2010. Par conséquent, les mois en rouges étaient plus chauds que la normale et les mois en bleue étaient plus froids que la normale. La plupart des endroits connaissent des mois plus chauds au cours des années, reflétant le réchauffement climatique associé au changement climatique.

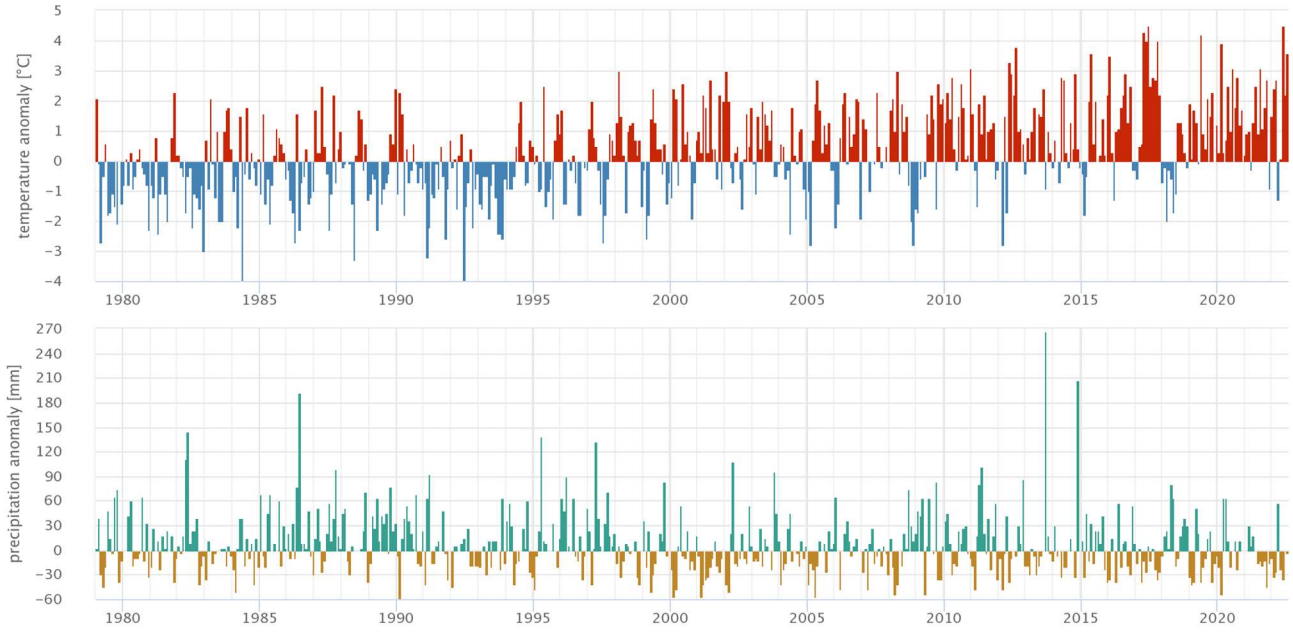


Figure 46: Changements mensuelles de température et des précipitations- Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 '' Source : https://www.meteoblue.com

Le graphique inférieur indique les anomalies mensuelles des précipitations de 1979 à nos jours. Ces anomalies montrent s'il y a eu plus ou moins de pluie en un mois que la moyenne climatique sur 30 ans de 1980 à 2010. Ainsi, et les mois bruns étaient plus secs que d'habitude et les mois verts étaient plus humides.

Anomalies de précipitations et de température chaque mois d'Août

Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 ''

Ce graphique se focalise sur le mois désigné. En prenant le mois d'août comme exemple, les anomalies de température et de précipitations sont présentées pour chaque mois d'août depuis 1979. Cela nous permet alors d'identifier les années où le mois d'août a été plus humide ou plus sec que la normale.

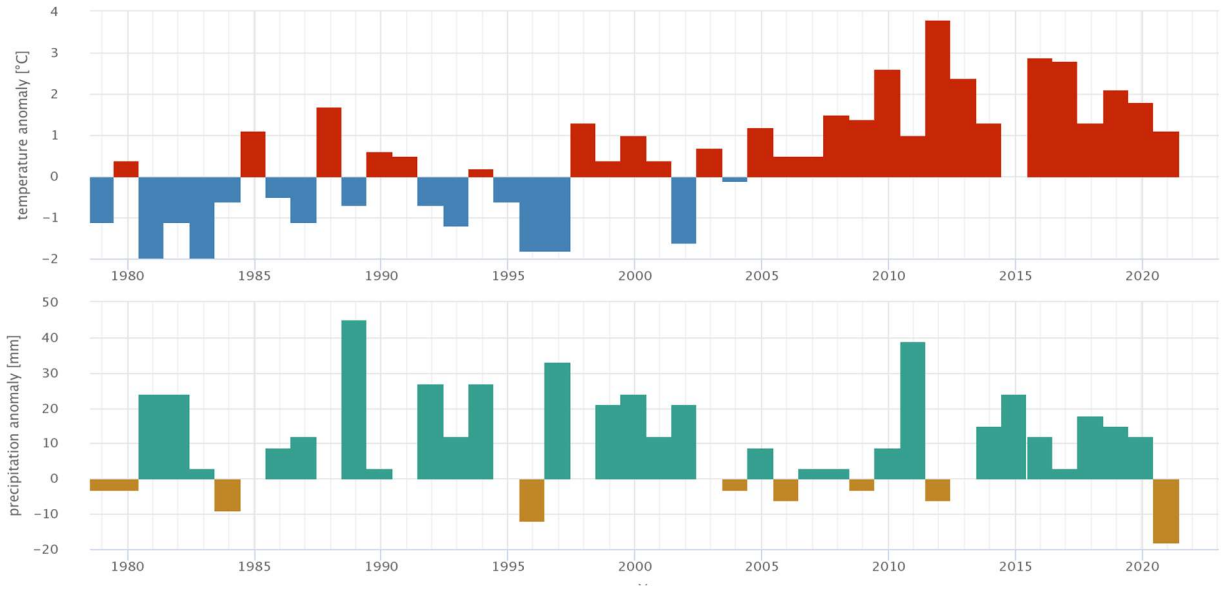


Figure 47: Changements de température et des précipitations chaque Mois d'Août - Arbi'a Tighdouin '' 1979 – 2022 '' Source : https://www.meteoblue.com

Les événements ultimes n'apparaissent pas dans ces données, en raison de diverses fréquences d'une part et d'autre part les seuils critiques peuvent être franchis à une fréquence plus élevée. Le service history+ permet d'accéder à des données horaires de base détaillées, pour la température, les précipitations et de nombreuses autres variables.

D'une manière générale, le changement climatique a participé à la dégradation du milieu naturel dans le bassin de la ZAT, à l'entremise des sécheresses progressives de ces dernières années, qui ont entraîné l'évaporation des eaux de surface de la zone, du fait de l'augmentation de la transpiration pour la plante.

Le changement climatique est aussi l'une des raisons derrière la dégradation des sols, la succession de conditions chaudes et humides favorisent par la suite la fission et la décomposition chimique. Cependant, face aux températures élevées et aux pluies, le déclin de ces processus et les précipitations soudaines conduiront à leur détérioration.

☛ **La salinité élevée du sol est un facteur de détérioration**

Un certain nombre de facteurs contribuent au niveau élevé de salinité des sols dans le bassin du ZAT, notamment des facteurs naturels liés aux faciès géologiques du Crétacé et du Trias salins sur lesquels l'eau s'écoule. Où certains des affluents salés comme Oued El Maleh, qui se caractérise par la présence de roches salines.

La concentration de salinité se produit en raison de l'évaporation et de la fuite de calcium et de magnésium sous forme de carbonates, laissant les ions sodium dominent le sol qui n’est pas perméable et aéré pour la croissance des racines des plantes. Ainsi la détérioration de la dynamique fluviatile.

Par ailleurs, il existe des facteurs humains qui contribuent à l'augmentation de la salinité, liés à l'agriculture, qui à leur tour contribuent à l'augmentation de la salinité des sols par l'utilisation excessive de pesticides et de sels. Cela a un effet sur le sol, car une salinité élevée contribue à augmenter le taux d'évaporation et rend sa texture imperméable à l'eau.

6.2.2. Facteurs humains

Le surpâturage des fourmis, le déracinement de la forêt et l'agriculture solitaire, le labour des pentes abruptes, la propagation d'une agriculture du sol débilitante en plus de l'utilisation de pesticides. Et l'exploitation intensive des terres en ne reprenant pas le principe de repos de la terre.

☛ **Une croissance démographique importante**

La population de la région du bassin du ZAT a considérablement augmenté. Par exemple, la population du groupe Ait Faska a augmenté, passant de 16 210 personnes en 1993 à environ 26

210 personnes en 2014, tandis que la population de la communauté Tamguert a diminué de 10 347 personnes en 1994 à 10 325 en 2004, et la population de la communauté Tidili Mesfioua a également diminué de 22 056 personnes en 1994 à 31 706 en 2014, tandis que la population de la commune Aït Aourir a augmenté, passant de 12 162 en 1994 à environ 39 108 personnes en 2014, et cette augmentation s'explique par la migration croissante vers le commune d'Ait Aourir des communes voisines, telles que Tamguert et Tidili Mesfioua.

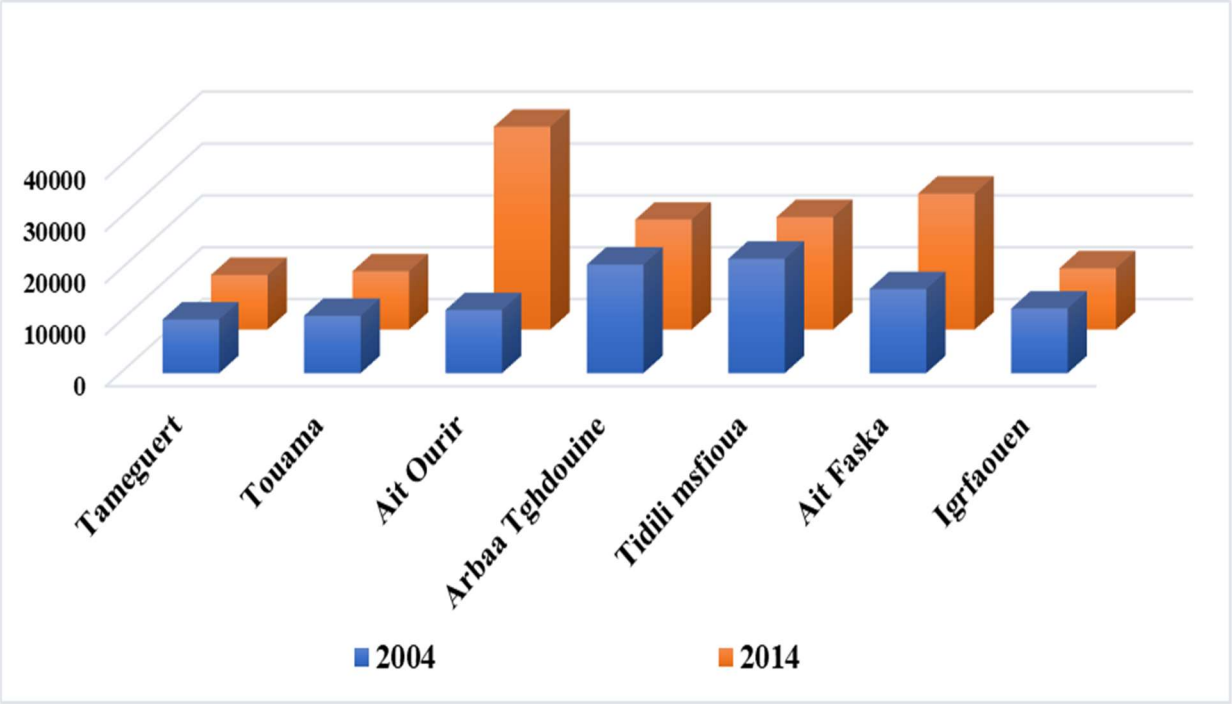


Figure 48: L'évolution de la population du Bassin Du ZAT `` 2004 – 2014``

Source : Monographie de la province du Haouz (Région Marrakech – Safi)

Le nombre de population urbaine dans le bassin du ZAT a augmenté de façon relativement importante, selon les études réalisées par le bassin hydrographique de Tensift, la population de la commune d'Ait Ourir a augmenté à 10% en 2004 et 22% en 2014, selon la même étude, le taux de croissance démographique dans le bassin du ZAT entre les années 1994 et 2004 a augmenté à 1,2%, portant le taux de croissance entre les années 2004 et 2014 agrandi à 2,1%[24].

[24] Données issues de l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift.

- **L'agriculture et le labourage et leurs effets sur le milieu naturel**

Les opérations de labourage et de culture entraînent la dégradation du milieu naturel dans le bassin du ZAT, notamment le labour selon la pente topographique, car cela conduit à l'érosion du sol et de surfaces complètement nues et contribue ainsi à l'élimination de la couverture végétale et à la perturbation de l'écosystème de la zone. Ceci est également facilité par la forte croissance continue de la même culture et l'utilisation d'insecticides, car l'agriculteur de la région cherche souvent à doubler le traitement basé sur de la même culture, ce qui se répercute négativement sur la structure du sol, d`où la nécessité d'une période de repos pour retrouver ses forces, et sa détérioration est encore exacerbée par l'utilisation intensive de pesticides. Il est également certain que l'intérêt de planter certaines cultures en été contribué à l'augmentation de salinité. En Outre, L'abandon et non-exploitation de certaines terres entraînent également une modification nette de la grappe supérieure du sol.

- **Le surpâturage comme facteur de la détérioration de l'environnement naturel dans le bassin du ZAT**

Le surpâturage est l'un des défis les plus importants qui menacent l'environnement naturel du bassin du ZAT, compte tenu de sa large diffusion dans les versants. La plupart de la population locale dépend du bétail, en particulier des moutons et des chèvres. Le surpâturage est parmi les menaces les plus dangereuses pour le sol et l'environnement naturel en général. Cela se manifeste par l'appauvrissement du sol de la matière organique, Le surpâturage contribue également à la constitution de d'autres types de sols, en modifiant leurs propriétés physiques et chimiques.

Généralement, Le surpâturage constitue non seulement une menace pour le sol, mais aussi pour la couverture végétale, car il nous a apparu clairement au cours de nos visites successives au terrain[25] qu'il y a un grand pourcentage de bergers qui pâturent à l'intérieur de la forêt, ce qui contribuera à la détérioration de la forêt en réduisant la productivité végétale. Les pâturages contribuent ainsi à la réduction des espèces végétales, et à la perte d'azote gazeux, ce qui fait que la forme morphologique de ces plantes connaît une sorte d'anomalies.

[25] Données issues du Travail de Terrain.

Planche 4 : Actions Humaines responsables à la détérioration du milieu naturel du ZAT

Photo 1 : pâturage aléatoire et intense sur le versant ombragé d'Aghris Nouamo, qui ne respecte pas les particularités des milieux naturels et contribue plutôt à sa détérioration, et activer le travail d'érosion et ainsi affecter les équilibres de l'environnement naturel du ZAT.

Photo 2 : Déforestation illégale dans la forêt de Grouka contribue activement à sa détérioration, qui va se refléter sur la dynamique actuelle et active le travail d'érosion et ainsi affecter les équilibres du milieu naturel du ZAT.

Source: Prise Personnelle (2021)

☛ **L'éradication de la forêt comme facteur de dégradation du milieu naturel.**

L'arrachement aléatoire des arbres conduit à l'élimination du couvert végétal et la perte des surfaces forestières dans le bassin du ZAT. La déforestation est causée par de multiples facteurs, certains humains et d'autres naturels. Parmi les facteurs naturels on trouve notamment les incendies de forêt, les maladies pouvant affecter les arbres ou les parasites. Mais ce sont surtout les activités humaines qui sont responsables de la déforestation au niveau mondial. Dans le détail, voici quelques causes majeures de la déforestation :

- ***L'agriculture commerciale ou industrielle***
- ***L'élevage serait l'une des causes de la déforestation***
- ***La construction d'infrastructures représenterait***
- ***Les activités minières seraient responsables de la perte forestière***
- ***Et l'urbanisation***.

La déforestation a de nombreuses conséquences sur les écosystèmes naturels et cela pose de sérieux problèmes de résilience :

- **Conséquences sur la biodiversité**

La conséquence la plus connue de la déforestation est la menace de la biodiversité. En effet, la forêt est un habitat très dense en biodiversité. En détruisant ces milieux naturels, les activités humaines menacent donc l'existence plusieurs espèces ``mammifères, d'oiseaux ou encore d'insectes, d'amphibiens ou de végétaux, la forêt abrite des espèces parfois rares, souvent fragiles`` et cela peut entraîner des conséquences importantes sur les équilibres naturels.

- **Conséquences sur le sol**

La déforestation fragilise aussi les sols. En effet, la présence d'une forêt sur un sol tend à rendre ce sol plus riche en matière organique, mais aussi plus résistant aux intempéries ou à l'érosion. De ce fait, lorsqu'un espace forestier est détruit, le sol se fragilise peu à peu et rend l'écosystème plus vulnérable aux catastrophes naturelles comme les glissements de terrain ou les inondations.

- **Conséquences sur la biodiversité**

La conséquence la plus connue de la déforestation est la menace de la biodiversité. En effet, la forêt est un habitat très dense en biodiversité. En détruisant ces milieux naturels, les activités humaines menacent donc l'existence plusieurs espèces ``mammifères, d'oiseaux ou encore d'insectes, d'amphibiens ou de végétaux, la forêt abrite des espèces parfois rares, souvent fragiles`` et cela peut entraîner des conséquences importantes sur les équilibres naturels.

- **Conséquences sur les sols**

La déforestation fragilise aussi les sols. En effet, la présence d'une forêt sur un sol tend à rendre ce sol plus riche en matière organique, mais aussi plus résistant aux intempéries ou à l'érosion. De ce fait, lorsqu'un espace forestier est détruit, le sol se fragilise peu à peu et rend l'écosystème plus vulnérable aux catastrophes naturelles comme les glissements de terrain ou les inondations.

- **Conséquences sur le changement climatique**

La déforestation a aussi un impact très fort sur le changement climatique. En effet, les arbres stockent du CO2 tout au long de leur vie. En détruisant ces arbres, on réduit donc la capacité de l'écosystème mondial à stocker du CO2. Moins d'arbres, c'est moins de CO2 absorbé et donc plus d'effet de serre.

Conclusion du 2ème Chapitre

Ce chapitre nous a permis d'exposer la richesse paysagère du Bassin versant du ZAT, marqué par un bâti géologique distinct allant du précambrien jusqu'au quaternaire donne l'ossature de notre zone d'intervention et une diversité géomorphologique importante représentée dans de nombreuses formes structurelles, dont certaines sont liées à des structures monoclinales, faillées et d'autres plissées. Le bassin du ZAT s'est dégradé dans son milieu naturel, du fait de la croissance des activités humaines aléatoire, et les conditions naturelles ont accru la détérioration. Les

précipitations violentes et la force des pentes et glissements récurrents ont joué un rôle à travers la dégradation et le retrait du sol. Le recul de la forêt dans la région peut contribuer à accélérer la sévérité de ces facteurs, d'autant plus que le couvert végétal joue un rôle majeur dans la protection de l'écosystème de la région Tout cela s'est répercuté sur la dynamique actuelle du bassin. A travers les violentes inondations qui ont frappé la zone en 2014. Tout cela nous amène à dire que la dynamique fluviatile dans le bassin du ZAT est devenue dysfonctionnelle et irrégulière. Par conséquent, l'encouragent au reboisement ainsi la qualité des activités humaines pratiquées dans la zone doit être reconsidérée car cela peut réduire les risques d'érosion et d'inondation dans la zone.

Synthèse de la 2ème partie

Il ressort de l'étude géomorphologique que le bassin du ZAT offre plusieurs paysages naturels surprenants dont on peut évoquer essentiellement les beaux paysages des cuvettes et des bas plateaux qui constituent une zone de contact '' le Dir'' qui s'étend sur une vingtaine de kilomètres et qui offre des paysages assez contrastés.

Les paysages de la moyenne montagne, caractérisés par une végétation luxuriante et des cultures de toutes sortes constituant une diversité agricole remarquable Avec un magnifique massif forestier riche en arbres de thuya, chêne et genévrier oxycèdre.

D'autre part, la zone d'étude possède des paysages typiques de la haute montagne nommée également '' le Haut ZAT'' où les reliefs aigus et élevés lui donnent un caractère plus agressif. Sur les deux rives de l'oued, la végétation devient moins diversifiée, et plus dominée par le chêne vert et le genévrier thurifère, puis par les plantes à coussinet vers les sommets.

Globalement, le bassin du ZAT se caractérise par une diversité géologique et géomorphologique exceptionnelle. Il combine des unités géographiques riches et variée disposant d'intérêts géoscientifiques remarquables et possède un nombre important d'atouts susceptibles d'en faire une destination géotouristique par excellence.

PARTIE III : LES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES

” UNE BASE POUR UN GÉOTOURISME INTÉGRÉ DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT”

La valorisation du paysage et du patrimoine, qui augmente le pouvoir d’attraction des régions aux yeux des administrations, des touristes et de la population locale est (…) un facteur important de développement économique et contribue aussi significativement à l’augmentation de puissance de l’identité régionale. La gestion de ce patrimoine ne devrait pas être uniquement réglée par des principes de seule conservation et transmission statique, ni orientée vers les seuls sites exceptionnels, mais plutôt affrontée avec une approche dynamique, dans le sens de garantir la préservation de ce patrimoine, tout en répondant pourtant aux besoins d’une société moderne. ***P. CORATZA (2004)***

Introduction de la 3ème partie

Le Bassin versant du ZAT par sa nature et sa position géographique entre deux pôles d'attraction touristique renommée internationale : la ville de Marrakech et la vallée de l'Ourika. Il possède un potentiel géologique et géomorphologique surprenant. Bien que la zone doive être valoriser et que sa gestion doive être davantage prise en main par les acteurs locaux et régionaux, voire nationaux. L'inventaire des géotopes géomorphologiques ainsi que son évaluation peuvent alors servir d'outils d'aide à la décision au travers desquels le travail de mise en valeur peut être fait de manière ciblée et plus efficace dans une optique de durabilité.

D'autres activités plutôt axées sur l'éducation à l'environnement seront également proposées. En inventoriant et évaluant les emblèmes des paysages géomorphologiques que sont les géotopes géomorphologiques du Bassin du ZAT, Ceci permettra possiblement d'intégrer de façon plus satisfaisante la composante géomorphologique du territoire du ZAT dans de futurs travaux concernant son aménagement ; notamment par l'intégration de la problématique de la géoconservation lors de conception de politiques et d'actions de conservation durables des milieux naturels.

Nous voulons aussi montrer dans cette partie que la valorisation raisonnée et durable du patrimoine géomorphologique est un enjeu territorial majeur. Non seulement dans l'optique d'une meilleure appréciation de la portion du patrimoine humain et de son histoire qui est liée à la nature et à l'histoire de la Terre mais également pour entrevoir de nouvelle relation avec la nature qui soient plus harmonieuses. Atteindre cet objectif pourrait notamment permettre une meilleure acceptation des projets de développement durable dans le Bassin versant du ZAT.

Chapitre 1 : Identification et classification des géotopes Géomorphologiques du bassin versant du ZAT « Résultats »

Seuls de bons moyens produisent de bons résultats.

Mahatma Gandhi

Introduction du 1er chapitre

Dans cette partie nous allons exposer les résultats obtenus à la suite de l'inventaire des géotopes géomorphologiques et de leur évaluation, passant des valeur scientifiques aux valeurs Additionnelles. La présentation des résultats se base en premier sur une nouvelle méthode d'inventaire adaptée au contexte de la zone étudiée et se termine par une approche géomorphologique globale, et nous allons conclure ce chapitre par une vision synthétique de l'évaluation au travers une carte de la moyenne globale des valeurs scientifique, additionnelle et d'utilisation des géotopes géomorphologiques étudiés.

1. Inventaire des géotopes géomorphologiques du ZAT

Nos visites au terrain ont permis d'identifier un potentiel géomorphologique important dans le Bassin versant du ZAT, chaque géotope géomorphologique visité est indiqué (Nom, localisation, observations sur l'intégrité, représentativité, rareté, paléogéographie, écologie, esthétique, culture, utilisation potentielle). La liste préliminaire et exhaustive des géotopes géologiques et géomorphologiques comprend globalement des géopatrimoines isolés à un processus géomorphologique dominant (Grandgirrad,1997). Le nombre total des géotopes inventoriés est de l'ordre de 50 GÉOZATs qui se répartissent sur l'ensemble du territoire étudié (Figure 49 et Tableau10).

Tableau 10: Liste exhaustive des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT

(Réalisation Personnelle, 2022)

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	COMMUNE
CEOZAT 1	COLLINES BASALTIQUES	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 2	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 3	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 4	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 5	CRET D`AGHRIS NOUAMOU	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 6	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 7	CRET D`AGHRIS NTAFILALT	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 8	CRET ADRAR BOUAASABA	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 9	ANTICLINAL EVIDE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 10	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 11	MONT DERIVE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 12	COMBE IMGOUAN	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 13	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 14	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 15	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIYAD	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 16	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 17	SYNCLINAL PERCHE TASGHIMOUNT	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 18	SYNCLINAL OUANINA	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 19	SYNCLINAL DE TOUKRIBINE	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 20	SYNCLINAL N`TAFILALT	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 21	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	AIT OURIR
CEOZAT 22	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	AIT FASKA
CEOZAT 23	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	AIT FASKA
CEOZAT 24	CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 25	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 26	TRIPLE CUESTA TAMEGHYEZDANE	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 27	ANTICLINAL EVIDE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 28	COMBE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 29	MONT DERIVE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 30	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 31	TERRASSES FLUVIATILES DU LIT DE ZAT	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 32	EMPREINTES FOSSILISES	**PALÉONTOLOGIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 33	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 34	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 35	ZONE PERMOTRIASIQUE	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 36	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 37	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 38	TERRASSE DE CULTURE WARZAZT	**ANTHROPIQUE**	TGHDOUIN
CEOZAT 39	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 40	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHÉOLOGIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 41	DISQUE DU YAGOUR IKKIS	**ARCHÉOLOGIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 42	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 43	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 44	CORDE AXIAL GRANITIQUE MELTSENE	**STRUCTURAL**	TGHDOUIN
CEOZAT 45	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 46	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 47	DYKES BASALTIQUES DANS	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 48	SITE GRANITES PRÉCAMBRIENS	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 49	GRÈS CARBONIFÈRE ET FAILLE DE TAFRAWT	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 50	COULÉES DE LAVE SUR SÉDIMENTS TRIASIQUES	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN

1.1. Sélection des géotopes géomorphologiques à évaluer

Critères de choix : Selon l'inventaire exhaustif réalisé, la plupart des géotopes géomorphologiques étudiés sont des formes géomorphologiques, méconnues et isolées parfois, à un seul processus géomorphologique. Nous avons également éliminé les sites géologiques et/ou géomorphologiques qui se répètent et ayant des caractéristiques semblables et sans particularité (sources à faible débit...).

A cet égard, quelques sites ont été ajoutés, caractérisés par un ensemble de formes uniques, malgré, parfois, leur faible valeur scientifique liée à une absence de végétation, une faible connaissance, ou des indicateurs paléogéographiques inexistants, mais, du fait d'un processus ou d'une forme singulière, particulièrement lorsqu'il s'agit d'une forme d'importance didactique et géoscientifique ou encore un géotope culturel.

1.2. Géotopes géomorphologiques choisis et leurs catégories

Il s'agit de 30 sites, correspondant à des géotopes géomorphologiques, qui ont été finalement retenus et documentés dans cet inventaire (Tableau 11). Ces géotopes géomorphologiques couvrent l'ensemble du territoire étudié. Ces géotopes géomorphologiques sont de différentes catégories et différents Processus (**Structuraux, Gravitaires, Fluviatiles, Archéologiques, Paléontologiques et Anthropiques** (Figure 49).

La plupart des géotopes géomorphologiques inventoriés constituent des formes méconnues et isolées. Ces géotopes géomorphologiques retenus se varient également, par les processus morphogénétiques responsables de leur genèse, en lien avec des facteurs géologiques (la structure) et lithologiques (le type de roche) et des facteurs érosifs.

- **Les processus Structuraux** : Ils sont les plus nombreuses (18 sites sur 30) et couvrent les surfaces les plus importantes. Cette dominance est liée à la grande étendue des formations lithologiques volcaniques métamorphiques sédimentaires d'âges variés. Ces formations donnent naissance à des formes diverses (Combe, Cluse, Cuesta, anticlinaux et synclinaux perchés, etc…) qui se développent tout au long la zone d'étude (Planche 5-6).

- Les alternances lithologiques de calcaires et dolomies couplées à la structure plissée, génèrent des formes structurales et morpho-structurales avec généralement de larges synclinaux (Synclinal perché **AIT ZIAD** comme exemple), et des anticlinaux allant de la forme mineure à des formes majeures à forte extension spatiale.
- La tectonique a aussi favorisé l'incision des cours d'eau qui traversent perpendiculairement les anticlinaux façonnant les cluses d'oued ZAT. Les flancs des anticlinaux sont sculptés en chevrons (chevrons de Jbel **Adendim Et Bouaasaba**), par le ruissellement exploitant les couches géologiques à fort pendage.

Tableau 11: Liste des géotopes géomorphologiques sélectionnés dans le bassin versant du ZAT (Réalisation Personnelle, 2022)

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	COMMUNE
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	**ANTHROPIQUE**	AIT OURIR
CEOZAT 10	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	AIT OURIR
CEOZAT 11	SYNCLINAL N`TAFILALT	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	AIT OURIR
CEOZAT 13	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	AIT FASKA
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	AIT FASKA
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 17	COMBE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUKA	**STRUCTURAL**	TAMEGUERT
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	**PALÉONTOLOGIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUIN	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHÉOLOGIQUE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 27	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	TIGHDOUIN
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	TIGHDOUIN

1	CUVETTES D`AIT OURIR	STRUCTURAL
2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	ANTHROPIQUE
3	KSAR OUANINA	ANTHROPIQUE
4	BARRE D`ADENDIM	STRUCTURAL
5	COMBE IGOURDEN	STRUCTURAL
6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	STRUCTURAL
7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	STRUCTURAL
8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	STRUCTURAL
9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	ANTHROPIQUE
10	FAILLE TRIASIQUE	STRUCTURAL
11	SYNCLINAL N`TAFILALT	STRUCTURAL
12	BADLANDS TASSOURT	FLUVIATILE
13	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	GRAVITAIRE
14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	ANTHROPIQUE
15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	STRUCTURAL
16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	STRUCTURAL
17	COMBE GROUGA	STRUCTURAL
18	MONT DERIVE GROUGA	STRUCTURAL
19	EMPREINTES FOSSILISES	PALEONTOLOGIQUE
20	GLACIS AIT MAZIR	STRUCTURAL
21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	STRUCTURAL
22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	STRUCTURAL
23	CANAUX FLUVIAUX TIGHDOUINE	FLUVIATILE
24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	ANTHROPIQUE
25	PLATEAU YAGOUR	STRUCTURAL
26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	ARCHOLOGIQUE
27	LAC IFFERD	FLUVIATILE
28	GORGE DU HAUT ZAT	FLUVIATILE
29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	STRUCTURAL
30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	STRUCTURAL

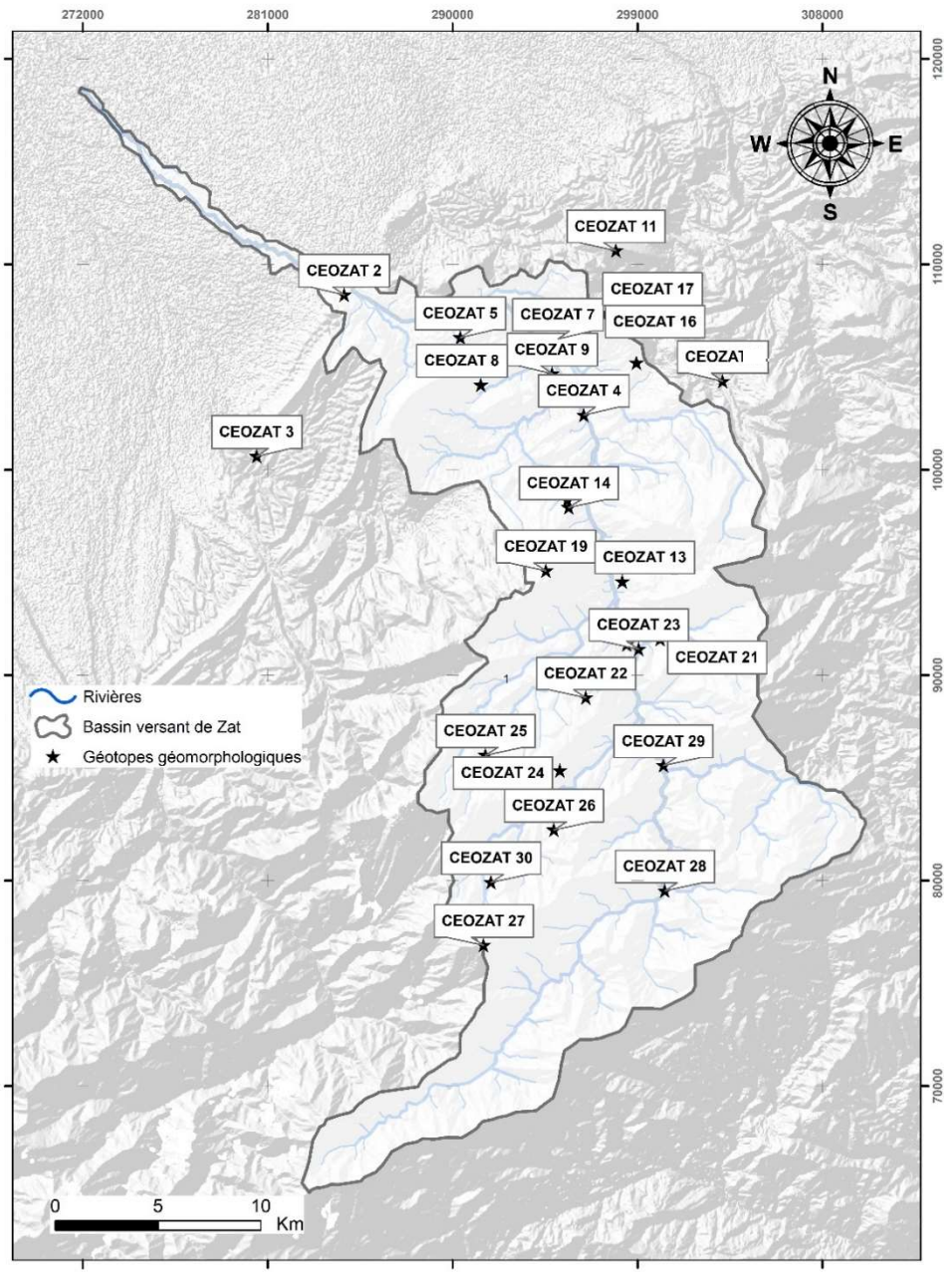


Figure 49: Répartition Spatiale des géotopes géomorphologiques Sélectionnés selon leurs processus morphogénique dans le Bassin du ZAT

Source : (Réalisation Personnelle. ArcGIS, 2023)

PLANCHE 5 : GÉOTOPES STRUCTURAUX DU ZAT (A)

GEOZAT : DOUBLE CUESTA TAMEGUERT

COORDONNÉES : 31.524521, -7.516620

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Le front de cuesta est interrompu par un plan incliné dans le sens du pendage, dû à l'affleurement d'une couche résistante intermédiaire. Le profil équivaut à deux cuestas superposées. L'écart (e) entre ces deux cuestas est fonction du pendage : a) resserré si le pendage est fort, b) dilaté si le pendage est faible.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : GLACIS AIT MAZIR

COORDONNÉES : 31.4112417, -7.5007889

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Glacis Ait Mazir forme une surface faiblement inclinée, de liaison entre les pentes de la montagne et la vallée, formée par le dépôt d'alluvions.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : BARRE D` AGHRIS NOUAMOU

COORDONNÉES : 31.5011111, -7.5430556

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Vue du flanc nord du synclinal de Toukribine dans les contreforts du Haut Atlas, montrant des couches plissées du Crétacé (lits rouges infracénomaniens à gauche, calcaire cénomanien-turonien à droite). Le calcaire est un gisement marin qui contient des mollusques fossiles.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR

COORDONNÉES : 31.4034556, -7.5016167

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Le Butte Témoin est présent à Ait Mazir sous forme de colline à sommet plat, isolé à l'avant d`un coteau et témoignant à l`extension ancienne du plateau et de la couche résistante constituant la corniche.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : CHEVRONS DU FLANC ADENDIM

COORDONNÉES : 31.5325544, -7.5652499

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Un chevron est en géomorphologie un type de relief lorsqu'une crête se présente, vu de dessus ou de face, sous la forme d'un « V » inversé. Cette forme dans le paysage se rencontre lorsque des couches géologiques plissées, inclinées et alternant différents degrés de dureté se retrouvent soumises à une érosion fluviale transversale à l'axe des plis.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT: CLUSE [ADENDIM - AGHRIS NOUAMOU]

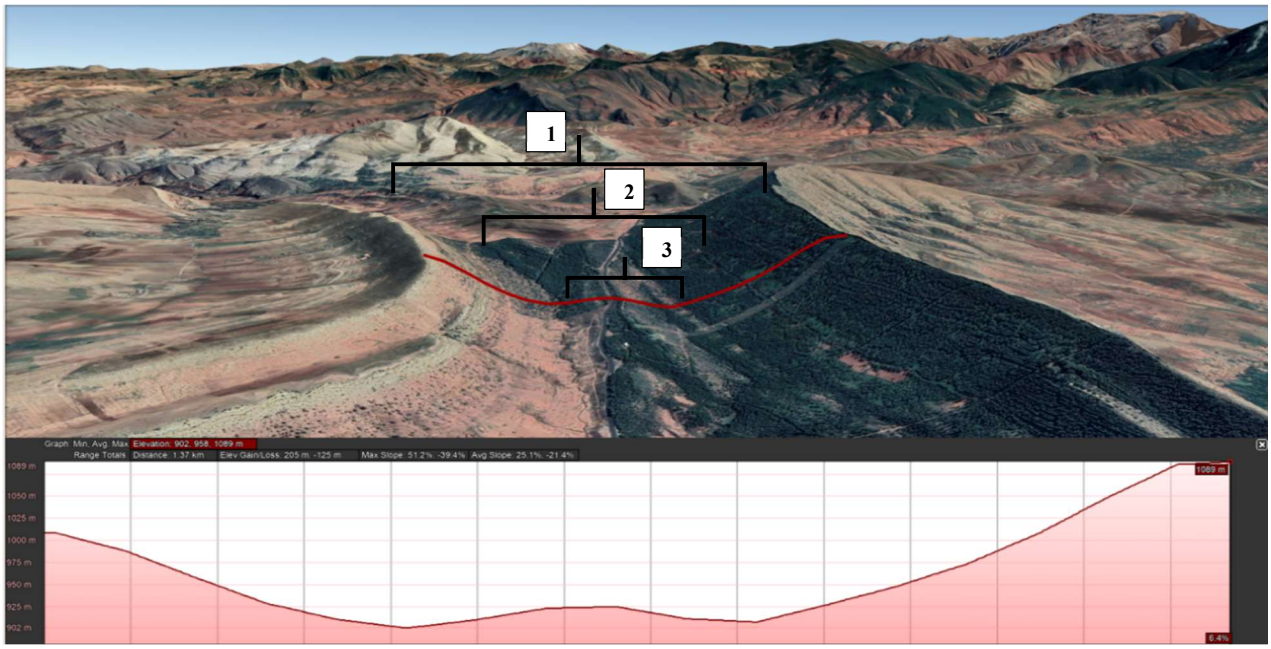
COORDONNÉES : 31.53430341, -7.55709533

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Cette forme de relief résultant de l'approfondissement du réseau d'eau perpendiculaire aux axes des plis convexes. Parmi les cluses du bassin du Zat, il y a la cluse ‘’Adendim - D`Aghris Nouamo’’...

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

Source : Prise Personnelle (Octobre, 2021)

PLANCHE 6 : GÉOTOPES STRUCTURAUX DU ZAT



GEOZAT : ANTICLINAL EVIDE GROUKA (1)

COORDONNÉES : 31.548911, -7.536933

PROPRIETES GEOLOGIQUES : L`anticlinal Evidé de Grouka est présent comme étant une combe élargie en roche tendre et creusée jusqu'à un niveau inférieur à celui du fond des synclinaux voisins.

INTÉRÊTS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : COMBE GROUKA (2)

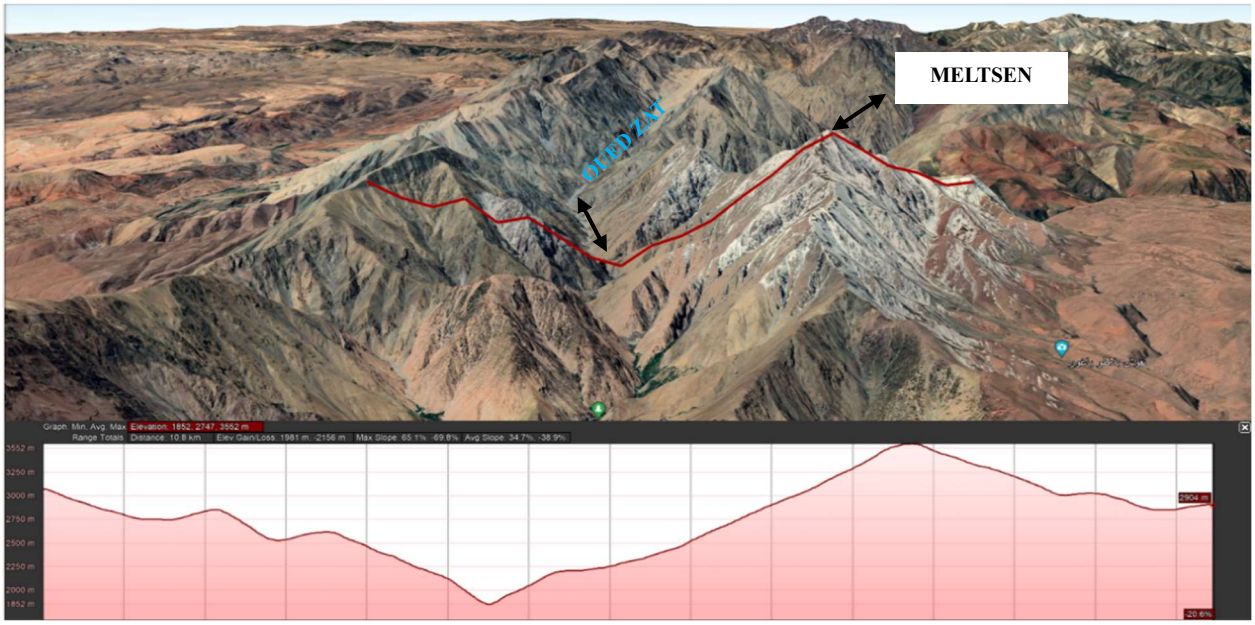
COORDONNÉES : 31.545937, -7.534908

PROPRIETES GEOLOGIQUES Combe Grouka crée une Forme d'inversion du relief constituée par une dépression évidée dans les couches "tendres" d'un anticlinal par érosion des couches "dures" supérieures. Une combe est encadrée par des crêts qui se font face de part et d'autre de la dépression.

GEOZAT : MONT DERIVE GROUGA (3)

COORDONNÉES : 31.5453331, -7.5383953

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Mont dérivé (anticlinal exhumé) Voûte anticlinale de roche "dure", mise en relief par le déblaiement des couches sus-jacentes.



GEOZAT : ZONE AXIALE GRANITIQUE

COORDONNÉES : 31.2952417, -7.5855028

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Cette zone axiale granitique se caractérisant par un paysage austère de haute montagne, dominée par la lourde pyramide du Meltsen (3.596 m) suivie d'une ligne des crêtes au-dessus des 3.000 m selon un axe Nord-Est/Sud-Ouest. Cette chaine produit des versants abrupts d'un côté et de l'autre, présentant de nombreux affleurements rocheux avec des fortes influences périglaciaires. Elle abrite quelques petits douars de fond de vallée à agriculture intensive, parfois très difficile à tenir par l'abrupte des versants.

INTÉRÊTS : scientifique, éducatif, géotouristique.

Source : Réalisation Personnelle (Images Google Earth, 2023)

- **Les processus Gravitaires et Fluviatiles :** Les processus fluviatiles aussi importants avec 4 sur 30 géotopes géomorphologiques qui correspondent généralement à des gorges comme les gorges de la haute vallée du ZAT. Quant aux processus gravitaires, ils sont représentés à titre exemple dans le géotope Timzilit (Planche 7).

- **Les processus Anthropiques** correspondent à 5 sur 30 géotopes géomorphologiques et représentent des actions ancestrales de la société Amazigh sur les objets de la géodiversité du Haut Atlas de Marrakech.

Photo 3 : Azibs Avec Leurs Enclos Pour Le Bétail Au Plateau Yagour (D. Gregorio, 2010)

Les sociétés depuis longtemps ont exploité le milieu abiotique pour différentes utilisations, par exemple le stockage et la protection des récoltes en construisant des Greniers et des Azib, Enclos…Construction des maisons en pierres, des carrières, des terrasses de cultures, des aménagements hydrauliques ont été également construit pour assurer les besoins en eau, comme les séguias, canaux d'amenée d'eau des sources aux champs, ou le lac du Yagour (**IFFERD**).

- **Les processus Archéologiques et Paléontologiques :** ils ont aussi importants avec 2 sur 30 géotopes géomorphologiques qui conviennent généralement aux empreintes fossilisés de Tighdouin les géotopes archéologiques ‘’gravures rupestres du plateau Yagour’’ (Planche 9).

PLANCHE 7 : GÉOTOPES FLUVIATILES ET GRAVITAIRES DU ZAT

GEOZAT : BADLANDS TASSOURT

COORDONNÉES : 31.463637, -7.5505256

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Les Badlands de Tassourt forment un paysage ruiniforme des terrains marneux ou argileux, raviné par les eaux du ruissellement en faible pente.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT: LAC IFFERD (GOOGLE MAPS)

COORDONNÉES : 31.3196851, -7.6349294

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Le lac d'Ifferd au cœur du plateau de Yagour ; au second plan la chaîne enneigée du Meltsen (3595 m). Le lac occupe une cuvette coïncidant avec la limite topographique des trois bassins versants qui drainent le plateau. Ifferd représente aussi symboliquement l'union politique des cinq fractions tribales usagères du Yagour.

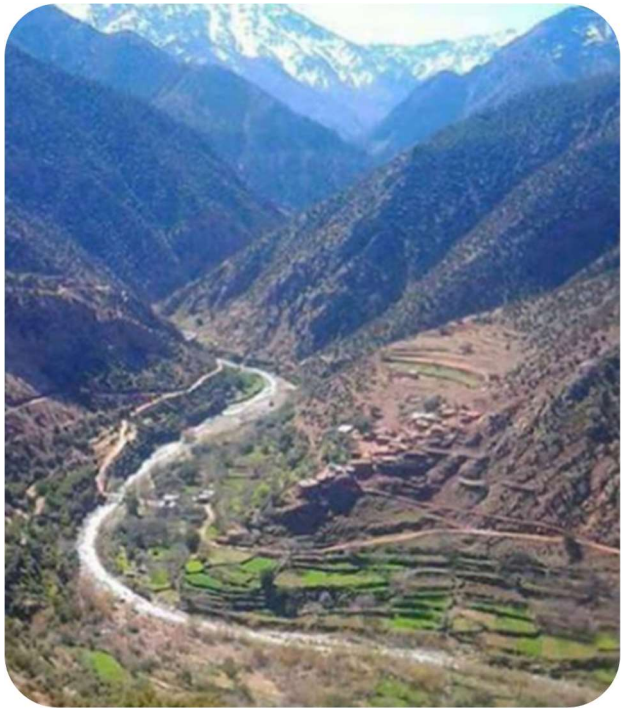
INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT

COORDONNÉES : 31.428382, -7.521498

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Pour qu'un glissement de terrain se produise et que les matériaux se déplacent et glissent sur les pentes, la force appliquée vers le bas de la pente (principalement la gravité) doit avoir dépassé la force de cohésion des Matériaux terrestres qui composent la pente.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.



GEOZAT : GORGE DU HAUT ZAT (GOOGLE MAPS)

COORDONNÉES : 31.2930889, -7.4966694

PROPRIETES GEOLOGIQUES : La vallée du ZAT dont les eaux limpides regorgent de truites, se transforme surtout à partir du lieudit Imirguen, en un étroit couloir dont le resserrement croît en direction du Haut Zat, donnant lieu à de véritables gorges dont les parois abritent quelques singes migrateurs, comme à hauteur des douars Taliwin et Tiniyiguen, accrochés au Jbel Meltsen, côté sud.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

Source : Prise Personnelle (Octobre, 2021)

PLANCHES 8 : GÉOTOPES ANTHROPIQUES DU ZAT

GEOZAT: KSAR OUANINA (GÉOPARK H2020 RISE)

COORDONNÉES : 31.480000, -7.710000

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Le pittoresque Ksar Ouanina a été construit sur un promontoire formé de calcaire de l'Éocène résistant à l'érosion. Les couches de calcaire sont inclinées et plissées, et contiennent de minuscules coquillages fossiles et des débris de corail. En descendant vers le lit de la rivière, on peut observer des conglomérats du Miocène composés de clastes de roches précambriennes et triasiques du Haut Atlas, produits de l'érosion associée à la formation des montagnes de l'Atlas. Vallée de l'Oued Gadji, à l'ouest de la vallée du Zat.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : AZIBS DE GROTTE AIT OUCHEG (D. GREGORIO, 2010)

COORDONNÉES : 31.3449108, -7.5515415

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Les Azibs sont les points focaux de l'occupation des territoires pastoraux. Posséder un Azib et/ou en avoir l'usage, c'est maîtriser l'espace pastoral alentour. A ce titre, il y a bien une véritable stratégie de la part des éleveurs pour les occuper à différentes saisons compte tenu des ressources disponibles et des dates d'ouverture et de fermeture des différents agdals. Ce sont en général les plus rustiques. Les Azibs peuvent être de simples abris ou des grottes sommairement aménagées

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : MINE DE SEL D`AIT HAMZA (GÉOPARK H2020 RISE)

COORDONNÉES : 31.551613, -7.667106

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Cette solution saline provient de l'eau salée souterraine, qui est d'abord pompée dans des puits, puis qu'on laisse s'évaporer dans des bassins de dessiccation. Son origine se trouve dans la circulation de l'eau de pluie à travers les lits rouges du Triasique, qui contiennent du sel gemme (halite) et gypse dans le sous-sol.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : TERRASSE DE CULTURES TASSOURT

COORDONNÉES : 31.4604705, 7.5497531

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Elles forment des surfaces horizontales aménagées sur un terrain en pente pour faciliter l'écoulement des eaux de ruissellement et leur infiltration dans le sol, pour lutter contre l'érosion et permettre la mise en culture du terrain. On parle de « terrasse de culture » ou « terrasse agricole ».

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

Source : Prise Personnelle (Octobre, 2021)

PLANCHE 9 : GÉOTOPES ARCHÉOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES DU ZAT

GEOZAT : EMPREINTES FOSSILISÉS

COORDONNÉES : 31.4324889, -7.5607750

PROPRIETES GEOLOGIQUES : Tighdouin offre une vaste et complète série d'affleurements allant du Protérozoïque (~2500 Ma), à travers le Mésozoïque (~250 Ma) jusqu'au Tertiaire supérieur (~4 Ma). Ils offrent un vaste espace de prospection de traces de vie antique et de reconstitution de l'histoire de la biosphère, dans cette partie du monde.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

GEOZAT : GRAVURES RUPESTRES YAGOUR (D. GREGORIO, 2010)

COORDONNÉES : 31.3188611, -7.5539889

PROPRIETES GEOLOGIQUES : au Yagour les traces de cette pratique [pastoralisme transhumant] sont présente à travers les gravures rupestres qui représentent des armes métalliques (poignards, pointes, hallebardes, haches), des boucliers, des anthropomorphes, des zoomorphes de diverses espèces, sauvages et domestiques. Ces gravures représentent des scènes de la vie quotidienne des personnes ayant vécu sur le site il y a entre 2500 et 5000 ans avant J.C.

INTERETS : scientifique, éducatif, géotouristique.

Source : Prise Personnelle (Septembre, 2018)

- **Des géotopes géomorphologiques** présentent une forte dimension culturelle, constituent également un patrimoine historique religieux, comme celui de Jbel Meltsen, qui est considéré comme un lieu témoin à forte valeur spirituelle et symbolique pour les Ait ZAT, Situé au sommet le plus haut du ZAT, le pic du Meltsen à presque 3600 m, se trouve déjà en ruines, le mausolée de Sidi Meltsen, qui significativement est juste au-dessous du pic mais du côté regardant le Yagour… Il s'agit d'un enclos de pierres, comme s'il s'agissait d'un ancien Azib, qui se divise en deux chambres, l'une d'elles accumulant un grand nombre de cailloux comme pour marquer le tombeau du saint. Ce lieu sert ou servait d'épicentre d'un Maàrouf le septième jour de Smayme (été), soit environ le 28 juillet, coïncidant avec l'ancienne ouverture de l'Agdal du Yagour. Il est défini le plus souvent comme le Maàrouf des Aït ZAT, mais les gens des autres fractions, les Aït Oucheg inclus, reconnaissent qu'ils y assistaient aussi, bien qu'à titre individuel ou en famille plutôt qu'en tribu (Taqbilt)[26]. Enfin, Nous avons choisi un site représentatif de la dynamique des versants, avec le grand glissement à l'extrémité de la commune Tamguert pour représenter **les processus gravitaires** et Nous n'avons retenu qu'un seul site sur 30 pour évoquer **les processus Archéologiques**, et un autre site pour symboliser **les processus Paléontologiques** bien qu'ils aient une forte extension dans la zone d'étude.

2. Évaluation Des Géotopes géomorphologiques Retenus (ZAT)

L'évaluation correspond à l'étude de la valeur patrimoniale des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT, en s'appuyant sur la nouvelle méthode d'inventaire, élaborée et appliquée dans le cadre de cette thèse. Nous allons tout d'abord, analyser la valeur scientifique des géotopes géomorphologiques retenus qui va nous permettra d'estimer leur importance du point de vue des sciences de la terre. Ensuite, leurs valeurs additionnelles qui permettront de mettre en évidence les relations mutuelles entre la diversité Bio-Géopatrimoniale, et finalement, la valeur d'utilisation qui met en considération la corrélation entre géopatrimoine, géotourisme. Finalement, on terminera cette analyse par une synthèse générale qui appréciera la valeur globale Des géotopes géomorphologiques, leur intérêt géodidactique. Nous discutons à la fin les résultats obtenus, et l'intérêt de la géomorphodiversité dans la zone d'étude dans son ensemble.

[26] Pablo Dominguez. Vers l'éco-anthropologie. Une approche multidisciplinaire de l'Agdal pastoral du Yagour (Haut Atlas de Marrakech). Anthropologie sociale et ethnologie. Ecole des Hautes Etudes En Sciences Sociales Paris, p249. 2010.

PLANCHE 10 : GÉOTOPES GÉOMORPPHOLOGIQUES CULTURELS DU ZAT

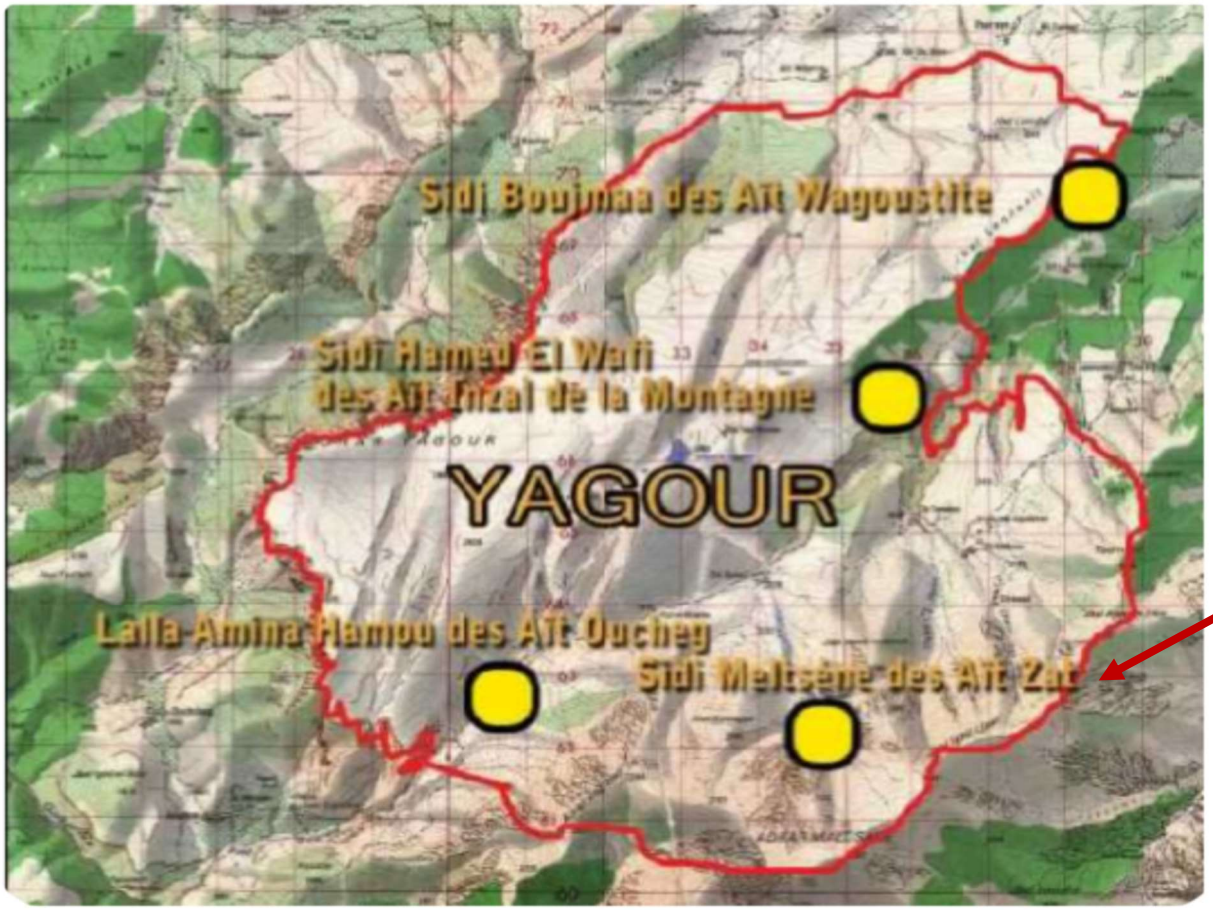


Photo 1 : Localisation Des Géotopes Géomorphologiques De Valeur Religieuse Au Niveau Du Haut Bassin Du ZAT

Photo 2 : le mausolée de sidi Meltsen

Source : Travail modifié d'après

(Dominguez Gregorio, 2010)

Nous allons également conclure cette évaluation par les résultats obtenus ce qui va nous conduire à proposer des pistes de réflexion pour une proposition des projets de valorisation géotouristique de de la géomorphodiversité du bassin versant du ZAT.

2.1. Analyse de la valeur scientifique

Les résultats globaux ont été exposés, avec quelques statistiques, sur les scores obtenus. Les fiches d'évaluation complètes de chaque site sont annexées à ce travail. Les résultats sont présentés de façon visuelle, à l'aide de tableaux et graphiques qui permettent une meilleure lisibilité et des photos prises qui facilitent la représentation spatiale des résultats. Nous étudions dans un premier temps, la valeur centrale des géotopes géomorphologiques en analysant tout d'abord les résultats de façon exhaustive. Dans un second temps, nous abordons la description et l'analyse détaillée des résultats de sous-critères et de variables composant cette valeur scientifique.

L`évaluation de la valeur scientifique de tous les géotopes est basée sur l`étude de quatre critères qui sont l'intégrité, la représentativité, la rareté et la valeur paléogéographique. Nous allons exposer dans un premier temps les résultats de l'ensemble des géotopes géomorphologiques sélectionnés avec leurs processus, ensuite on va présenter les résultats par géotope géomorphologique et par processus.

La valeur scientifique moyenne de l'ensemble des géotopes géomorphologiques est de 0,60. Nous observons que leur importance scientifique diffère d'un site à l'autre. La distribution montre que 26 sur 30 géotopes dépassent la moyenne, 4 sur30 géotopes sont proches à la moyenne.

Plusieurs géotopes géomorphologiques se dessinent dans la figure avec des scores élevés dépassant la moyenne (0,60) en citant par exemple : les chevrons d`Adendim (1,05), Plateau Yagour (0,90), Mont dérivé Grouka (0,85), Empreintes fossilisés (0,85), et Lac Ifferd (0,75), et d'autres. Entre ces deux extrêmes, de nombreux sites ont une valeur scientifique égale ou proche de la moyenne en évoquant par exemple Barrage Ait Ziad (0,60), Faille Triasique (0,55), et Glissement du Terrain Timzilit (0,56).

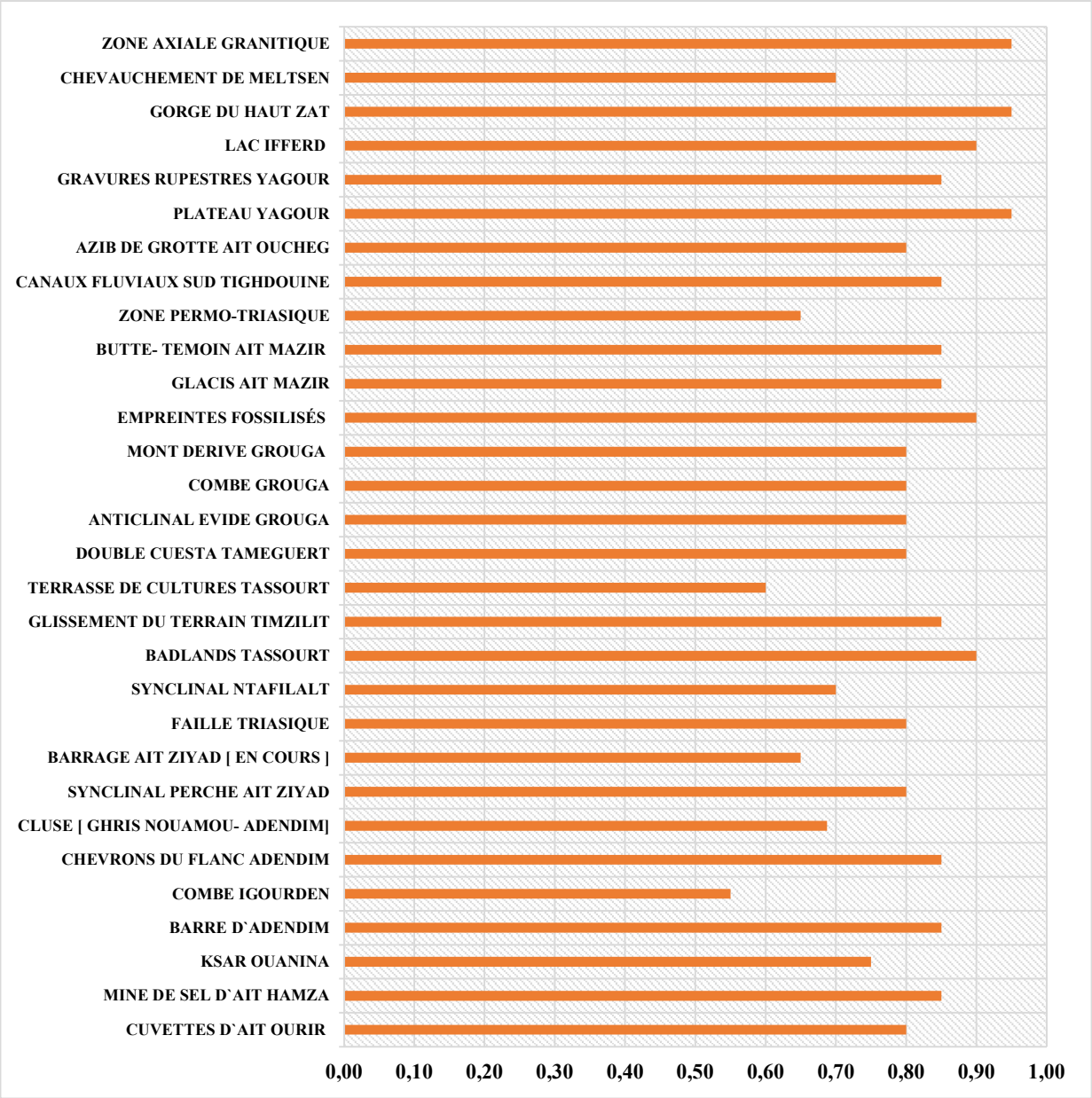


Figure 50: Moyenne générale des valeurs scientifiques des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Répartition des valeurs scientifiques des géotopes géomorphologiques selon le type du processus : Nous avons combiné les moyennes de la valeur scientifique avec les types de processus dominant Fluviatile, Structural, Gravitaire, Anthropique, Paléontologique et Archéologique (Fig.50) pour savoir si les diversités de la valeur scientifique pouvaient être liées à la nature du processus morphogénétique, responsable de la genèse des objets géologiques et géomorphologiques, ou si elle était indépendante de ces processus.

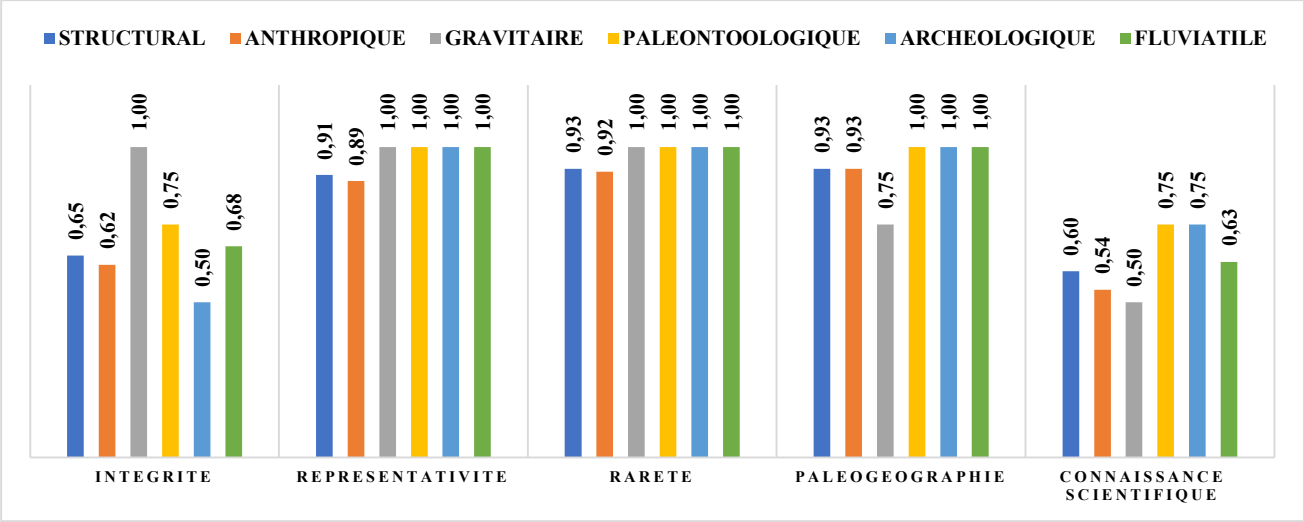


Figure 51: Moyenne des valeurs scientifiques par type morphogénique des géotopes étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

☛ Analyse détaillée des sous-critères da la valeur scientifique

Afin de mieux comprendre le rôle de chaque critère dans l'interprétation de la valeur scientifique des géotopes géomorphologiques, nous avons analysé plus en détail les sous-critères constitutifs de chaque critère.

Analyse de l'intégrité : Intégrité d'un géotope géomorphologique correspond à l'état de conservation du site. Un géotope prendra la connotation d'intégrité s'il maintient son fonctionnement naturel, en l'absence d'intervention anthropique, avec des activités ou des aménagements qui pourraient le dénature ou le mal fonctionner. L'évaluation de ce critère est fondée sur l'état de quatre variables : le substratum du géotope, la topographie, la végétation et l'anthropisation. L'intégrité absolue n'existe pas, car l'empreinte humaine existe partout, sauf dans quelques endroits isolés, et inaccessibles comme les gorges dans la haute montagne du ZAT.

Selon les résultats de l'évaluation de la valeur d'intégrité presque tous les géotopes géomorphologiques sont intacts et peu altérés et anthropisés (0,75 et 1) due l'isolement et l'inaccessibilité de certains géotopes tels que les gorges du Haut ZAT, la Barre d'Adendim et les Badlands Tassourt. Cependant, elle est très faible à faible (0,25 et 0,5) pour les géotopes géomorphologiques très anthropisés, avec une forte artificialisation des paysages, la topographie modifiée et la lithologie est bien exploités pour la construction comme l'habitat et les enclos du Yagour, les terrasses de cultures Tassourt, Azib De Grotte, Combe Grouka, etc.

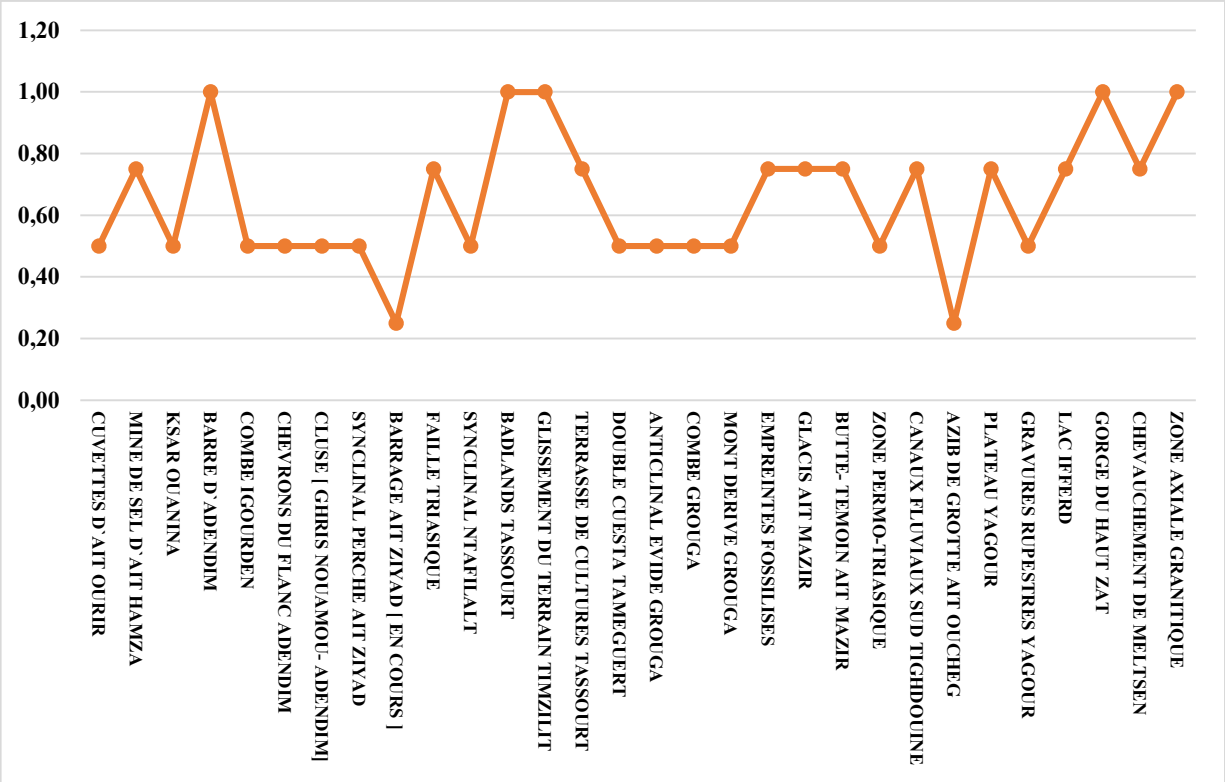


Figure 52: Moyenne de la valeur d'intégrité des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Analyse de la représentativité : un géotope géomorphologique doté d'une forte représentativité lorsqu'il représente la géomorphologie régionale et locale, notamment lorsqu'il représente les traits de la géomorphologie, comme le cas de la quasi-totalité des géotopes géomorphologiques, combinant une géomorphodiversité structurale (monoclinale, composée et faillée), Fluviatile, gravitaire etc. La représentativité globale des géotopes géomorphologiques est excellente (1) en lien logique avec la morphologie de la chaîne atlasique (Haut Atlas de Marrakech). L'inventaire contient en fait, un grand nombre de formes structurale représentative (18 sites) d'une moyenne qui dépasse (0,90), qui se développent sous forme de synclinaux perchés, Cuesta, Barres, Crêts, cluses, Anticlinaux évidés, Monts dérivés et des plateaux Permo-triasiques. Les géotopes géomorphologiques fluviatile ont également une forte représentativité comme les badlands de Tassourt. De même, pour les gorges où se combinent l'érosion fluviatile et la dureté des roches granitiques. Les sites possédant une représentativité modérée (0,5) correspondent généralement à des formes à processus géomorphologique, structural, fluvial ou gravitaire (Combe Igourdan, terrasses fluviatiles ...) (Figure 53).

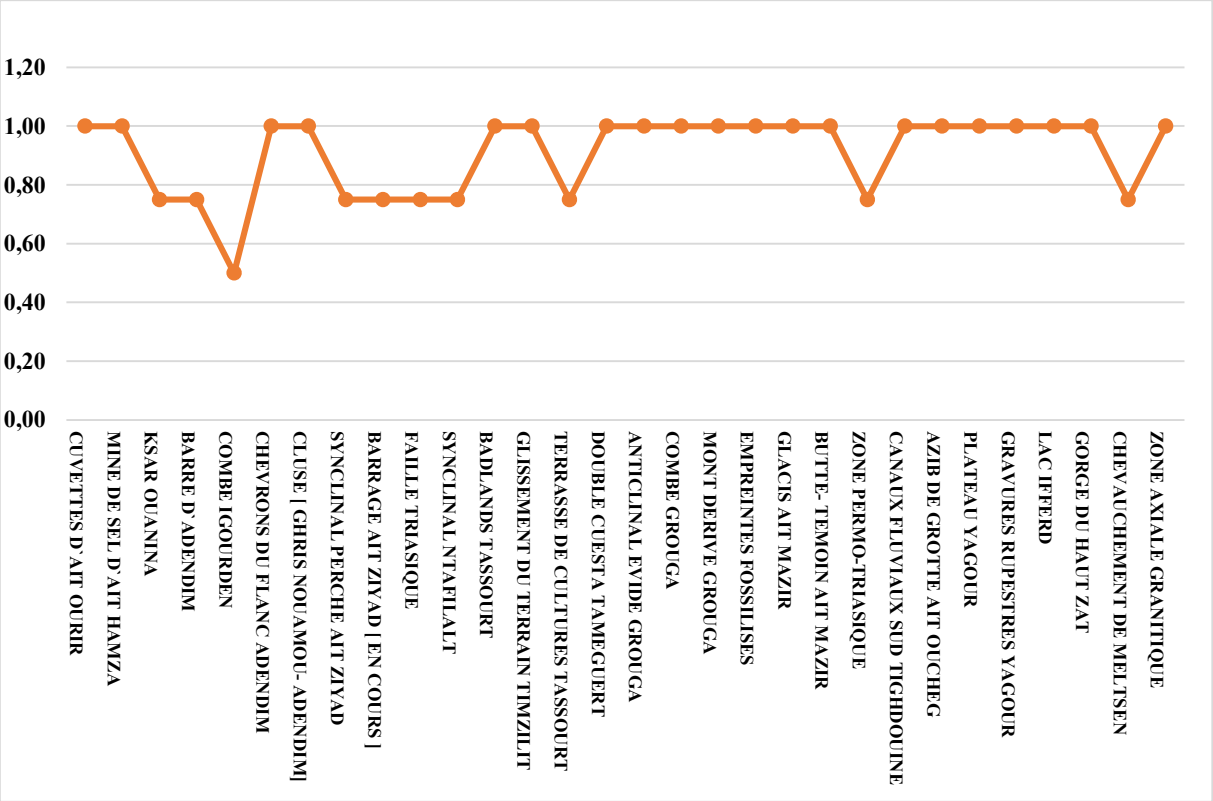


Figure 53: Moyenne de la valeur de représentativité des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Analyse de la rareté : L'évaluation de la rareté des géotope géomorphologiques est fondée sur trois variables. Le premier concerne la forme du géotope qui peut être exceptionnelle, par rapport aux autres géotope géomorphologique, de même processus. Le second correspond à la taille de l'objet par rapport aux autres dans l'espace de référence. D'autres caractéristiques uniques peuvent concerner quelques géotope géomorphologique anthropiques (comme les Azibs et les enclos de Bétail) et paléontologiques (Empreintes Fossilisés). Généralement, les formes Structurale possèdent une rareté élevée dans la zone de référence et avec une particularité exceptionnelle, à l'exception de quelques formes qui ont des tailles et formes moins de particularité avec une moyenne modérée (0,50) comme la come Igourdan avec une moyenne modérée (0,50). La grande rareté de certains géotopes géomorphologiques (0,75 à 1) est liée aussi, à l'existence de fossiles comme sur les empreintes fossilisées de Tighdouin qui comportent des objets paléontologiques exceptionnels avec des traces de la vie ancienne et l'histoire de la biosphère. Des géotopes géomorphologiques Archéologiques peuvent aussi recéler des atouts uniques dans l'espace de référence, comme le célèbre disque du Yagour Ikkis (Fig.54).

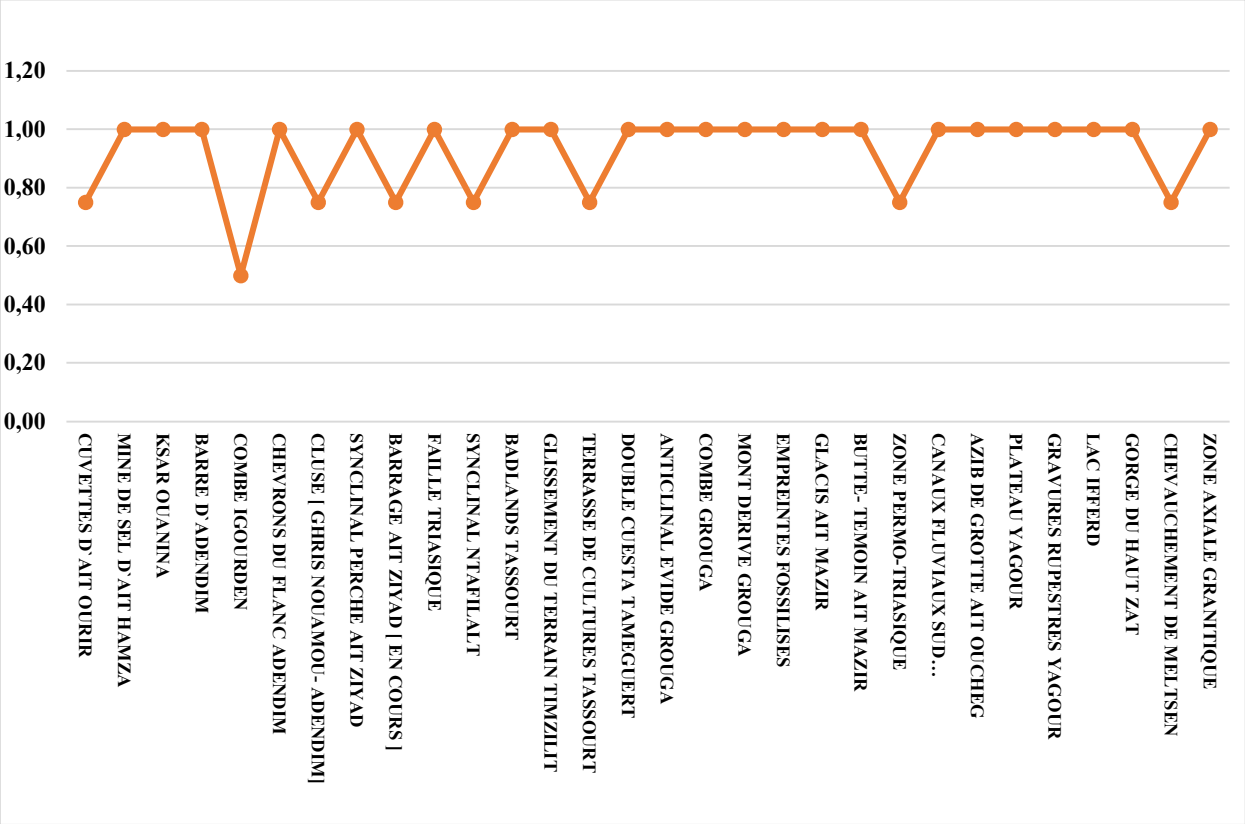


Figure 54: Moyenne de la valeur de rareté des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Analyse de la valeur paléogéographique

La valeur paléogéographique détermine l'intérêt du géotopes géomorphologiques pour reconstituer l'histoire de la Terre et du Climat. La difficulté d'évaluer cette valeur sur place, exige l'élaboration de deux critères qui assurent plus au moins l'objectivité de l'évaluateur. Le premier critère concerne l'existence d'éléments observables dans le site permettant la datation relative ou absolue (fossiles, concrétions en colonne, Des coupes géologiques séquentielles, Des éboulements...). Un autre critère est la valeur de témoin d'un évènement géologique ou climatique passé. L'évaluation de cette valeur est aussi basée sur des thèses en géologie, géomorphologie et hydrogéologie (Thèse de M. Zeroual, Thèse de Mme Zebbak…). Les géotopes géomorphologiques ayant une moyenne forte d'intérêt paléogéographique (1) (Figure 55) sont : Anticlinal évidé, Combe et Mont dérivé de Grouka, Double Cuesta de Tamguert, la zone Axiale Granitique du ZAT…

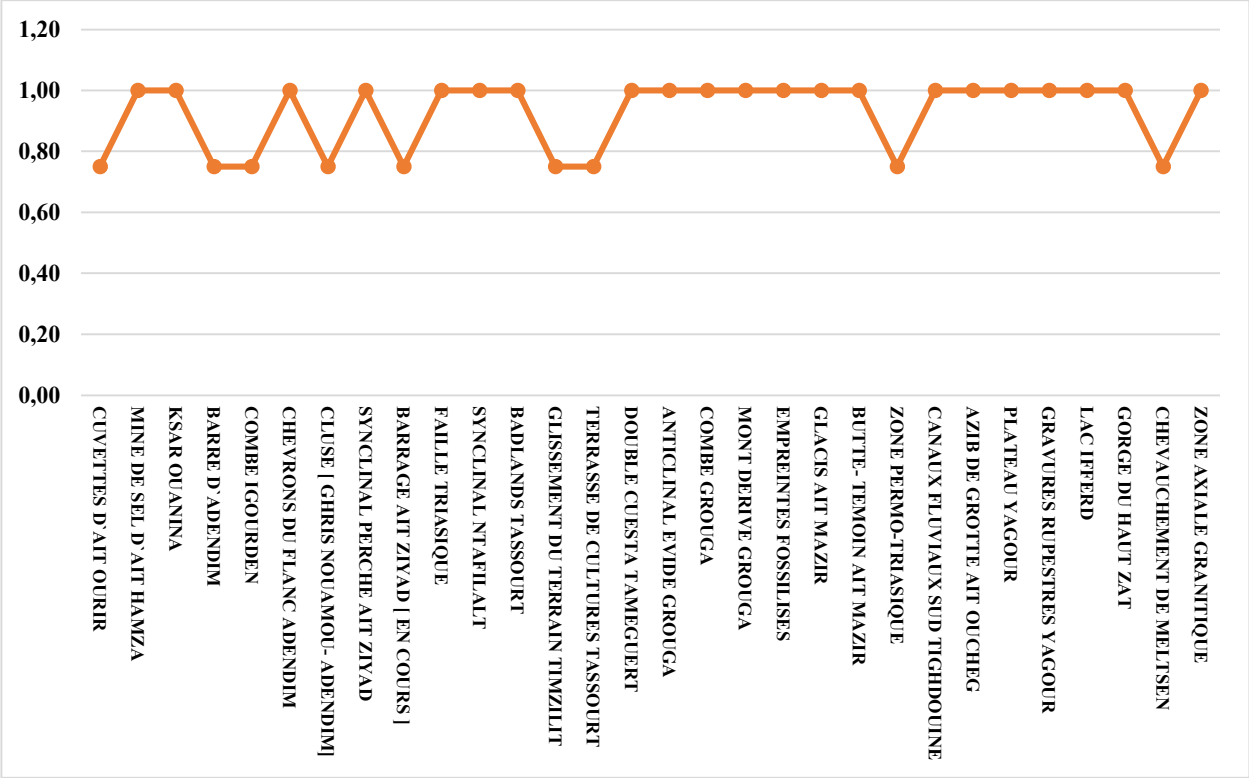


Figure 55: Moyenne de la valeur de paléogéographie des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Les géotopes géomorphologiques ayant ici une importance paléogéographique plus au moins élevée (0,75) (Fig.), ils fournissent d'indices de datation et conservent des traces pour reconstituer l'histoire de la Terre et du Climat. Il s'agit des géotopes géomorphologiques d'origine anthropique (Barrage Ait Ziad) et certains d'origine fluviatile (canaux fluviaux du sud Tighdouin).

Analyse de la connaissance scientifique : L'analyse de la valeur de la connaissance scientifique des géotopes géomorphologiques se base sur deux variables intimement liées. Il s'agit d'identifier en premier lieu le nombre des travaux traitant la question géopatrimoniale (articles, ouvrages scientifiques ou littéraires, mémoires doctorat, Master ou licence …). Lorsqu'un géotope est mentionné plus de deux fois, il est considéré comme connu et sera doté d'une connaissance scientifique importante. Le type de publication mentionnant ce géotope qu'elle soit nationale ou internationale, le score de la connaissance scientifique évoluant (de 0,75 à 1). Alors que la connaissance scientifique à score modéré à faible (0,25 à 0,5) concerne les géotopes qui sont peu étudiés et non publiés, comme des recherches de Master ou licence par exemple. Les sites les plus

étudiés et connus sont ceux de Cuvettes d'Ait Ourir et du plateau Yagour, de glissements du terrain et les gravures du plateau Yagour.

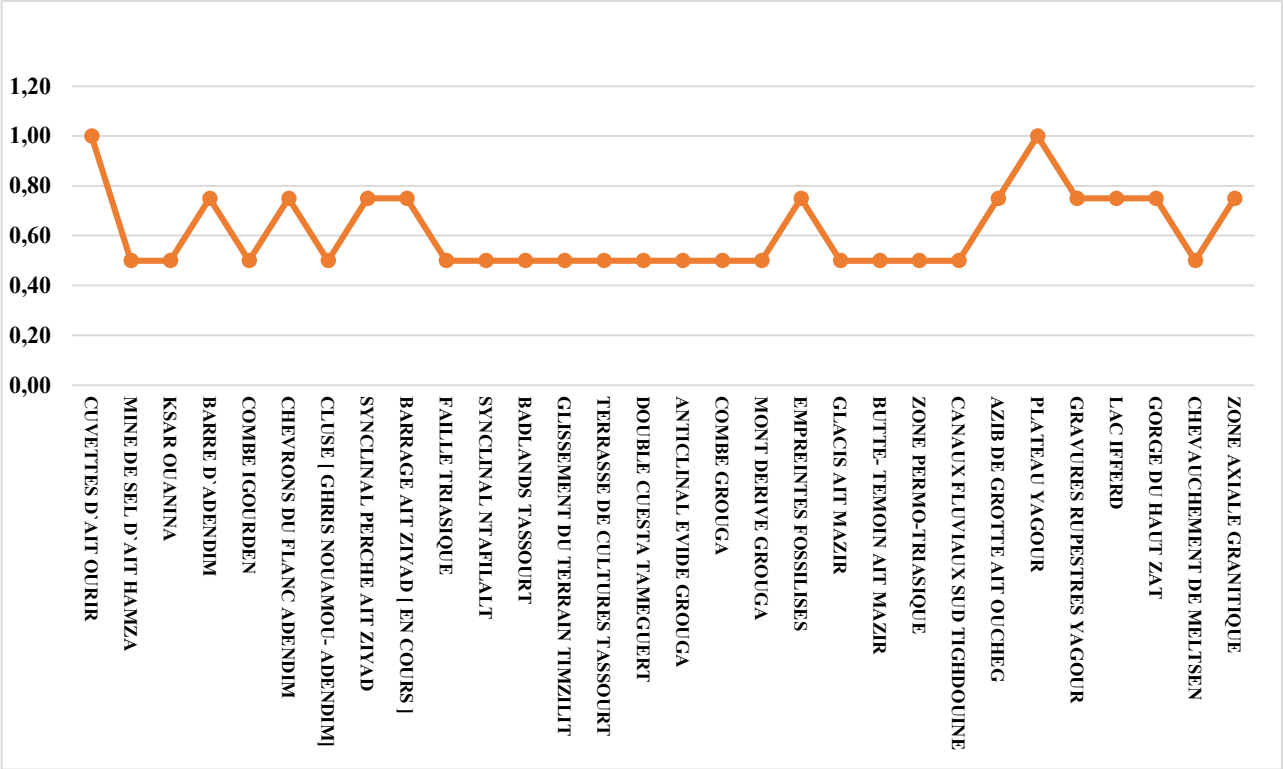


Figure 56: Moyenne de la valeur de connaissance scientifique des géotopes géomorphologiques étudiés (Réalisation Personnelle, 2022)

difficulté de consulter toutes les recherches portant sur le territoire étudié, dans les différents domaines scientifiques de la géologie, la géomorphologie, l'hydrologie. Cependant, nous avons essayé à travers ce travail de nous approcher de l'objectivité scientifique.

2.2. Analyse des valeurs additionnelles

L'évaluation des valeurs additionnelles des géotopes géomorphologiques étudiés vient pour compléter la valeur scientifique, c'est une étape primordiale notamment lorsqu'il s'agit de géotopes géomorphologiques à forte reconnaissance sociale et culturelle (géotopes géomorphologiques culturels) ou lorsqu'ils présentent un intérêt pour la conservation de la biodiversité et le développement durable de la zone d'étude, qui peuvent être rares au niveau local, régional, national et international. Parmi ces valeurs additionnelles, la valeur esthétique et scénique

fait référence au contexte paysager du patrimoine géomorphologique évalués selon l'extension verticale ou horizontale et des contrastes de couleurs.

☛ **Analyse globale des valeurs additionnelles**

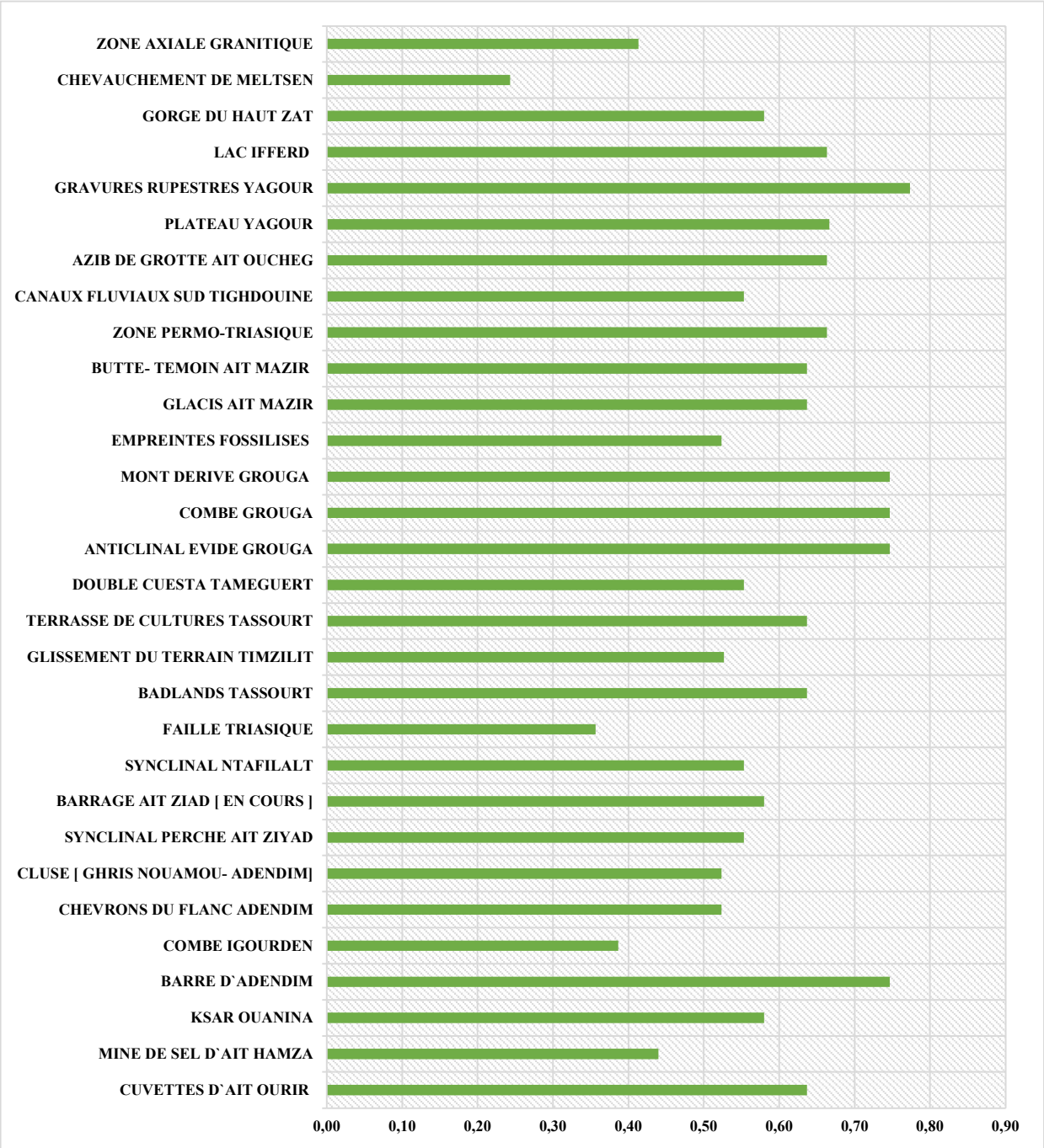


Figure 57: Moyenne générale des valeurs additionnelles des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022**)**

Le résultat global de l'évaluation des valeurs additionnelles, inscrivant une moyenne de (0,58) sont clairement inférieurs à la valeur scientifique (0,80). Plus précisément, 25 sur 30 géotopes ont obtenu une note modérée a élevée (entre 0,50 et 0,77), tels que l'héritage archéologique du Yagour (0,77), Azibs Ait Oucheg (0,66), Ksar Ouanina (0,58). Tandis que 5 géotopes ont obtenu un score inférieur à la moyenne. Il est à noter que le rayonnement culturel des géotopes géomorphologiques a été évaluée sur le périmètre d'étude (Fig.57).

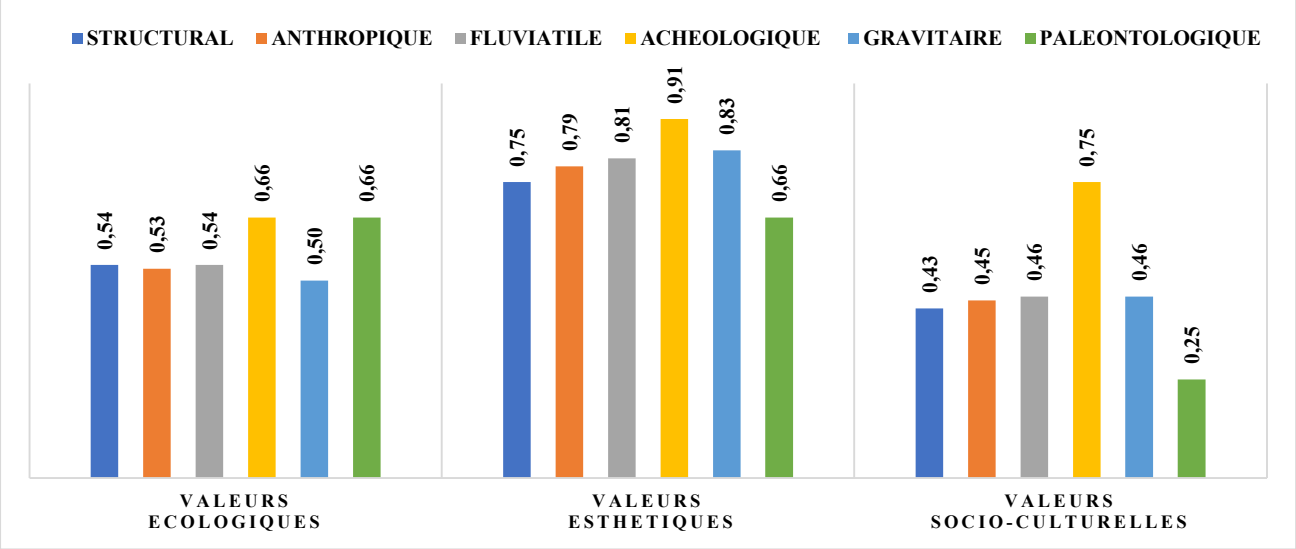


Figure 58: Moyenne globale des valeurs additionnelles par type morphogénique

(Réalisation Personnelle, 2022)

La moyenne globale de la valeur additionnelle est interprétée par l'analyse du critère esthétique avec une moyenne de 0.81, le critère écologique enregistrant une moyenne de (0.54) et par le critère socio-culturel qui est assez faible marquant une moyenne de (0.46) (Fig.58).

Analyse détaillée des valeurs additionnelles : L'analyse détaillée des critères et des variables écologiques, esthétiques et socio-culturelles, composant chaque valeur additionnelle permet de mieux saisir leur rôle respectif dans la détermination de cette valeur.

Valeur écologique : relation géodiversité et biodiversité : La géodiversité est le socle de la biodiversité et cette dernière dépend de la géodiversité. En fait c'est une relation de complémentarité (racine-sol-substrat), elle est très importante pour mieux comprendre l'univers

biotique et abiotique. En effet, les espèces végétales trouvées en un endroit donné sont fortement influencées par la nature du sous-sol, qui elle-même conditionne la composition chimique et la teneur en eau du sol. Dès lors, la connaissance géologique d'un lieu permet de prédire au moins partiellement les peuplements végétaux et animaux que l'on y trouvera et, inversement, l'identification d'espèces sur le terrain permet de déduire la nature du sous-sol. Par exemple Sous l'influence du climat et de la topographie zonée dans notre zone d'étude, se développe une végétation étagée Haloui 1986 :

- ***La Callitriaie de Tetraclinis articulata autour de 1200 m,***
- ***La juniperaie du Juniperus phoenicea entre 1000 et 16000 m,***
- ***L'Oxyderaie de Juniperus autour 1600 m,***
- ***La chênaie de Quercusilex avec des limites altitudinales variables.***

Le Bassin du ZAT constitue également un abri pour une faune très variée qui se constitue généralement des mammifères (les Renards Faméliques, sangliers, lièvres, écureuil de barbarie...), des reptiles (Lézards, Vipères, Caméléon...) et des oiseux (Perdrix, tourterelles, faucons…). L'évaluation de l'importance écologique dépend de trois critères : Il s'agit de définir l'intérêt biologique, végétal et animal des géotopes géomorphologiques à travers l'inventaire des espèces

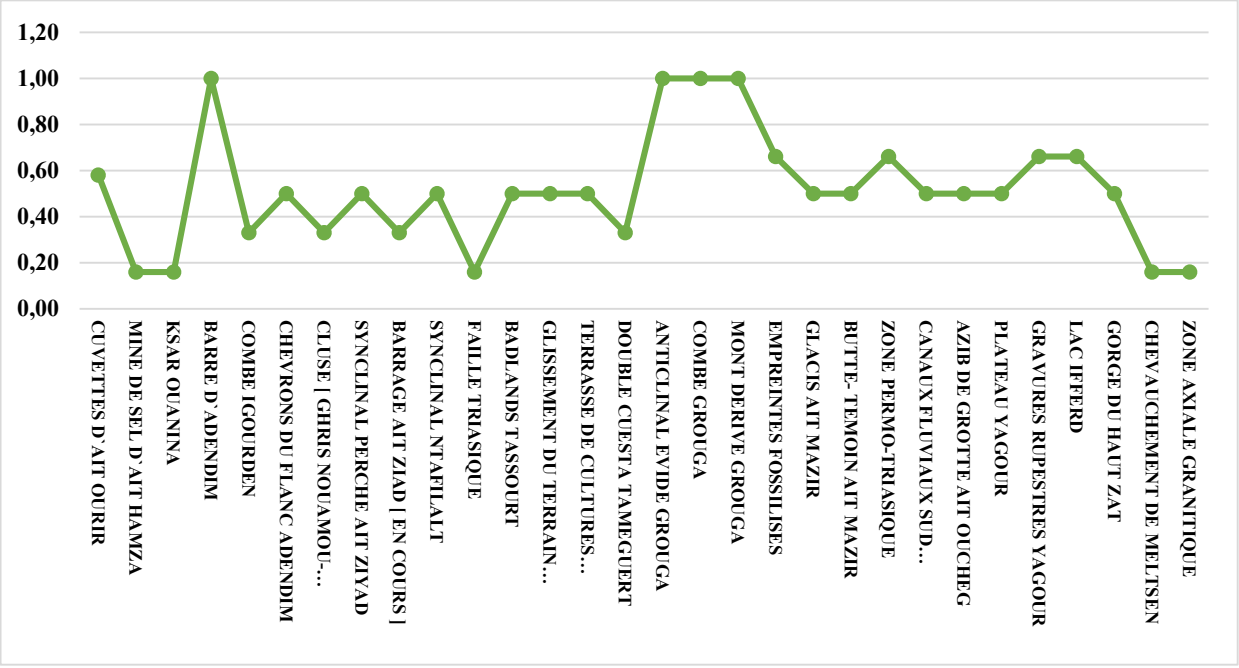


Figure 59: Moyenne de la valeur écologique des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

floristiques et faunistiques remarquables dans le bassin du ZAT d'une part et d'autre part, de dévoiler l'existence d'une protection écologique.

La moyenne de la valeur écologique diffère d'un géotope à autre (Fig.59), pour les géotopes géomorphologiques qui font partie du réserve Royale Grouka la moyenne se varie entre (0,75 - 1) comme l'exemple de L'Anticlinal évidé, Combe et le Mont dérivé de Grouka..., pour le reste des géotopes géomorphologiques étudiés la moyenne est faible à modérée (0,16 – 0,50) comme Mine de Sel d'Ait Hamza, Ksar Ouanina, Glacis et Buttes témoins d'Ait Mazir.

Importance esthétique et scénique : L'évaluation de la dimension esthétique n'est pas aisée car elle dépend des filtres perceptifs de l'évaluateur et nécessite une objectivité scénique. A cet égard, nous avons opté trois variables. Le premier est la visibilité du géotopes géomorphologiques, considérant que plus un objet est vu de loin, plus il marquera un paysage remarquable par rapport aux objets de petite taille. Le contraste des couleurs par rapport aux différents éléments paysagers entourant le site est le deuxième critère, ajoutant une importance esthétique par rapport des géotopes géomorphologiques monochromes. Enfin, l'étendue spatiale et verticale est le troisième critère en relation avec le premier critère (visibilité). Les géotopes géomorphologiques possédant une large extension aura une forte étendue et une position dominante dans le paysage local.

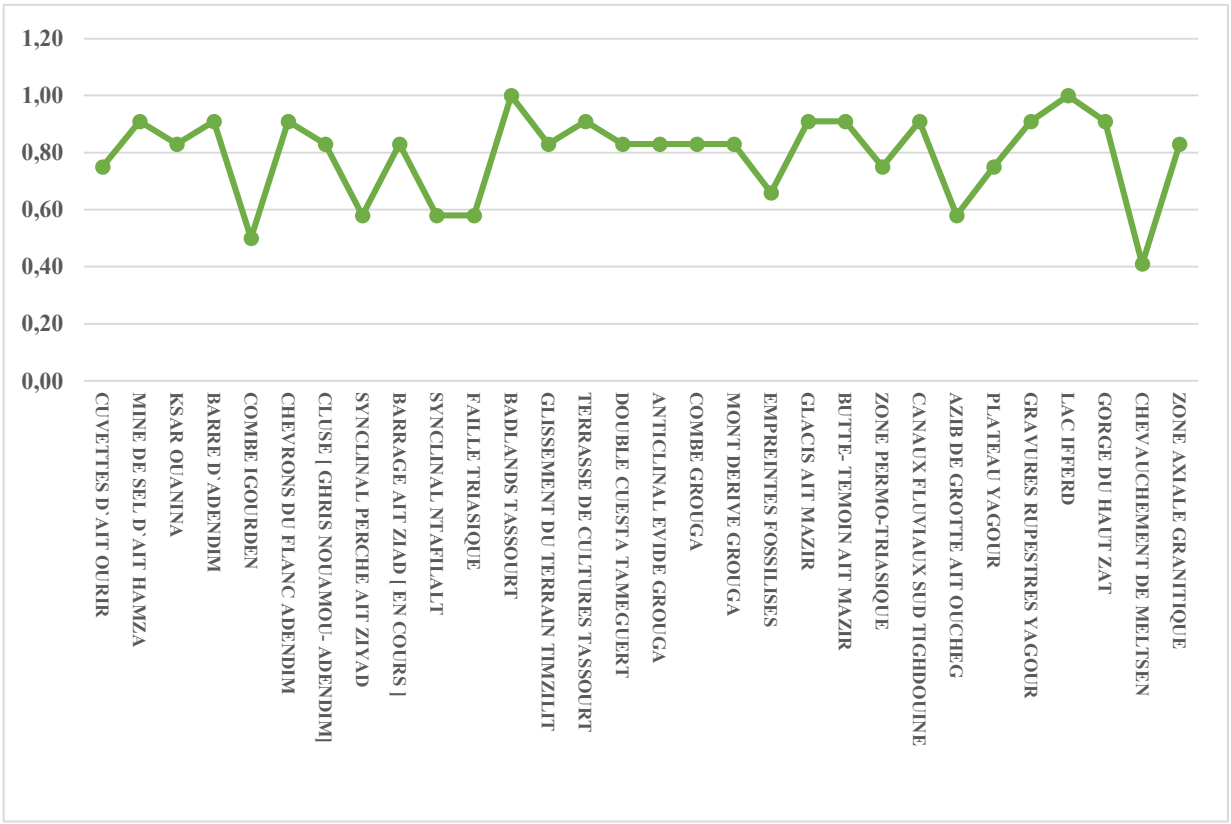


Figure 60: Moyenne de la valeur esthétique des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

La moyenne de la valeur esthétique très liée à la dimension paysagère des géotopes géomorphologiques, est importante atteignant un score de 0,81. La majorité des géotopes géomorphologiques retenus se caractérisent par leur diversité paysagère, leur visibilité et leur étendue spatiale. En générale, la visibilité et le contraste de couleurs des géotopes géomorphologiques sont plutôt élevés, avec une moyenne de (0,82), et quant à l'extension spatiale, elle obtient à son tour une moyenne de 0,76 (Fig.60).

- **Analyse de la dimension socio-culturelle**

En 2003, Mario Panizza et Sandra Piacente théorisent l'idée de géomorphologie culturelle comme « discipline qui étudie la composante géomorphologique d'un territoire comme élément de culture du paysage et pour ses interactions avec les biens culturels de type archéologiques, historiques, architecturaux etc. » Les géomorphosites deviennent des sites patrimoniaux à connaître, valoriser, protéger, et donc à gérer[27]. Ils considèrent que la culture ne se limite pas à la sphère des activités humaines mais qu'elle prend en compte également les relations entre les aspects naturels –la géomorphologie par exemple– et l'histoire de l'humanité.

Ces relations sont de deux types : d'une part, la géomorphologie, en tant qu'armature du paysage, peut être considérée comme une composante du patrimoine culturel (au sens large) d'un territoire, au même titre que les œuvres d'art, les monuments historiques ou encore les biens scientifiques ; d'autre part, les processus géomorphologiques étant des mécanismes naturels, ils peuvent affecter les biens culturels au sens strict (vestiges archéologiques, monuments historiques, bâtiments, etc.) et ces derniers doivent donc être étudiés en rapport avec le contexte géomorphologique dans lequel ils sont insérés.

C'est sur la base de ce double jeu de relations que les auteurs proposent le nouveau concept de « géomorphologie culturelle » qu'ils définissent de la manière suivante : « discipline qui étudie la composante géomorphologique d'un territoire, soit comme un élément culturel du paysage, soit pour ses interactions avec les biens culturels de type archéologique, historique, architectural, etc. »[28].

---

[27] Claire Portal and François Bétard, Géographie et nature abiotique : Nature ignorée ou nouvelle forme de nature ? Bulletin de l'association de géographes français, 96-2 / 2019, p. 246-264.

[28] PANIZZA Mario, PIACENTE Sandra, Geomorfologia culturale, Pitagora Editrice, Bologna, 2003, 350 p.

Les résultats dévoilent que la valeur sociale des géotopes géomorphologiques étudiée est inférieur à la moyenne globale enregistrant 0,46. Cette infériorité a été renvoyé au faible intérêt symbolique, religieux et artistique de la plupart des géotopes géomorphologiques. Cependant, il y a quelques géotopes géomorphologiques qui présentent un grand intérêt socio- culturel comme les gravures rupestres du Yagour, l'existence d'un site architectural « KSAR OUANINA », et Plateau Yagour. Les Représentations sociales de Plateau du Yagour (Agdal N'Yagour) montre que Le plateau du Yagour est un territoire pastoral de plus de 70 Km2, appartenant à la partie la plus montagnarde de la tribu Mesfioua.

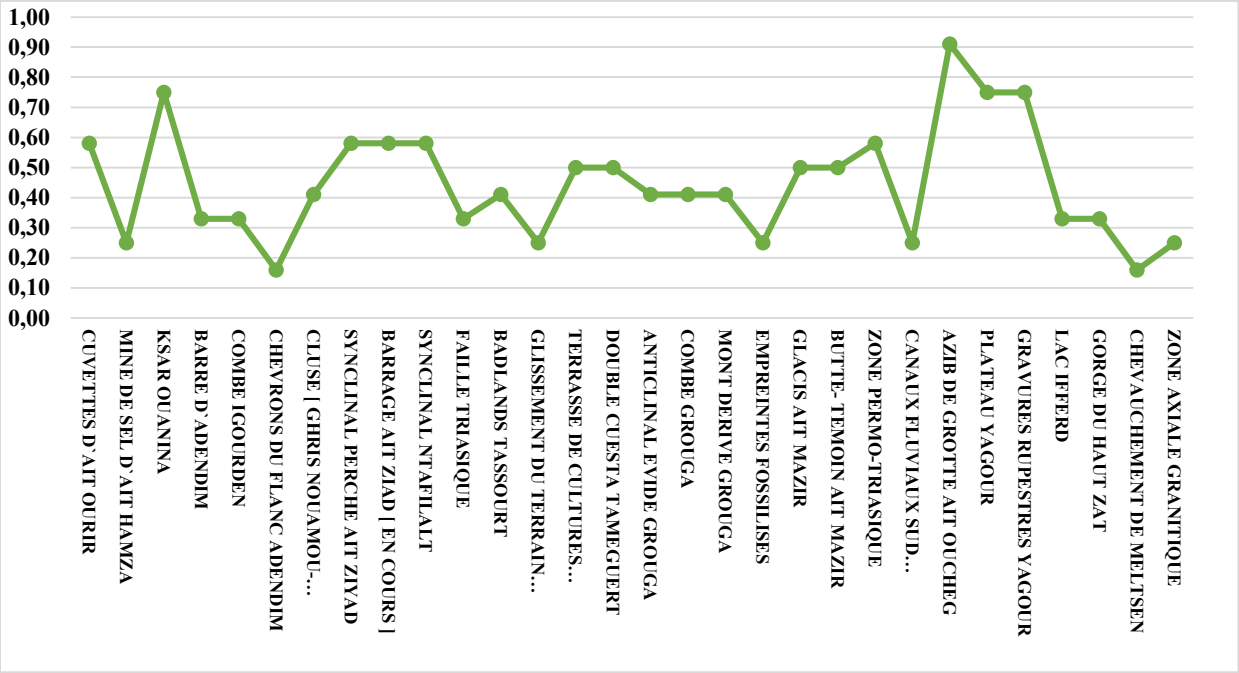


Figure 61:Moyenne de la valeur socio-culturelle des géotopes géomorphologiques étudiés

Le Yagour est particulièrement utilisé comme lieu de pâturage d'été (Agdal), accueillant plus de 7000 personnes chaque année en provenance de près d'une cinquantaine de douars plus ou moins proches. L'agdal du Yagour est avant tout, un espace caractérisé par une végétation sous forme de prairie. Les représentations qui lui sont associées par les pasteurs le renvoient souvent vers l'idée d'un espace mythique. Sur le Yagour, les rites de fécondité sont déjà présents chez les pasteurs paléoberbères de l'âge du bronze (4000 à 2500 ans avant notre ère), comme en témoigne la profusion des symboles gravés sur les grès rouges de ces « olympes » pastoraux, tels qu'ils ont été

décrits par A. Simoneau en 1967. En somme, La moyenne du critère d'intérêt religieux des géotopes géomorphologiques adoptés dans cette étude est très faible (0,35), tout comme l'intérêt historique (0,28) qui fait référence à des pratiques de pâturage sur les Agdals. En revanche, le critère artistique et iconographique est plus important (0,51). Certains géotopes

Figure 62: Représentation du paysage géomorphologique d'Ait Ourir (Daniel Fournier, 2015).

Ksar Ouanina (Fig.63). A l'inverse, la valeur socioculturelle domine la valeur scientifique lorsqu'il s'agit de géotopes géomorphologiques-culturels, comme les Azibs Du Yagour.

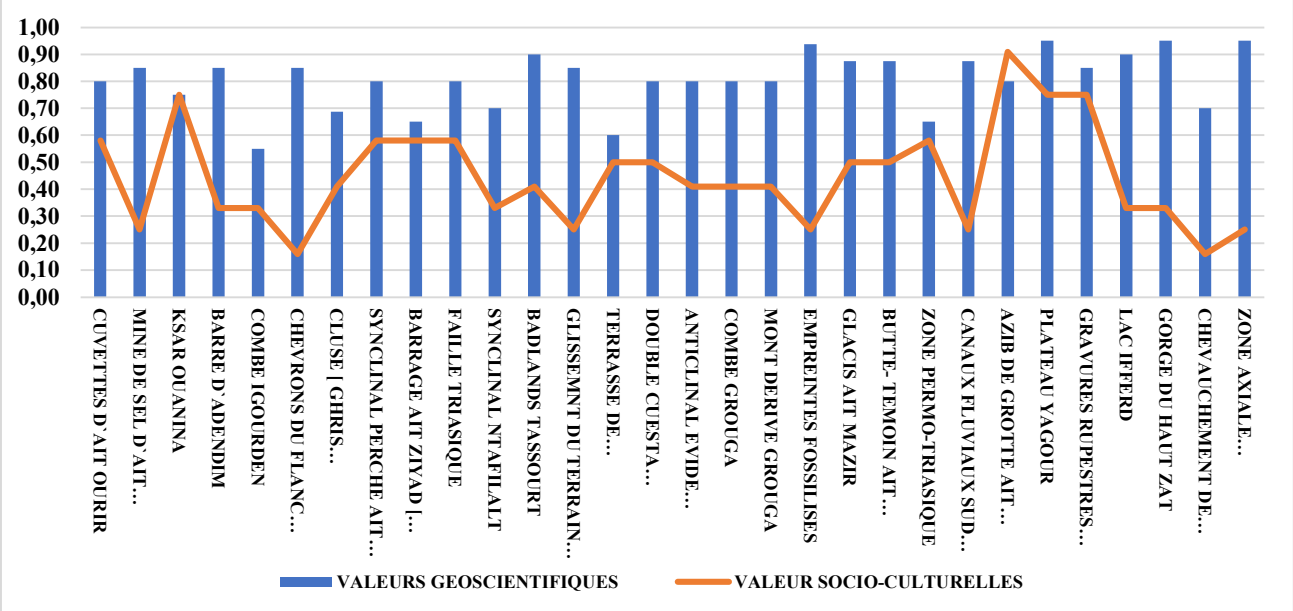


Figure 63: Scores de la relation entre la valeur géoscientifique et la valeur socio-culturelle des géotopes géomorphologiques étudiés (Réalisation Personnelle, 2022)

L'analyse de la valeur d'utilisation potentielle basée sur quatre critères primordiaux commençant par l'intérêt économique des géotopes géomorphologiques retenus, l'accessibilité, l'existence d'infrastructures touristiques, ainsi que la sécurité de la zone d'étude.

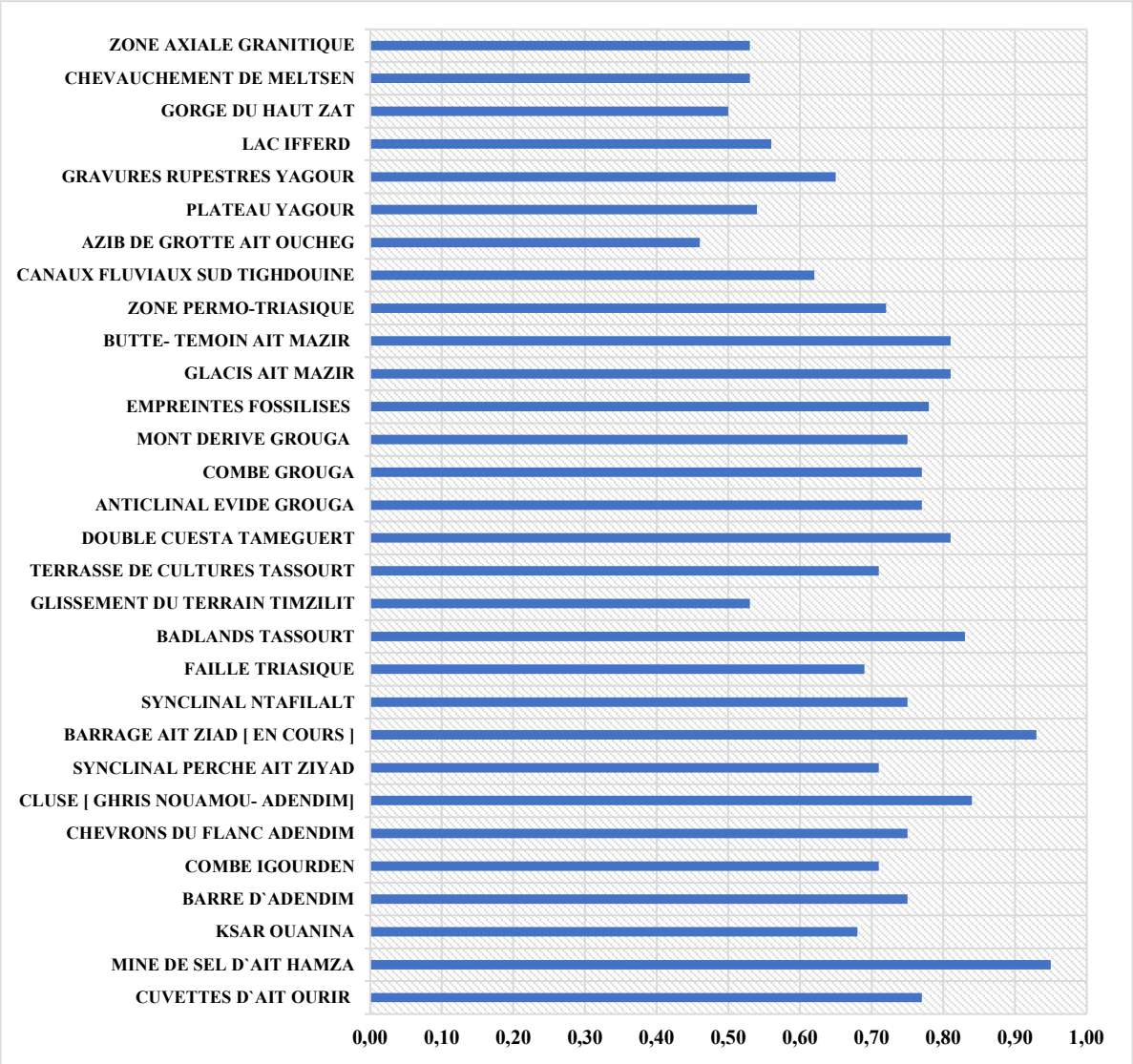


Figure 64: Moyenne générale des valeurs d`utilisation potentielles des géotopes géomorphologiques étudiés (Réalisation Personnelle, 2022)

L'évaluation de la valeur d'utilisation potentielle a été réalisée en s'appuyant sur un éventail de programmes de mise à niveau territorial (PAC 2017 – 2022 TIGHDOUINE) obtenus auprès des autorités concernées par le développement et l'aménagement territorial de la zone d'étude. La moyenne de la valeur d'utilisation potentielle des géotopes géomorphologiques retenus est de 0,71, la valeur maximale atteignant (0,95) pour la mine de sel, comme une activité économique qui

permet le développement de la zone. La valeur minimale (0,50) est enregistrée pour les gorges du Haut ZAT (Fig.64)

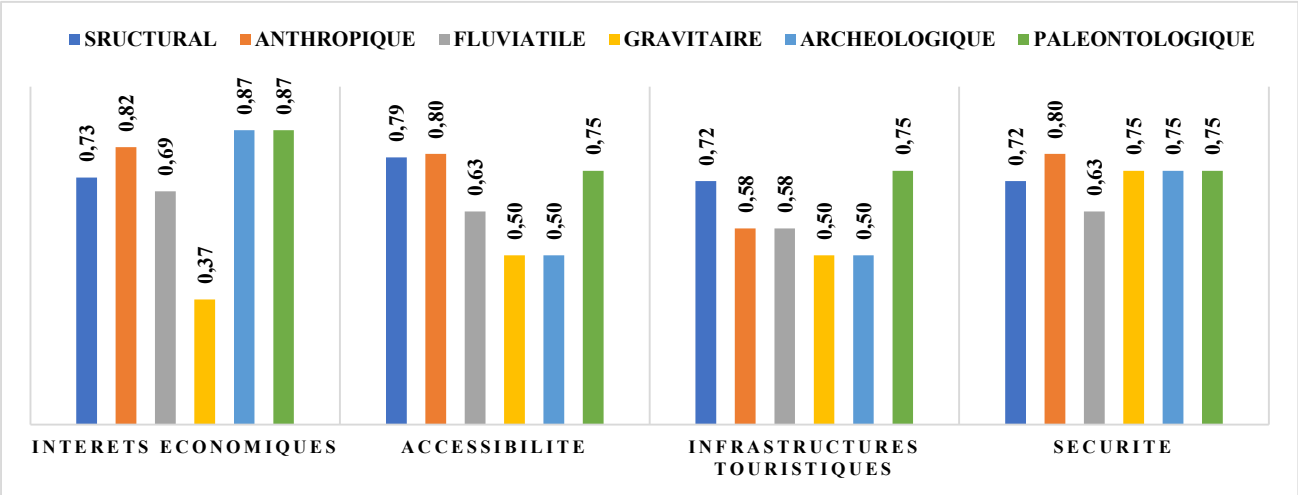


Figure 65: Moyenne des valeurs d`utilisation potentielles par type morphogénique

(Réalisation Personnelle, 2022)

Intérêt économique : L'analyse de ce critère montrent que la quasi-totalité des géotopes géomorphologiques étudiés offrent des atouts économiques remarquables liés à leur exploitation

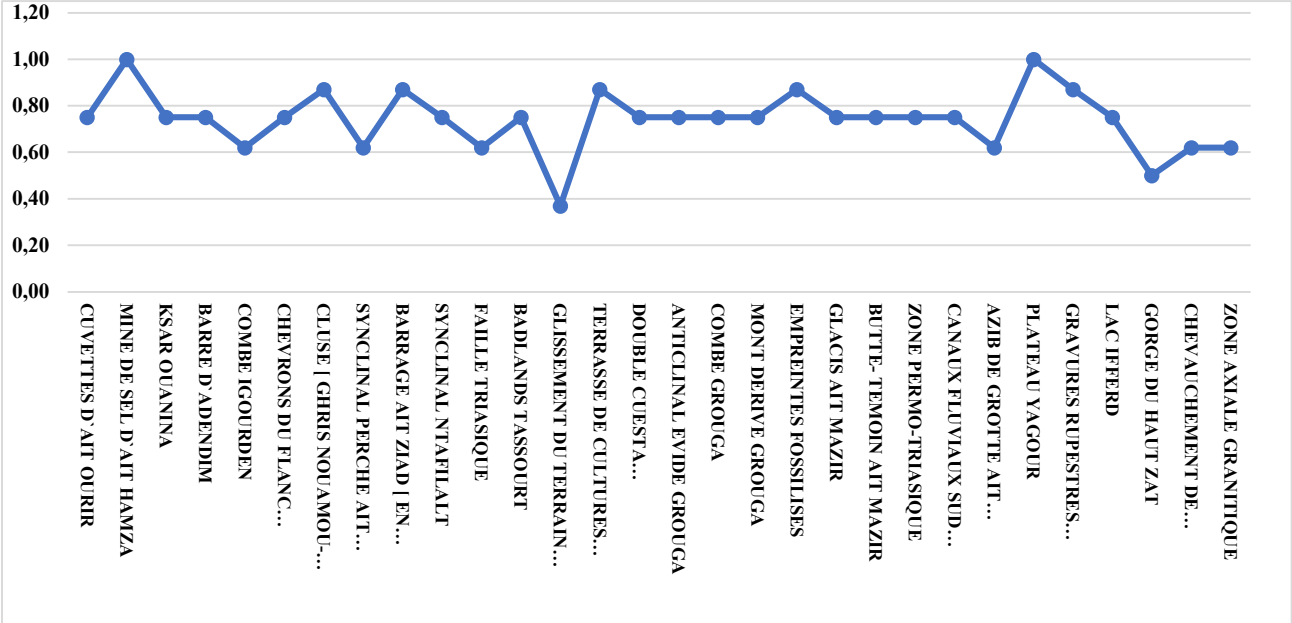


Figure 66: Moyenne de l`intérêt économique des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

agricole, commerciale, touristique, C'est le cas des terrasses de cultures de Tassourt, Mine de Sel Ait Hamza, Barrage Ait Ziyad, Agdal du Yagour etc. (Fig.66).

- **Degré d'accessibilité :** La majorité des géotopes géomorphologiques étudiés possède généralement une bonne accessibilité avec une moyenne élevée (0,75) à l'exception de géotopes structuraux du fait de leur topographie accidentée et leur isolement (Fig.67).

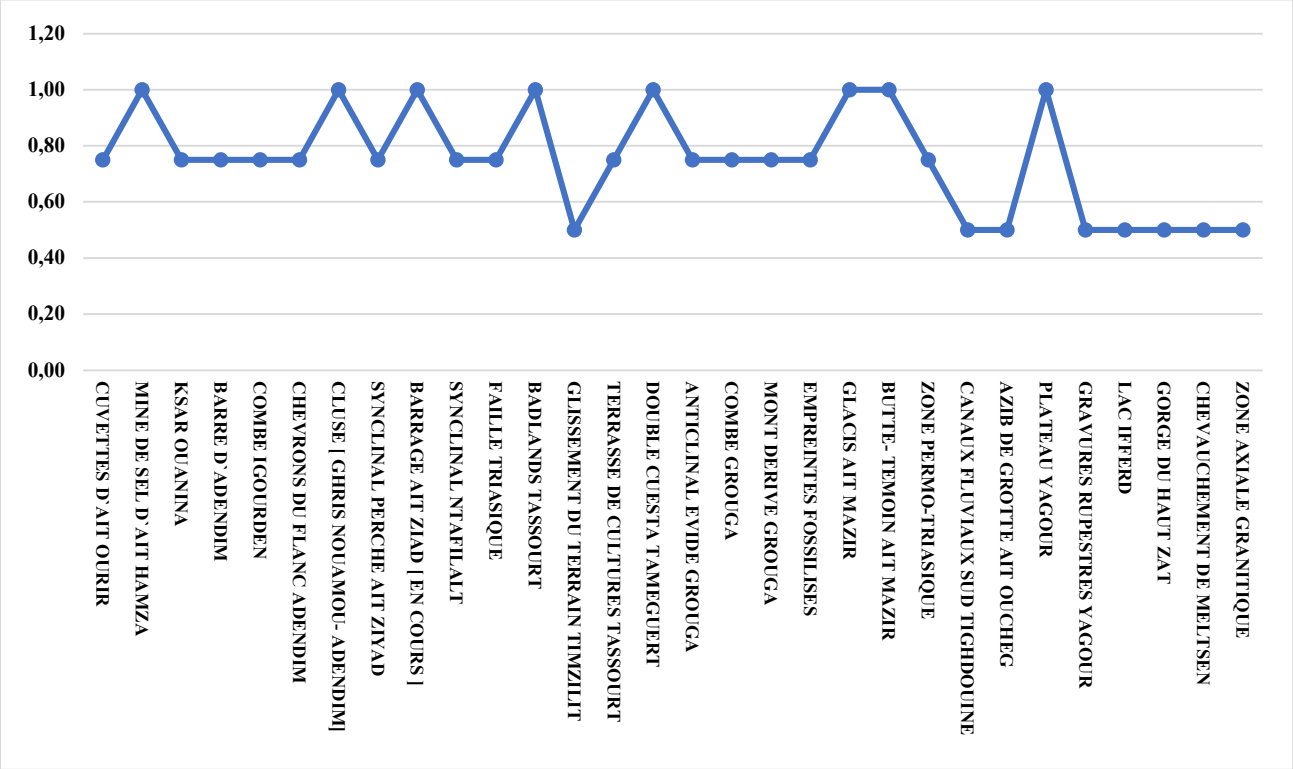


Figure 67: Moyenne d`accessibilité des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Le degré d'accessibilité diffère également selon l'existence des routes. Les géotopes géomorphologiques accessibles par une route soit goudronnée ou piste prennent toujours un score élevé de (1). Ce sont les plus nombreux. Ce score est de 0,5 pour un accès piéton.

- **Infrastructure Touristique :** L'infrastructure touristique joue un rôle fondamental dans l'attractivité touristique. Dans la zone d'étude, la moyenne générale de ce critère est modérée (0,67) est cela se traduit par un manque d'aménagement touristique intégré. Les géotopes géomorphologiques ayant un score élevé à très élevé se varient entre (0,75 - 0,83) sont ceux qui se

localisent proches des centres urbains ou ruraux où se trouvent les équipements touristiques et les services (Transport public ou privé, hébergement, cafés et restaurants), tels que les Badlands de Timzilit, les cuvettes d'Ait Ourir, Mont dérivé Grouka, etc. (Fig.68).

L'analyse détaillé de ce critère « Infrastructure touristique » s'est basée d'une part sur les types de moyens de transport et d'autre part sur la présence d'unités d'hébergement et services dans notre territoire.

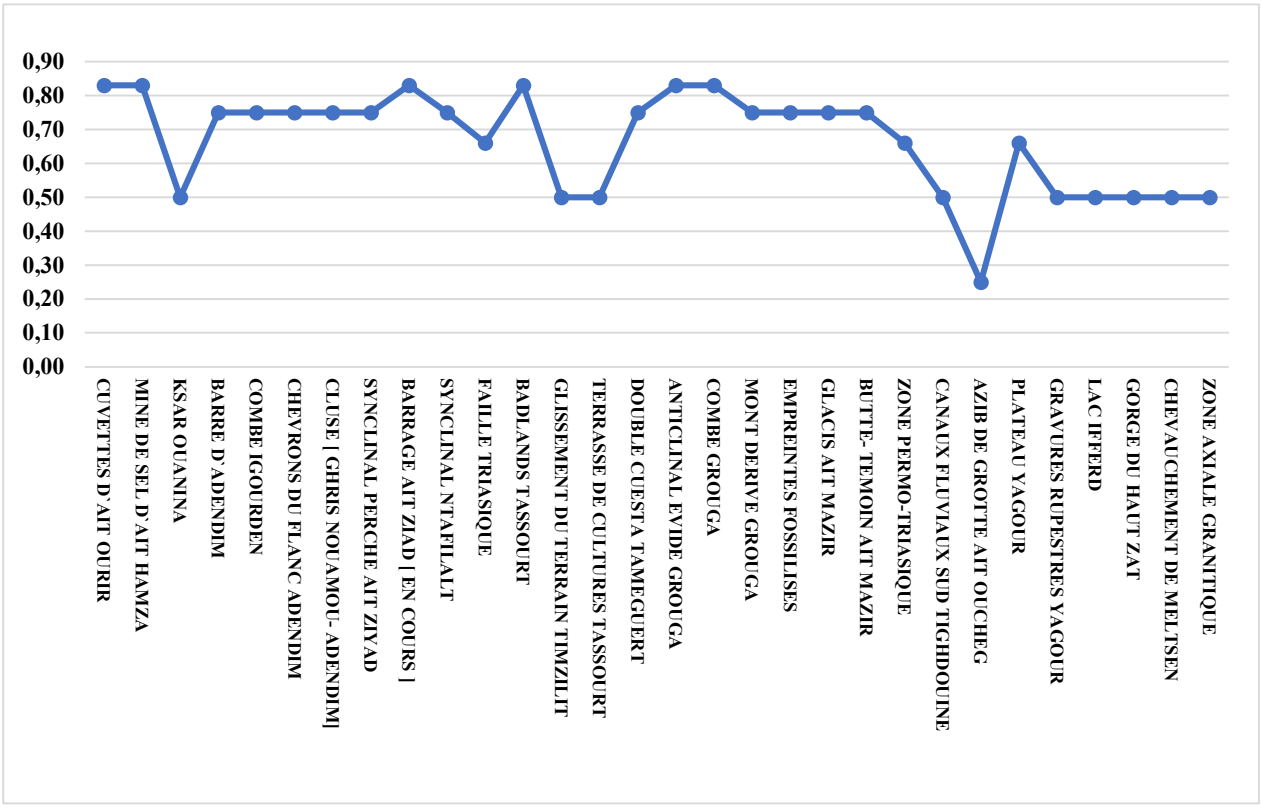


Figure 68: Moyenne d`infrastructure touristique des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022**)**

Sécurité des sites : La sécurité des géotopes géomorphologiques est un critère fondamental, il vise à évaluer le type et le degré des risques. Les risques naturels peuvent entraîner des difficultés de visite ou d'organisation d'une telle randonnée, surtout en hiver, à cause de la neige et des risques de circulation (Glissement de terrain). Il existe également un risque de visite des gorges pendant l'été à cause des évènements orageux intenses.

Ce critère a été évalué sur la base des observations marquées lors de nos visites successives au terrain, et à travers des données fournies par l'ORMVAH et ABHT en relation avec les risques naturels A titre exemple les inondations du ZAT, A cet égard, La construction (En cours) du barrage Ait Ziad par la Direction d'Aménagement Hydraulique (DAH) et l'Agence du Bassin Hydraulique de Tensift (ABHT) permettra la protection de l'oued ZAT contre les inondations et la régularisation des eaux ». Quant aux risques Anthropiques, l'évaluation de ce critère est reposée sur des entretiens avec différents acteurs de la zone d'étude (Public, Privé et la société civile).

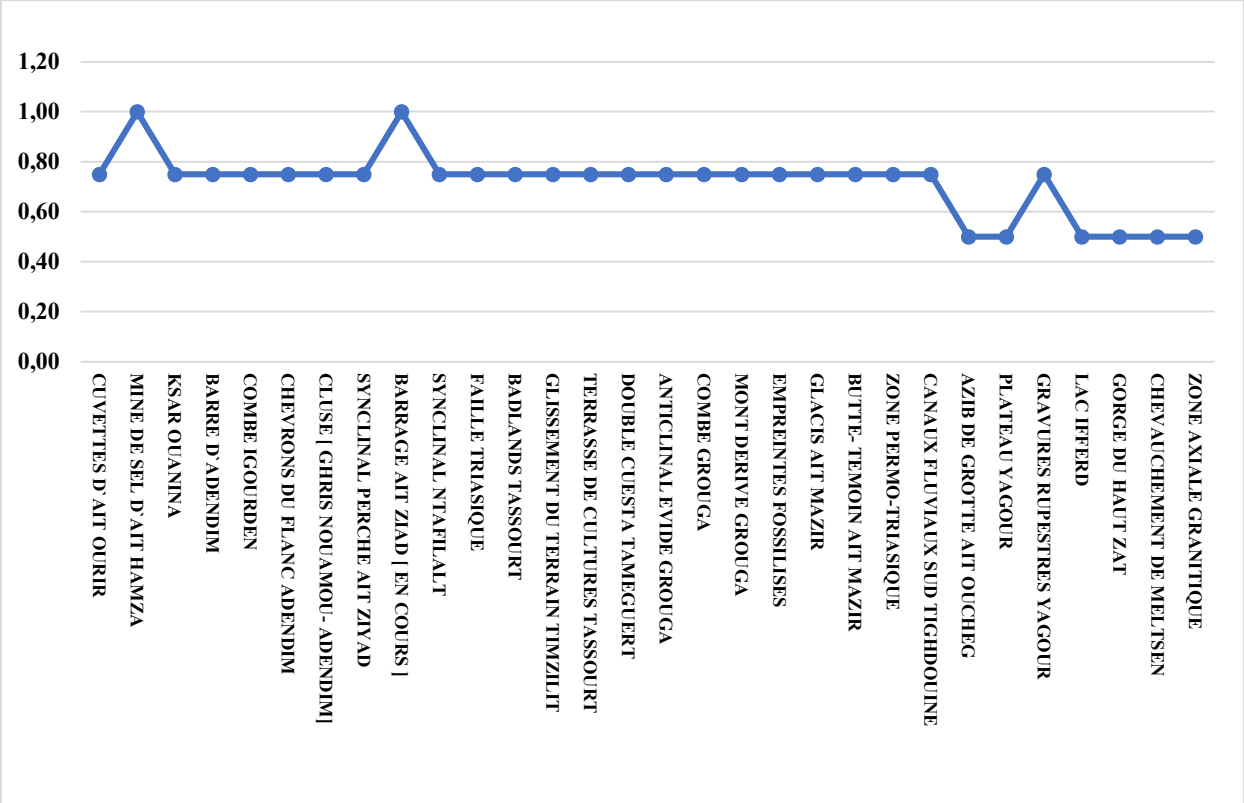


Figure 69: Moyenne de sécurité des géotopes géomorphologiques étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022)

Globalement, Il apparaît que la majorité des géotopes géomorphologiques sont sécurisés la moyenne varie entre (0,75 – 1) et ne possèdent pas de risques à l'exception de quelques géotopes géomorphologiques comme la zone Axiale granitique, gorges du Haut ZAT, Azib De Grotte Ait Oucheg, etc.

2.4. Synthèse : Analyse de la valeur globale des géotopes géomorphologiques

La valeur globale d'un géotope géomorphologique combine sa valeur scientifique, ses valeurs additionnelles et sa valeur d'usage potentielle. Globalement, la valeur scientifique des géotopes géomorphologiques du ZAT reste toujours au premier rang et domine par sa haute moyenne la valeur additionnelle globale et parfois la valeur d'utilisation potentielle (Fig.70).

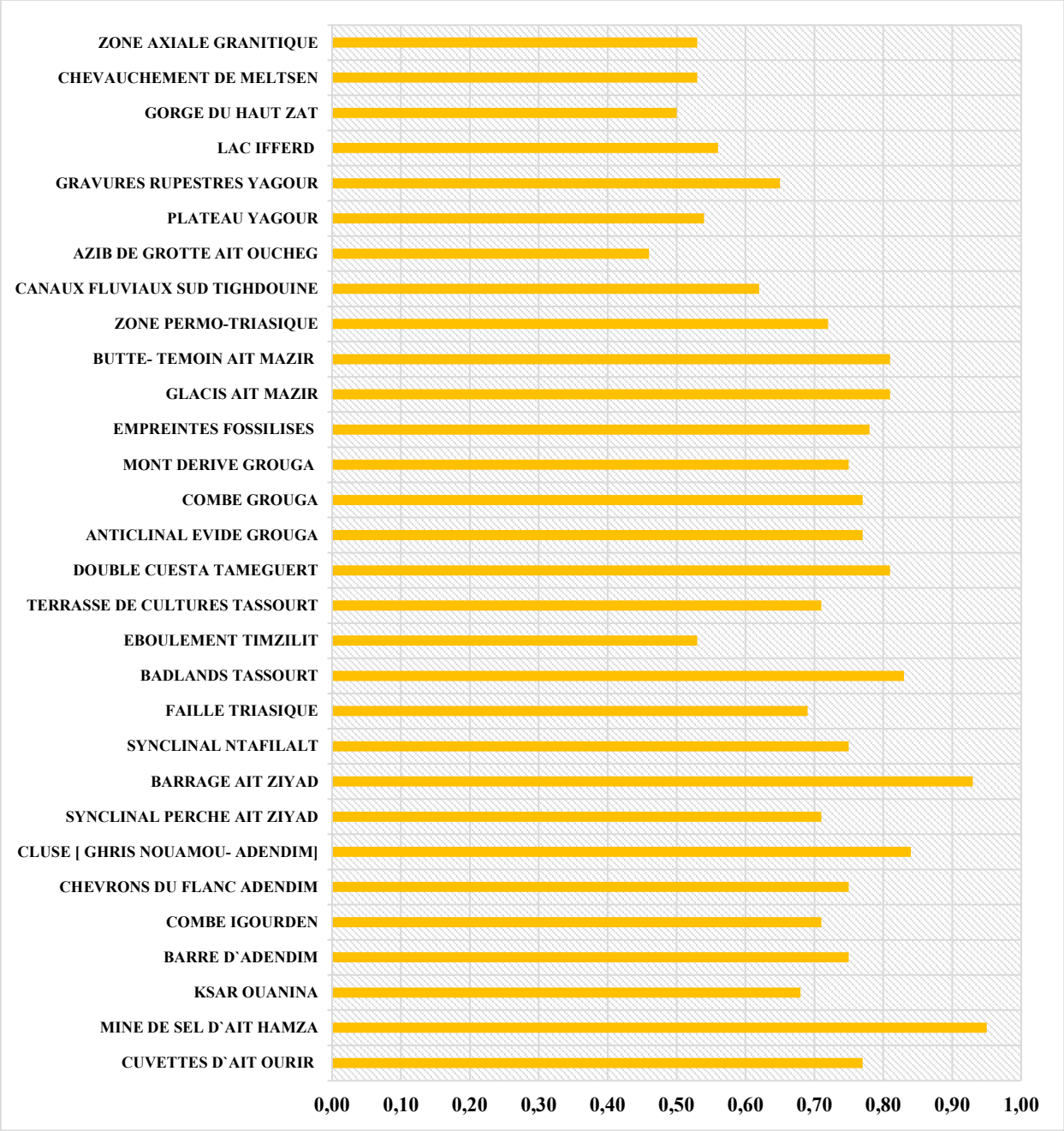


Figure 70: Moyenne globale de la valeur géomorphologique des géotopes étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022**)**

La moyenne de la valeur globale des géotopes géomorphologiques atteint 0,71. Alors que 19 sur les 30 géotopes géomorphologiques étudiés sont égales ou supérieurs à la moyenne, et 11 sont proches ou inférieurs à cette moyenne (Fig.71). Ces résultats révèlent qu'un nombre important de géotopes géomorphologiques recèlent des atouts très diversifiés et recèlent un potentiel important pour une valorisation géotouristique intégré.

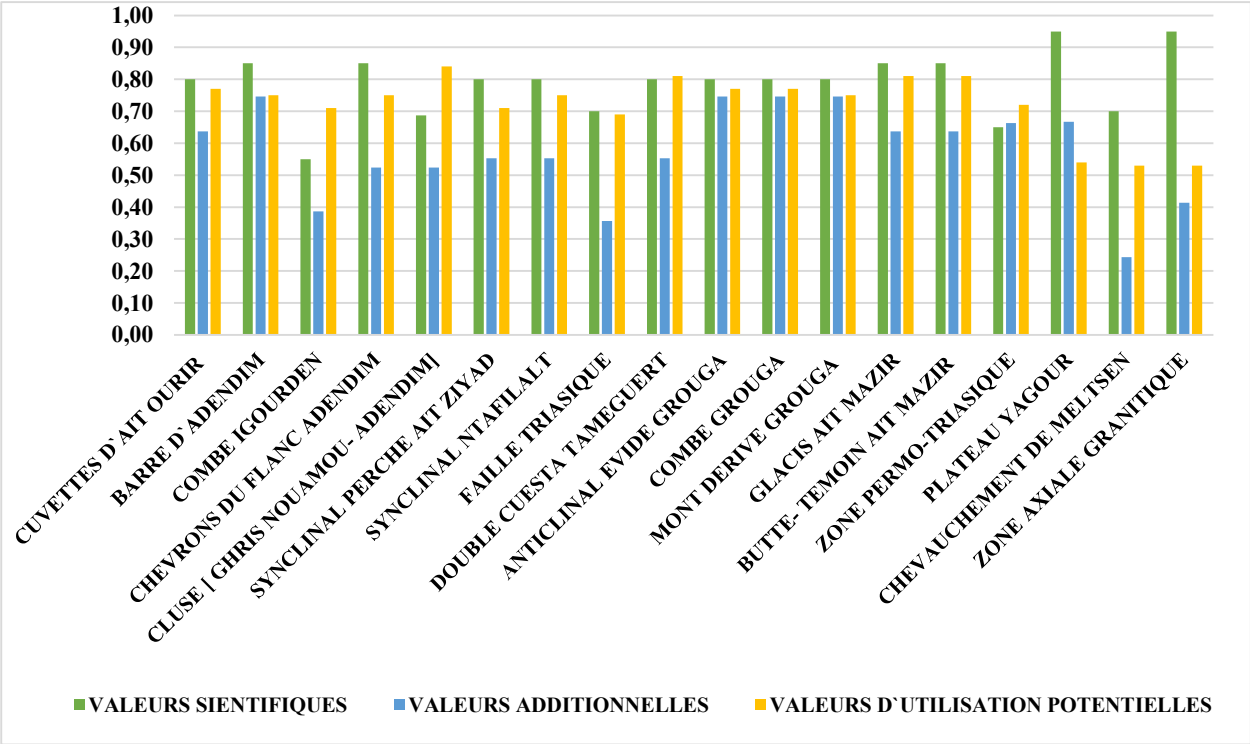


Figure 71: Valeurs géomorphologiques des géotopes structurales étudiés

(Réalisation Personnelle, 2022**)**

Conclusion du 1er Chapitre

L'évaluation des objets géologiques et géomorphologiques aura donc pour objectif, l'identification de la ressource géopatrimoniale, comme l'une des composantes du paysage naturel la plus importante pour le développement des activités de géotourisme. L'utilisation touristique de la géomorphodiversité se fait généralement, à travers l'utilisation du géopatrimoine (représenté ici par les géotopes géomorphologiques). La nouvelle méthode d'inventaire et d'évaluation appliquée sur les géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT est

inspirée de différentes méthodes élaborées dans le contexte Européen (Grandgirard, 1997 ; Pralong, 2006 ; Pereira, 2010 ; Kubalikova 2013 ; Reynard, 2016) et testée sur deux géotopes géomorphologiques (Aïn Asserdoune et Canyon Moudj) (Ait Omar et al., 2019). Mais, avec des critères adaptés au contexte marocain tout en mettant en compte le manque de documentation sur la géodiversité régionale et locale et ses différentes dimensions (géomorphologique, écologique, économique et culturelle). La dimension culturelle des géopatrimoine reste méconnue, ce qui nous incite d'adopter des techniques d'analyse complémentaires. Nous avons, d'une part, fait plusieurs visites aux terrains sous l'encadrement de Notre Professeur M. El Aklaa et en présence De M. Jalil Nour-Eddine[29] .

Dans le cadre du **Programme Horizon 2020 Geopark ZAT**[30] et nombreuses Visites également ont dédiées aux établissements scientifiques[31] sous l'encadrement des professeurs concernées par notre problématique comme c'est le cas de M. Tajeddine Kamal, M. El Ghachi, qui vont permettre la réalisation d'une évaluation plus moins objective de « la valeur scientifique et additionnelle des géotopes géomorphologiques du ZAT ». D'autre part, effectuer un entretien avec les membres de la société civile (M. Abd El Mjid – Guide et membre de l'Association les amis du ZAT), qui va nous aider à évaluer la valeur sociale des géopatrimoine, basée essentiellement sur de la perception des géotopes géomorphologiques. Ces différentes techniques d'inventaire, nous ont permis d'identifier la valeur géopatrimoniale des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT. Ce potentiel fera l'objet d'une réflexion sur sa valorisation dans le prochain chapitre, en s'appuyant sur différents moyens de vulgarisation, comme des sentiers didactiques et géotouristiques, des brochures, etc.

29 Pr. De la paléontologie Au Museum of Natural History of Marrakech (MNHM, UCA) & MNHN, Paris, France.
30 Inventaires de la géodiversité Géopark (mnhn.fr).
31 Laboratoire de la Géologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech – Faculté Des Lettres et Sciences Humaines Mohammedia – Faculté Des Lettres et Sciences Humaines Mohamed V Rabat,

Chapitre 2 : Valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT

Valoriser c'est avant tout un travail de communication et "une bonne communication est un premier pas vers une valorisation durable et reconnue toutes et tous" ***(Panizza et Piacente, 2004).***

Introduction Du 2ème Chapitre

La valorisation du patrimoine géomorphologique est devenue, à son tour, un enjeu fort pour les géoscientifiques comme pour les acteurs des territoires. Dans la chaîne du processus de patrimonialisation, la valorisation est souvent considérée comme le dernier maillon, qui intervient en aval des phases préparatoires et essentielles que sont la reconnaissance ou « prise de conscience patrimoniale », la sélection des sites et des objets (inventaires patrimoniaux) et leur conservation (protection et gestion des sites) (François et al., 2006 ; Di Méo, 2008).

Figure 72: Processus de mise en géotourisme pour une valorisation intégrée des géotopes

(Réalisation Personnelle, 2022)

Toute opération visant à valoriser la géopatrimoine d'un territoire participe au processus de mise en géotourisme de sa nature abiotique, lequel aboutit donc à reconnaître leur géotopes géomorphologiques et à transmettre un savoir sur leur valeurs scientifiques et additionnelles. Cette réflexion se présente sous la forme de multiples questions :

- **Pourquoi ? Définir l'enjeu et la finalité de la valorisation**

Pourquoi ? Les enjeux et finalités d'une valorisation géotouristique peut avoir une finalité unique ou des finalités multiples, dépendante(s) des enjeux territoriaux et de la volonté politique locale. Deux grands types d'enjeux peuvent être distingués :

1. *Un enjeu socio-culturel, où la valorisation géotouristique peut servir d'appui à l'enseignement des géosciences (incluant la géographie physique) et à l'éducation environnementale et citoyenne ;*
2. *Un enjeu économique, où le géopatrimoine peut constituer une ressource pour le tourisme dans une optique de développement Durable.*

• **Par qui ? Identifier les acteurs territoriaux de la valorisation ;**

Par qui ? Les acteurs territoriaux impliqués dans de telles actions sont des collectivités locales, des associations ou encore des structures de gestion telles que des parcs naturels régionaux, qui placent la valorisation de leurs patrimoines au cœur de leurs missions, et qui peuvent se saisir d'outils territoriaux telles que les labellisations pour mieux les promouvoir.

• **Comment et par quels moyens ? Connaître les méthodes de la valorisation'' Choisir les supports de médiation adaptés aux sites et aux publics. ''**

Comment ? La connaissance des enjeux et du cadre territorial doit être complétée par une appréciation du cadre théorique et pratique en matière de médiation scientifique, permettant d'amorcer la réflexion méthodologique sur les principes de base d'une valorisation**.**

Cette valorisation a pour effet de transformer le géopatrimoine en ressource, ce qui le dote d'un certain nombre de valeurs d'usage, d'ordre socio-culturel et/ou économique, ainsi que des usages récréatifs et touristiques (Hobléa et Al., 2017).

Au sein du triptyque « **Conservation - Pérennisation - Vulgarisation** » comme cadre méthodique, s'incarne la valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques du ZAT afin d'atteindre les objectifs suivants :

1. ***Trouver des solutions pour rendre les résultats de notre recherche et les savoirs géoscientifiques plus accessibles et utiles aux grand-publique, dans une perspective d'éducation géoenvironnementale ;***
2. ***Proposer des orientations pour aider les décideurs à faire des choix éclairés en matière d'aménagement des géotopes géomorphologiques pour la valorisation géotouristique, à l'aide des résultats de l'inventaire et de l'évaluation effectués dans notre zone d'étude.***

1. Conservation des géotopes géomorphologique du ZAT

> *''Aujourd'hui les Hommes savent protéger leur mémoire : leur patrimoine culturel. A peine commence-t-on à protéger l'environnement immédiat, notre patrimoine naturel. Le passé de la Terre n'est pas moins important que le passé de l'Homme. Il est temps que l'Homme apprenne à protéger et, en protégeant, apprenne à connaître le passé de la Terre, cette mémoire d'avant la mémoire de l'Homme qui est un nouveau patrimoine : le patrimoine géologique.* ***'' Extrait de la Déclaration internationale des droits de la mémoire de la Terre.***

Dans ce volet nous présenterons les moyens nécessaires d'améliorer efficacement la conservation des géotopes d'intérêt géomorphologique en lien avec le patrimoine naturel et culturel du ZAT et réduire les inégalités existant en matière de conservation de biotopes et de géotopes, notamment dans le cadre de la protection de la nature et l'aménagement du territoire.

- ***Comment conserver les géotopes géomorphologique du ZAT ?***

Face aux menaces croissantes qui pèsent sur le milieu abiotique, la conservation de la géodiversité sont devenues, après celles de la biodiversité, un objet de préoccupation mondiale. Différents auteurs ont par ailleurs étudié les relations existantes entre la géomorphologie et les risques naturels d'une part, et l'exploitation des ressources naturelles d'autre part (Cavallin Et Al. 1994, Rivas Et Al. 1997, Cendrero & Panizza 1999). A cet égard, Nous avons étudié la question de la vulnérabilité des géotopes géomorphologiques du Bassin versant du ZAT. La transformation, la dégradation, voire la destruction, partielle ou totale, des géotopes peut survenir sous l'effet d'impacts humains de divers types et de processus naturels, de divers types également (Figure 73). Les efforts de conservation doivent tenir compte de cette double source de dégradation.

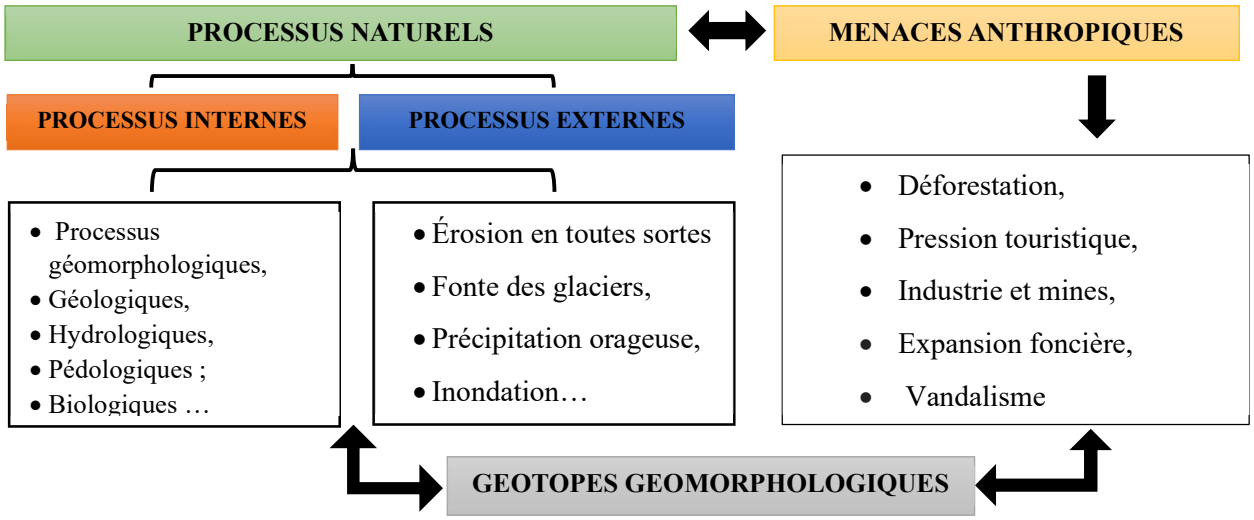


Figure 73: Vulnérabilité des géotopes géomorphologiques (Réalisation Personnelle, 2022)

La dégradation de la nature biotique et abiotique résulte de l'interaction entre l'homme et son milieu naturel, et avant d'adopter l'une des mesures de protection, de gestion et d'aménagement des géotopes d'intérêts géomorphologiques méthodes, il est souhaitable de revenir aux causes qui affectent la richesse géologique et géomorphologiques du ZAT.

1.1. Mesures de conservation contre les '' Menaces anthropiques" :

Best protection is public knowledge. ***T. HOSE (2005)***

Généralement, un impact est le changement, positif ou négatif, dû à une pression générée par une activité sur l'environnement biophysique ainsi que sa conséquence sur l'homme. Les impacts anthropiques sur la géomorphologie sont beaucoup plus profonds et variés que les risques que l'Homme encourt dans son interaction avec le paysage morphologique. L'utilisation anthropique du milieu est allée jusqu'à créer des effets nuisibles à son développement ultérieur. L'homme, par des pratiques inappropriées, est le principal facteur prédisposant à la sévérité de l'érosion. La déforestation des forêts et des parcours naturels, le surpâturage, la culture indifférente des terres sujettes à l'érosion sur les versants, et l'incapacité à restituer au sol les nutriments éliminés par les plantes augmentent le ruissellement et favorisent l'érosion et les effets indésirables sur les paysages

géomorphologiques. Dans le cadre de notre terrain, nous voulons dresser ici un bilan des impacts induits par le développement du tourisme, le pâturage des animaux et les déboisements et les autres activités anthropiques sur la géomorphologie tels qu'ils sont visibles aujourd'hui.

- ***Foresterie***

Les forêts représentent un important facteur de régulation des processus touchant à la géomorphologie de notre terrain. Mais une fois enlevés, elles ne se régénèrent plus de manière naturelle, étant remplacés par des pâturages. Cela implique un important changement des conditions morphogénétiques, notamment en ce qui concerne l'action fluviatile torrentielle. Les déboisements intenses qui ont mené à la disparition quasi totale des arbres est mis en relation avec le développement des infrastructures anthropiques (bergeries et enclos de bétails) qui en ont beaucoup usé pour assurer le chauffage.

Dans le bassin versant du ZAT, les forêts sont localisées dans la zone de montagne. Elles jouent un rôle écologique très important notamment dans la conservation des sols, la lutte contre l'érosion et les populations contre les crues. La forêt du bassin du ZAT est dominée principalement par le chêne vert, le genévrier et le thuya. Les produits de la forêt exploités par les populations locales sont le bois de feu et le fourrage. En raison de la pression anthropique, la forêt connait des contraintes liées essentiellement à l'extension des vides labourables par l'empiétement sur le domaine forestier, le défrichement, le pâturage et la faible productivité de la forêt (DRI-PMH dans la province d'Al Haouz, DPA de Marrakech). L'ensemble de ces facteurs font que le bassin du ZAT est soumis à une érosion importante. **Alors**, ***Comment conserver les géotopes pédologiques du bassin versant du ZAT* ?** La réponse à cette question nécessite un retour aux Plans d'Actions à l'échelon nationale et internationale :

Plan d'action liée à l'aménagement des bassins versants dans l'Agenda 21 - adopté par 173 chefs d'État lors du Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro.

Chapitre 11, « Lutte contre le déboisement », traite de la détérioration et de la remise en état des bassins versants : L'appauvrissement et le dépérissement des forêts **ont pour conséquences l'érosion des sols, la perte de diversité biologique, la détérioration des habitats de la faune et de la flore, la dégradation des bassins versants, la baisse de la qualité de vie et la réduction**

des possibilités de développement. La situation actuelle appelle des mesures urgentes et cohérentes pour conserver et entretenir les ressources forestières. La création d'espaces verts appropriés et toutes les activités nécessaires en la matière constituent un moyen efficace d'accroître la sensibilisation du public et sa participation à la protection et à la gestion des ressources forestières.

D'après **le HCEFLCD** (Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification**)**, le bassin du ZAT nécessite une étude d'aménagement antiérosif mais des actions urgentes sont mises en œuvre par le HCEFLCD et portent, entre autres, sur les travaux de correction des ravins et le reboisement ayant pour objectifs :

- ***La réduction des sédiments et de l'envasement du futur barrage Ait Ziad ;***
- ***La gestion durable des ressources naturelles ;***
- ***Le développement économique et social des zones en amont.***

Industrie et mines

Au sein du bassin du ZAT, le secteur industriel est principalement représenté par l'activité de mine de sel qui existe à Ait Ourir, et l'activité de carrière existante au niveau de la commune de Tamguert, et qui accueille une unité d'extraction d'argile. En effet, l'impact de carrière Tamguert, est très variable en fonction du type de matériaux à extraire, du mode d'exploitation et de l'environnement du site. C'est la raison pour laquelle, l'ouverture d'une telle exploitation occasionne inévitablement des modifications de l'état initial du milieu récepteur dont les effets durables ou non se font sentir, entre autres. Toute modification des sols suite aux mouvements des engins sur les pistes voisines des champs cultivés, ou par l'extraction à côté des rives de l'Oued engendrent des impacts directs sur le sol et indirects sur les géotopes géomorphologiques du ZAT. De telles exploitations ont conduit à une modification irréversible du paysage géomorphologique (impact visuel et paysager), souvent accompagnée d'une perte de l'intérêt scientifique des géotopes. Elles conduisent également à une altération des dynamiques géomorphologiques, avec une sensibilité nouvelle aux mouvements de terrain (éboulements, effondrements) dans les carrières de roches massives, et à des changements hydrodynamiques et morpho-sédimentaires dans le lit fluvial. Alors, ***Comment conserver les géotopes fluviaux et structuraux du bassin***

***versant du ZAT* ?** Dans le cadre de réaménagement paysager visant à réparer l'impact visuel créé par les carrières et les mines, le Secrétariat d'Etat auprès du ministre de l'Energie, des Mines, Chargé du Développement Durable a adopté des mesures pratiques et aspects juridiques dans ce sens :

Projet de loi relative à l'évaluation environnementale '' Note de présentation ''

Parmi les principales avancées de la **Loi n° 12-03** relative aux études d'impact sur l'environnement est l'intégration du principe de prévention consacré par le droit international de l'environnement, et **à** travers la soumission de certains projets de développement à l'évaluation de leurs incidences sur l'environnement avant leur réalisation.

Sur le plan juridique, ladite loi a permis de renforcer le cadre juridique environnemental grâce à la publication d'un ensemble de textes d'application qui réglementent les modalités d'examen des études d'impact sur l'environnement et fixent les modalités de participation du public et de la population dans le processus d'évaluation des projets et des programmes de développement.

Sur le plan institutionnel, les avantages de cette loi résident dans l'institution du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement en vue d'assurer la gouvernance et la transparence dans l'évaluation des études d'impact sur l'environnement et répartir la répartition des rôles tant au niveau national que régional. Aussi, il est à noter que l'élaboration du présent projet de loi s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la loi cadre n° **99-12** portant **charte** nationale de l'environnement et du développement durable qui prévoit dans son **Article 8**, la révision du cadre législatif relatif aux études d'impact sur l'environnement afin d'y intégrer l'évaluation stratégique environnementale. Globalement, toute activité, travaux publics, structures et affaires industrielles qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. L'EIE doit spécifiquement évaluer l'impact environnemental sur :

- ***Les êtres humains, la faune et la flore ;***
- ***Le sol, l'eau, l'air, le climat et le paysage ;***
- ***Les propriétés et le patrimoine culturel.***

Tourisme

Le trésor patrimonial que représente les gravures rupestres du Yagour ainsi que les gisements fossilisés du Tighdouin en grand danger, sous l'effet conjugué des pillages, des vols, des ventes et des destructions imbéciles.

Les gisements fossilisés et les gravures rupestres du ZAT ont certes traversé les millénaires, Mais aujourd'hui, ces géotopes, dont la richesse patrimoniale est incontestable, sont gravement menacées. Aussi bien au Yagour qu'à Warzazt, des pierres gravées servent de murets aux Azibs et « ***une dalle portant des gravures de grandes vaches de plus de 5 mètres est utilisée par les habitants du coin, comme aire à battre*** **»** **(**Searight, 2003). Le développement du tourisme au bassin du ZAT est en partie responsable de la modification des géotopes géomorphologiques. Le comportement des randonneurs contribue activement à la diffusion des phénomènes érosifs autour des chemins pédestres par l'abandon et la destruction et la perte partielle ou totale de quelques des géotopes archéologiques (Gravures rupestres du Yagour) et paléontologiques (Gisements fossilisés de Tighdouin).

Au-delà des règles de protection édictées par les autorités concernées - **Délégation Régionale de culture et commune de Tighdouin** - leur préservation, comme celle de leur environnement, est l'affaire de tout touriste qui vient les admirer :

- *Respectez les règles en vigueur sur le site visité. Ne touchez ni les peintures, ni les gravures. Ne marchez pas sur les pétroglyphes quand ils se trouvent sur des dalles horizontales. Si celles-ci doivent être foulées pour aller les voir, déchaussez-vous !*

- *Ne piétinez pas les vestiges archéologiques comme les outils lithiques ou les tessons de poterie visibles sur le sol, n'en prélevez aucun. Photographiez-les sans les déplacer. L'allumette donne l'échelle… mais ne l'oubliez pas sur place !*

- *Respectez aussi l'environnement. Faune et flore sont fragiles, préservez-les. L'eau est infiniment précieuse, ne la gaspillez pas, ne la souillez pas. Enfouissez les déchets organiques, brûlez les autres et remportez ce qu'il en reste***.**

Comment conserver ce patrimoine qui a la particularité d'être exposé car facilement accessible ?

Mesures pratiques et aspects juridiques ont été prises en considération en matière de sauvegarde des géotopes Archéologiques et paléontologique à titre exemple **''le Dahir n°1.80.341 du 17 Safar 1401 (25 décembre 1980) portant promulgation de la loi 22.80''** ***''Les sites archéologiques du Maroc sont protégés par le Dahir n°1.80.341 du 17 Safar 1401 (25 décembre 1980) portant promulgation de la loi 22.80 relative à la conservation des monuments, des sites rupestres, des objets d'art et d'antiquité.''***

Les scientifiques ont cependant plusieurs idées pour augmenter les chances de sauvegarder et de valoriser ce patrimoine précieux. Il est d'abord nécessaire :

- ***D'envisager des mesures de gardiennage systématiques ;***
- ***D'actualiser l'inventaire de cet art ;***
- ***D'augmenter les budgets alloués aux administrations chargées du patrimoine rupestre ;***

Généralement, Les activités touristiques ont des impacts profonds sur l'environnement en général et sur le cadre géomorphologique ou les géotopes géomorphologiques en spécial, dont on a commencé depuis peu à tenir compte dans l'aménagement des infrastructures touristiques. Pour sauvegarder ce patrimoine, un important travail de sensibilisation doit être fait, vis-à-vis des populations qui vivent dans la proximité de sites, mais aussi vis-à-vis des touristes. Une autre forme de sensibilisation doit être faite à destination de divers départements ministériels, décideurs, collectivités locales notamment, car les gravures rupestres doivent idéalement être intégrées à l'identité des territoires. Les collectivités gagneraient à mobiliser les moyens nécessaires pour les sauvegarder, les mettre en valeur et les insérer dans des circuits touristiques bien encadrés.

- ***Foncier***

Extension de la superficie cultivée sur le Yagour d'Ikiss : Le Yagour attire aujourd'hui l'attention des scientifiques et des développeurs par la présence de trois grands types de « ressources patrimoniales » à préserver :

- ***Des prairies humides abritant une biodiversité originale avec de nombreuses espèces végétales endémiques de souche alpine et boréale (ALAOUI HARONI et AL IFRIQUI, 2012) ;***
- ***Des géotopes Agropastoraux remarquables façonnés par la pratique ancestrale de transhumance (MAHDI Et DOMINGUEZ, 2009 ; MAHDI, 2010) ;***
- ***Des milliers de gravures rupestres datant pour la plupart de l'âge du bronze et témoignant notamment du développement de la métallurgie et de l'écriture tifinagh au Maroc (RODRIGUE, 1999 ; EL GRAOUI et al., 2008 ; SKOUNTI et al., 2003).***

La progression des mises en culture agricoles sur le Yagour d'Ikiss et autour des bergeries Aït Wagustit, au détriment des meilleurs pâturages d'altitude, est une des causes principales de l'affaiblissement de l'*Agdal* du Yagour (DOMINGUEZ, 2010) ; et de la perte d'autorité du lignage saint de Sidi Boujmaa qui s'est avéré incapable de préserver l'intégrité du territoire pastoral indivis. La superficie cultivée sur le Yagour d'Ikiss a doublé entre 1980 et à nos jours, amputant les meilleurs parcours d'altitude au pied du Meltsen. Dans le douar de Warzazt, les bergeries d'estive se sont progressivement transformées en habitations permanentes. Donc, ***Comment conserver les géotopes d'intérêt culturel du bassin versant du ZAT ?*** La réponse à cette question nécessite un retour aux Plans d'Actions à l'échelon nationale et internationale :

Plan d'action liée à l'aménagement des bassins versants dans l'Agenda 21 - adopté par 173 chefs d'État lors du Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro.

Chapitre 10, « Conception intégrée de la planification et de la gestion des terres » : L'expansion des besoins de l'homme et de ses activités économiques exerce des pressions toujours croissantes sur les terres, et engendre une concurrence et des conflits **qui aboutissent à une utilisation non optimale du sol et des terres. Si l'on veut pouvoir satisfaire ces besoins à l'avenir de manière durable, il faut dès maintenant éliminer les conflits et progresser vers une exploitation plus efficace et plus rationnelle de la terre et de ses ressources naturelles. L'intégration de l'aménagement du territoire et de la planification et gestion de l'utilisation des sols est un moyen éminemment pratique d'atteindre ce but**… Les terres sont exploitées à des fins diverses qui sont interconnectées et parfois conflictuelles ; il convient donc d'aborder comme un tout la

planification et la gestion de l'ensemble des utilisations. L'intégration doit se réaliser sur deux plans en tenant compte, d'une part, de tous les facteurs écologiques, économiques et sociaux (dont l'incidence des activités des divers secteurs économiques et sociaux sur l'environnement et les ressources naturelles, par exemple) et, d'autre part, de tous les autres éléments de l'environnement et des ressources (air, eau, biotopes, terres, ressources géologiques et naturelles), considérés simultanément. En se prêtant à des choix plus judicieux et mieux équilibrés, une telle démarche coordonnée permet de porter à leur plus haut point une productivité et des utilisations durables.

- ***Un Projet de loi spécifique pour la conservation des sols***

Afin d'accompagner la dynamique juridique et institutionnelle que connait le domaine de l'environnement au Maroc, à travers la promulgation des lois environnementales et de nouveaux textes couvrant diverses composantes de l'environnement et divers domaines, une réflexion a été engagée par le Ministère de la Transition Énergétique et du Développement Durable sur l'élaboration d'un projet de loi spécifique relatif à la protection environnementale des sols au même titre que pour l'eau et l'air. Ce projet comprend des principes et des obligations dont les plus importants sont : *Le principe d'appartenance des sols au patrimoine commun de la nation, de prévention, d'intégration, de participation, et de vocation des sols*.

Par ailleurs, la Loi inclut un certain nombre d'instruments connexes concernant :

- ***La gestion rationnelle de l'utilisation des sols ;***
- ***Les aspects spécifiques à la pollution des sols ;***
- ***La réhabilitation des sites contaminés ;***
- ***La responsabilité pour des atteintes aux sols.***

Généralement, L'utilisation anthropique de longue durée des ressources dans le bassin versant du ZAT et sur ses formes structurales n'est pas restée sans effets sur la géomorphologie. Dans une première phase de développement des pâturages par l'enlèvement de la couverture forestière et arbustive a complètement changé le mode de manifestation des agents morphogénétiques.

Quant aux impacts naturels, les processus de type érosif (torrentiels, éoliens) peuvent agir plus fortement sur la totalité de la zone d'étude. L'effet principal sur la géomorphologie en général et les géotopes géomorphologiques en particulier se manifeste sous la forme de l'intensification des phénomènes torrentiels, mais aussi par des atteintes directes aux formes de relief (chevrons D'Adendim) ou des effets plus diffus liés à la gravité (Glissement De Terrain Tamguert)

1.2. Mesures de conservation ''Aménagements antiérosifs"

> *Les géotopes, loin d'être des objets isolés, entretiennent des relations multiples avec notre environnement et nos paysages naturels et anthropiques. Ce serait donc une erreur de vouloir les gérer pour eux-mêmes de façon sectorielle. C'est par une approche intégrée et multifonctionnelle du paysage qu'ils dévoileront le mieux leur richesse et leur valeur. L'ensemble de la conservation du milieu a d'ailleurs tout à gagner d'un tel concept intégrateur : dans tel cas, la prise en compte du géotope viendra expliquer la présence du biotope ; ailleurs, elle donnera sens à un paysage, ailleurs encore un biotope rare viendra renforcer la valeur d'un géotope. Elle aurait surtout le mérite d'être plus conforme à une approche systémique du milieu naturel et du paysage telle qu'elle est préconisée par les sciences d'aujourd'hui.* ***P. SCHOENEICH (2007)***

L'érosion est encore mal contrôlée car elle n'est pas continue dans l'espace et dans le temps. Les processus de l'érosion, ses causes et ses déterminants sont très variables. ***Comment conserver les géotopes géomorphologiques qui ont la particularité d'être exposés directement aux différents processus d'érosion ?*** Mesures pratiques et plans d'action ont été prises en compte en matière de conservation des géotopes géomorphologiques citées comme suit :

Plan d'action liée à l'aménagement des bassins versants dans l'Agenda 21 - adopté par 173 chefs d'État lors du Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro.

Chapitre 13 de l'Action 21, « Mise en valeur durable des montagnes » : **L'érosion du sol peut avoir une incidence dévastatrice sur les très nombreuses populations rurales tributaires de l'agriculture pluviale dans les zones de montagnes et de collines**. La promotion de programmes intégrés de mise en valeur des bassins versants, fondée sur la participation effective des populations locales, est indispensable pour empêcher une aggravation du déséquilibre écologique.

Il est nécessaire d'adopter une approche à même de conserver, d'améliorer et d'utiliser la base de ressources naturelles : terres, eaux, ressources végétales, animales et humaines. En outre, la promotion de nouvelles sources de revenus, en particulier par l'organisation de plans d'emploi augmentant la base de production, contribuera de façon importante à améliorer le niveau de vie des nombreuses populations rurales vivant dans des écosystèmes de montagne. Pratiquement, en matière de traitement des géotopes touchés par l'érosion hydrique au niveau du bassin du ZAT, Des mesures à deux volets sont recommandées :

- ***Mesures mécaniques, communément appelées corrections de torrent, consistent à établir un réseau de seuils sur différents types de ravins.***
- ***Mesures biologiques nécessitant le verdissement des ravins et des flancs.***

La plupart des méthodes antiérosives sont combinées dans l'un des deux objectifs : contrôler l'érosivité du ruissellement ou minimiser la sensibilité à l'érosion de surface, mais ces principales techniques sont représentées et organisées selon des facteurs agissant contre l'érosion. Parmi les bases qui peuvent être adoptés pour réduire rentablement les effets de l'érosion sont :

- *Dans un premier temps, définir les différentes aires selon les processus en vigueur, tant du point de vue de la composition du ruissellement que de l'érosion elle-même ;*
- *Conserver les sols de l'exposition à la pluie ;*
- *Minimiser le ruissellement de surface : Accroître la capacité d'infiltration et la capacité de stockage ;*
- *Augmenter la protection et la résistance accrues aux zones où les conditions morphologiques peuvent favoriser une incision ;*
- *Raccourcir la capacité du transport en limitant la vitesse d'écoulement et sa concentration.*

1.2.1. Aménagements biologiques

La lutte contre l'envahissement par des plantes ligneuses et herbacées est actuellement un enjeu majeur dans les zones où existent des problèmes socio-économiques, y compris les milieux semi-naturels. La végétation conserve le sol de l'action de pluie, elle freine les gouttelettes d'eau de surface et favorise ainsi l'infiltration dont le but est d'agir sur les processus de sédimentation. Le couvert végétal abrège le ruissellement tout en protégeant le sol. Il s'agit d'une combinaison de

techniques agricoles, pastorales et forestières. Ils permettent de préparer le couvert végétal et le mode d'application du sol en réduisant au minimum sa sensibilité à l'érosion.

- Seuils biologiques : En raison des conditions environnementales et de la matière végétale présente, le traitement biologique des petits sillons doit être adopté. La méthode approuvée consiste sur un seuil établi en travers de la rainure et composé de matière végétale vivante. Par conséquent, différents types de matériaux végétaux sont utilisés dans la construction des traverses, soit de gros morceaux d'espèces ligneuses ou des plantes comme le sisal et les graminées très faciles à vivre, elles sont là pour chaque type de sol « (Planche 11). Cela réduit la vitesse de l'eau et protège la partie aval de la structure contre l'affouillement.

Planche 11 : **Mesures de conservation '' Biologiques" des géotopes géomorphologiques du ZAT**

Photo 1: Graminées

Photo 2: Sisal

Source: Travail modifié (Daoudi, 2014)

Deux objectifs peuvent être distingués dans ce type de développement :

- ***L'objectif ultime est fréquemment d'améliorer la productivité agricole ou forestière.***
- ***Le deuxième objectif est la réduction et la régulation des flux sédimentaires, qui concerne principalement les secteurs situés en aval.***

- Reboisement : Plantation en parcelles d'une dizaine d'essences composant la couche arborée, à base de chêne vert (Quercus Rotundifolia), le genévrier rouge (Juniperus Phonicea), le genévrier (Juniperus Oxycedrus), le cèdre (Tetraclinis Articulata) et le genévrier (Juniperus Thurifera). Ces graines forment des peuplements purs ou sont parfois regroupées pour former des peuplements mixtes. Dans les sillons, la couverture la plus puissante se caractérise par une végétation dense, un système racinaire profonds, abondants et des plantes compactes. Bien que nous ne puissions

pas donner d'informations quantitatives, il est clair qu'une petite couverture dense avec des racines profondes et épaisses augmente l'équilibre du sol. La végétation est plus efficace et lorsqu'elle absorbe l'énergie cinétique des gouttes de pluie, lorsqu'elle couvre une grande partie du sol pendant les périodes de l'année où les pluies sont les plus abondantes, lorsqu'elle ralentit le ruissellement et garde la bonne porosité du sol.

1.2.2. Aménagements mécaniques

Les seuils sont des structures construites à travers du fond d'une vallée. Il s'agit de maçonneries, de pierres sèches, de bétons, et de gabions. Ces aménagements visent à réduire la vitesse d'écoulement, la rétention des sédiments et à protéger les infrastructures socio-économiques en aval. Différents types de seuils existent en fonction des matériaux de construction approuvés.

- **Les seuils en pierres sèches** : Cette méthode est puissante car elle permet de détruire la vitesse d'écoulement et de réduire sa capacité d'attaque. Il s'agit donc de stabiliser le fond de vallée en édifiant sur les berges quelques seuils en pierres isolées afin d'en augmenter la cohésion et la solidité (Planche 12).

- **Les seuils en gabion** : Les gabions sont des caissons en treillis métallique constitués de pierres soigneusement disposées et entourées de fil galvanisé. Ces gabions sont transportés pliés et déployés au sol. Sur le chantier, les gabions sont assemblés et reliés entre eux régulièrement et soigneusement par des cordes, les pierres ne doivent pas être lâches, friables et de taille supérieure au filet de la clôture. Le gabion vise à ralentir le débit des eaux de crue et peut ainsi recharger la nappe phréatique pour l'irrigation des terrasses adjacentes en dispersant une partie du ruissellement réduisant l'énergie érosive de l'eau et le risque d'inondation en les zones en aval. (Boufaroua et Al ,1998) (Planche 12).

- **Seuil en maçonnerie** : Un seuil en maçonnerie est un remblai en béton ou en pierre de ciment, généralement sur un sol rocheux. Ces travaux ont été achevés sur le lit d'un courant rapide ou d'un grand ravin pour éviter l'approfondissement du lit, remettant en cause la stabilité des berges et des talus. Il s'agit d'ouvrages de génie civil qui servent à renforcer, sur une même vallée, une série de seuils intermédiaires (en gabions e pierres sèches) construits en amont ou lorsqu'un torrent ou une vallée est très importante. Il est arrêté par des structures mineures. (Planche 12).

Planche 12 : Mesures de conservation ‘’ Mécaniques”

Des géotopes géomorphologiques du ZAT

Photo 1 : Seuil en Pierre sèche

Photo 2: Seuils en gabion

Photo 3 : Seuil en maçonne

Source : Travail modifié d’après (Daoudi, 2014)

En général, le contrôle mécanique est indispensable et provisoirement efficace, mais nécessite un enrichissement biologique rapide des décharges, des pentes et des ravins en amont. L'expansion mécanique et biologique des canaux peut se faire progressivement, mais doit concerner l'ensemble du bassin. Les travaux de conservation du bassin versant augmentent la production de biomasse en améliorant l'infiltration de l'eau et en remontant la nappe phréatique, permettant ainsi une meilleure couverture du sol et rétablissant le bilan de masse. Globalement, Les actions et les mesures à entreprendre sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 12: Mesures d'aménagements mécaniques

Nature	Emplacement	Mesures structurelles	Fonction principale
Mesures de lutte contre les écoulements des débris	Torrent à potentiel d'écoulements des débris	• Seuils de stabilisation • Petits seuils de stabilisation • Ouvrages de canalisation vers le cours d'eau principal • Blocages des écoulements des débris	• Stabilisation du lit • Retenue des sédiments
	Affluent Tighdouine	• Petits seuils de stabilisation	• Stabilisation du lit
Mesures de lutte contre les crues	Terrains agricoles au bord de l'oued	• Elargissement de l'oued • Digues fortes et hautes et digues basses	• Protection contre les crues
Lutte contre l'érosion	Tout le bassin surtout en amont	• Reboisement et protection des flans de coteaux	• Contrôle des sources de sédiments

Source : Atlas des zones inondables ABHT

- **Ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs en pentes**

D'après L'ABHT, les ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs en pentes constituent une mesure à prendre pour les pentes montagneuses et non pour les oueds. L'objectif des ouvrages de lutte contre l'érosion des flancs en pentes est de diminuer l'apport des sédiments. Les travaux de lutte contre l'érosion comprennent les travaux de génie civil et les travaux de plantation. Le reboisement est l'un des travaux de plantation. Les principaux ouvrages de lutte contre l'érosion se composent de petits seuils de stabilisation et d'ouvrages de pentes (Hillside Works), construits essentiellement en maçonnerie et rarement en gabion. Globalement, Les mesures de conservation présentées ci-dessus restent générales. La diversité typologique des géotopes géomorphologiques exige pourtant des outils de protection de gestion spécifiques à chaque classe d'objets et adaptées aux particularités de chaque site du Bassin versant du ZAT.

1.3. Géoparcs comme outil de conservation

La vulnérabilité des géotopes géologique et géomorphologique du ZAT nécessite sa conservation (protection et gestion durable) à travers la création d'un Géoparc dans notre territoire d'étude, afin d'assurer une gestion judicieuse et une promotion tant à l'échelle nationale qu'internationale. Le Futur géoparc du ZAT comme une aire protégée possédant des attraits géomorphologiques correspondant généralement aux géotopes géomorphologiques étudiés. Les objectifs stratégiques que l'organisation gestionnaire du géoparc espère atteindre dans le développement de sa mission et de sa vision dans le cadre de la conservation de la nature abiotique du ZAT consistent principalement à :

- ❖ *Promouvoir la richesse et la diversité du patrimoine géologique et géomorphologique du ZAT ;*
- ❖ *Renforcer la prise de conscience de la fragilité des géotopes géomorphologiques ;*
- ❖ *La nécessité de se doter de dispositifs adéquats pour contribuer à sa protection ;*
- ❖ *La gestion et promotion des ressources géopatrimoniales en tant que véritable levier d'un développement territorial durable.*

- **Classifier le degré de protection :** Le degré de protection d'un géotope dépendra de son importance. Nous pouvons proposer les catégories suivantes :

  - ❖ *Protection totale des objets, qui seraient sans cela perdus de façon irrévocable (par exemple gisements de minéraux, de fossiles ou de structures sédimentaires rares, localités-types et profils-types). Des échantillons ne peuvent y être prélevés que sur autorisation spéciale. De tels objets doivent être signalés de façon aussi discrète que possible, afin d'éviter tout vandalisme.*

  - ❖ *Protection contre la destruction, la dégradation et l'exploitation, grâce à laquelle un site ou un objet restera accessible à la science ou au public. Une utilisation raisonnable par des chercheurs ou des géologues amateurs est possible. De tels géotopes peuvent être signalés et utilisés à des fins didactiques.*

- ❖ *Protection contre la destruction et la dégradation, mais accessible au tourisme : ces sites peuvent alors être partiellement aménagés, par exemple par des chemins pédestres ou des sentiers didactiques.*

- **Entretien et surveillance : Divers** géotopes doivent être aménagés (accès, sécurité) et par conséquent régulièrement entretenus, contrôlés, voire surveillés. Ceci est particulièrement important pour les affleurements géologiques et les sentiers didactiques.

La vision du Futur Géoparc ZAT a porté également sur les enjeux et défis relatifs à ce domaine notamment :

- *Les réalisations et avancées accomplies notamment en matière de législation ;*
- *La place de l'éducation et le rôle de l'enseignement des sciences de la vie et de la terre dans la préservation et la valorisation du patrimoine géologique et géomorphologique,*
- *Les actions de préservation, de promotion et d'éducation en faveur du patrimoine géologique, géomorphologique et du développement durable de région d'étude.*
- *Les voies et moyens de faire émerger une approche concertée permettant de jeter les bases d'un projet de loi-cadre sur la protection du patrimoine géomorphologique et de définir les modalités et les solutions concrètes pour en faire un véritable levier de développement durable de la région du ZAT.*

2. La durabilité ''facteur clé de la mise en géotourisme dans le bassin versant du ZAT''

L'intégration du développement durable dans toutes les activités touristiques est l'un des principaux défis pour le secteur du tourisme. Mais cela suppose que les professionnels du secteur s'engagent dans une approche distincte et proposent des produits qui se singularisent de ce qui est habituellement offert. Le développement durable du tourisme repose sur le fait que l'environnement et l'économie sont étroitement liés et interdépendants (Murphy, 2001). La bonne gestion des ressources patrimoniales répondre aux besoins environnementaux, économiques et sociaux et éthique d'une destination. Par conséquent, l'importance d'une gestion rentable de ces ressources patrimoniales réside dans la recherche du profit. La notion de la rentabilité doit donc

être traitée en tenant en considération les contraintes environnementales et l'égalité sociale. Le géotourisme[32] fait référence au tourisme géologique et géomorphologique qui intègre les principes du développement touristique durable, de promotion, de conservation de la nature biotique et abiotique et de préservation des caractéristiques locales d'une destination ainsi que les avantages qu'il peut apporter aux visiteurs comme aux résidents. Participant ainsi à obtenir des avantages économiques aux communautés locales, à conserver les ressources et à respecter les cultures et traditions locales.

Figure 74: La durabilité ‘’Facteur clé de la mise en géotourisme”

(Réalisation Personnelle, 2022)

Il est fondé sur 13 principes fondateurs qui ont pour but de promouvoir un développement touristique durable, il s’oriente vers des pratiques en intégrant : La responsabilité écologique, l’efficacité économique et la solidarité sociale.

1. ***Intégrité du lieu :*** *Mettre en valeur le caractère géographique d'un lieu par son aménagement et le maximiser par des procédés qui le mettent en lumière et reflètent son patrimoine naturel et culturel, ce qui favorise la création d'un marché distinctif et d'une fierté culturelle.*
2. ***Codes Internationaux :*** *Se conformer au Code mondial d'éthique du tourisme de l'OMT ainsi qu'aux principes de la Charte internationale du tourisme culturel émise par le Conseil international des monuments et des lieux (ICOMOS).*

[32] Terme inventé par Jonathan B. en 1997 et publié par l'American Association of Travel Agents en 2002.

3. ***Marché ciblé :*** *Diriger le développement du marché touristique vers les secteurs les plus susceptibles d'apprécier, de respecter et de promouvoir le lieu et ses caractéristiques.*
4. ***Marché diversifié :*** *Améliorer les offres intégrant de restauration et d'hébergement pour attirer le grand public au marché du géotourisme afin de maximiser la résilience de l'économie à court et à long terme.*
5. ***Satisfaction des touristes :*** *Assurer que les géotouristes sont satisfaits et rentrent chez eux avec des histoires de vacances inédites, encourageant leurs amis à essayer des expériences similaires et assurant ainsi une demande continue pour la destination.*
6. ***Participation de la communauté :*** *Encourager les entreprises locales et les groupes civiques à nouer des partenariats pour offrir des expériences uniques et authentiques aux visiteurs, à promouvoir et à commercialiser leurs sites de manière rentable et à développer le tourisme sur les ressources communautaires dans la mesure du possible. Orienter les entreprises pour créer des conceptions touristiques basées sur la nature, l'histoire et la culture locales, telles que la gastronomie, l'artisanat et le divertissement.*
7. ***Avantages pour la communauté :*** *Renforcer les stratégies de croissance du tourisme ainsi que des PME (petites ou moyennes entreprises) vers des bénéfices économiques et sociaux positifs pour les communautés participantes, essentiellement dans la réduction de la pauvreté et articuler clairement les politiques de gouvernance nécessaires à la gestion des destinations pour pérenniser ces avantages.*
8. ***Conservation et valorisation des attraits de la destination :*** *Encourager les destinations à protéger leurs habitats naturels, leur patrimoine, leur esthétique et leur culture locale. Prévenir la détérioration en maintenant les flux touristiques dans les limites maximales acceptables. Explorer des modèles commerciaux rentables dans ce cadre. Utiliser la persuasion, des motivations ou, le cas échéant, des mesures obligatoires.*
9. ***Utilisation du territoire :*** *Envisager les pressions du développement et prendre des mesures pour empêcher une prolifération nuisible. Maîtriser l'expansion des villégiatures et des résidences secondaires, notamment sur les côtes et les îles, pour maintenir la diversité des milieux naturels et paysagers et assurer un accès continu du public à proximité des plans d'eau. Promouvoir l'installation de grandes attractions autosuffisantes quelle que soit la qualité du site, comme les parcs à thème et les centres de congrès, dans des zones défavorisées sans importances culturels, environnementaux ou scéniques.*

10. ***Conservation des ressources :*** *Supporter les entreprises à minimise à réduire la consommation de l'énergie et de l'eau, l'utilisation de produits chimiques dans l'aménagement paysager et l'éclairage nocturne excessif. Faire connaître ces actions pour attirer un large marché de l'écotourisme.*
11. ***Planification :*** *Identifier et répondre aux besoins économiques à court terme sans compromettre la durabilité et le potentiel géotouristique de la destination. Lorsque le tourisme attire les travailleurs migrants, il développe de nouvelles communautés qui sont elles-mêmes des améliorations à la destination. Chercher à diversifier l'économie et maintenir un développement démographique raisonnable. Appliquer des stratégies générales pour réduire les activités qui ne relèvent pas du géotourisme et qui nuisent à l'image de la destination.*
12. ***Interprétation interactive :*** *Impliquer les visiteurs et leurs hôtes dans la connaissance du territoire. Promouvoir le patrimoine naturel et culturel local et encourager les gens à insuffler un sentiment de fierté qui enrichit l'expérience touristique.*
13. ***Évaluation :*** *Mettre en place un processus d'évaluation régulier mené par un panel indépendant représentant toutes les parties prenantes et publier les résultats.*

Pour que le géotourisme devienne une véritable stratégie économique bénéfique pour les collectivités, il doit protéger l'environnement et améliorer la qualité de vie des gens (selon l'Organisation mondiale du tourisme). La protection de l'environnement et le succès des projets de géotourisme vont de pair. Le tourisme doit être écologiquement durable, économiquement bénéfique et efficace (OMT, 1993).

Une question connexe a été ajoutée par Murphy en 2001 à l'offre économique, l'importance de la prise en compte des besoins des touristes. Ce qui est l'importance croissante accordée à la demande touristique, principalement en termes d'avantages recherchés par les visiteurs et de stratégies de marché pouvant être utilisées pour servir tous les clients.

De ce point de vue, un tourisme de qualité devient économiquement viable lorsqu'il est associé à la protection des espaces naturels et à la qualité des services, des infrastructures et des attraits touristiques.

De nombreux pays ont inclus le tourisme durable dans leurs cadres de développement économique intégré. Leurs principales initiatives politiques visant à développer un tourisme intégré pour répondre aux objectifs suivants :

1. *Sensibiliser tous les acteurs ''public-privé'' à l'importance d'une durabilité environnementale dans un développement intégré.*
2. *Promouvoir des opportunités de développement équitables pour tous les acteurs nationaux et internationaux.*
3. *Maximiser la satisfaction des touristes à travers des expériences de qualité ;*
4. *Renforcer le soutien aux programmes par l'entremise des ONGs ;*
5. *Améliorer le niveau de vie des communautés ;*
6. *Équilibrer entre les stratégies de planification, et les dimensions du développement durable (environnementaux, économiques et sociales) ;*
7. *Déterminer les limites du développement touristique (capacité d'absorption physique et sociale) ;*
8. *Sauvegarder la culture locale ;*
9. *Améliorer les ressources humaines par l'éducation et la formation.*

2.1. Le géotourisme pour une durabilité environnementale Dans le bassin versant du ZAT

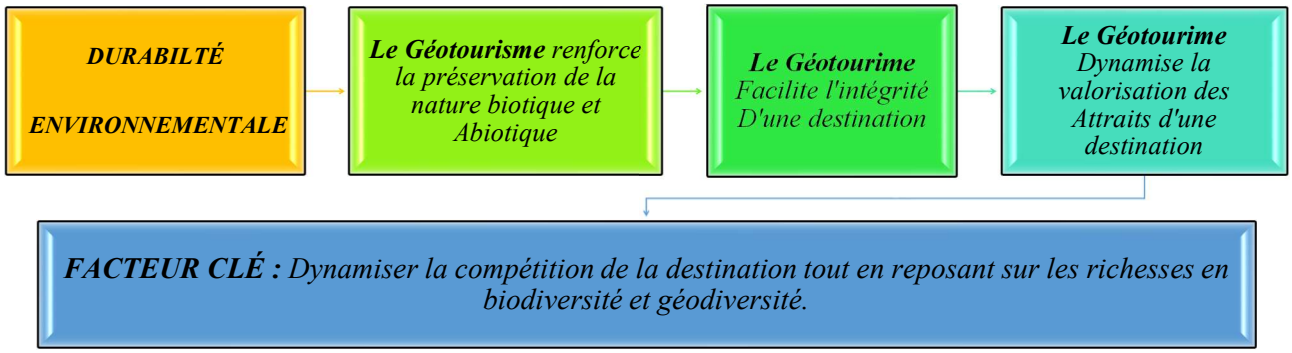


Figure 75: Le géotourisme pour une durabilité environnementale (Réalisation Personnelle, 2022)

FINALITÉS ENVIRONNEMENTALES

- Envisager les pressions du développement et mettre en place des mesures pour contrecarrer un développement affreux et préjudiciable ;
- Maîtriser la diffusion des résidences er des centres de vacances et notamment dans les aires d'intérêt géoscientifiques, afin de préserver la diversité des milieux naturels et pittoresques et d'assurer l'accès du public aux géotopes géomorphologiques ;
- Supporter les entreprises à minimise à réduire la consommation de l'énergie et de l'eau, l'utilisation de produits chimiques dans l'aménagement paysager et l'éclairage nocturne excessif. Faire connaître ces actions pour attirer un large marché de l'écotourisme ;
- Encourager les destinations à protéger leurs habitats naturels, leur patrimoine, leur esthétique et leur culture locale ;
- Prévenir la détérioration en maintenant les flux touristiques dans les limites maximales acceptables ;
- Mettre en valeur le caractère géographique d'un lieu par son aménagement et le maximiser par des procédés qui le mettent en lumière et reflètent son patrimoine naturel et culturel, ce qui favorise la création d'un marché distinctif et d'une fierté culturelle.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTALES DU GEOTOURISME

ϖ **Les bénéfices locaux** vont directement aux sites de géotourisme, et la stratégie nationale de partage des bénéfices avec les communautés locales pour financer des micro-projets produira :

- *Offrir des emplois au plus grand nombre possible d'habitant du territoire dans les services touristiques (hébergement, signalétique, restauration etc.) ou dans l'aménagement du site lui-même (installation d'infrastructures, sentiers de randonnée, etc.) ;*
- *Utilisation de produits fabriqués localement ;*
- *Alternatives économiques présentées à la population.*

ϖ **Les retombées régionaux** et nationaux aident à lancer des activités qui dynamisent les régions auxquelles ils appartiennent. Ce sont d'importantes sources de revenus provenant de : droits d'entrée, droits de franchise, royalties, impôts, campagnes de dons.

2.2. Le géotourisme pour une durabilité économique dans le bassin versant du ZAT

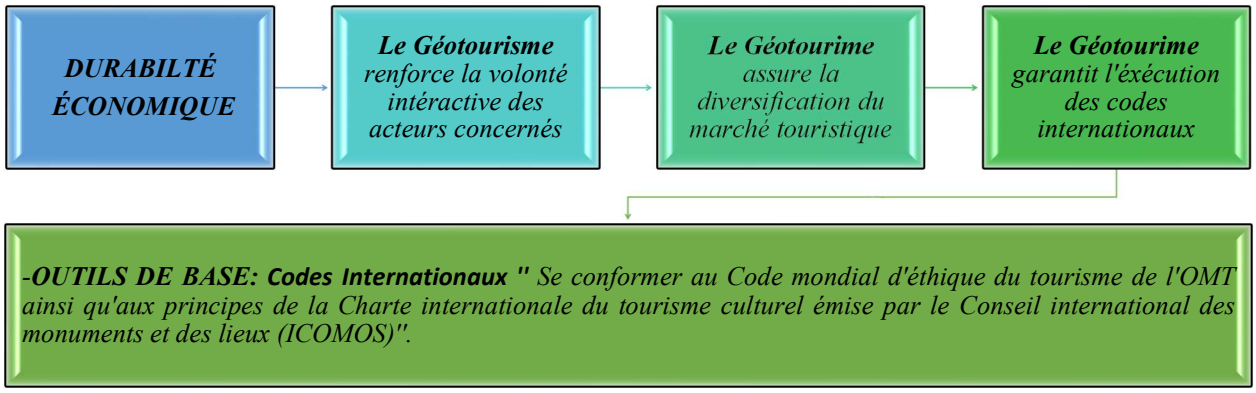


Figure 76: Le géotourisme pour une durabilité économique (Réalisation Personnelle, 2022)

FINALITÉS ECONOMIQUES

- Répondre aux besoins économiques durable et au potentiel géotouristique de la destination du ZAT **;**
- Maintenir une croissance économique viable en adoptant des stratégies publiques et plans d'Action compatibles avec le géotourisme.

- Favoriser une offre complète et diversifiée afin d'attirer le grand public du marché géotouristique pour maximiser la flexibilité de l'économie du ZAT,
- Diriger le développement du marché touristique vers les secteurs les plus susceptibles d'apprécier, de respecter et de promouvoir le lieu et ses caractéristiques.

2.3. Le géotourisme pour une durabilité socio-culturelle dans le bassin versant du ZAT

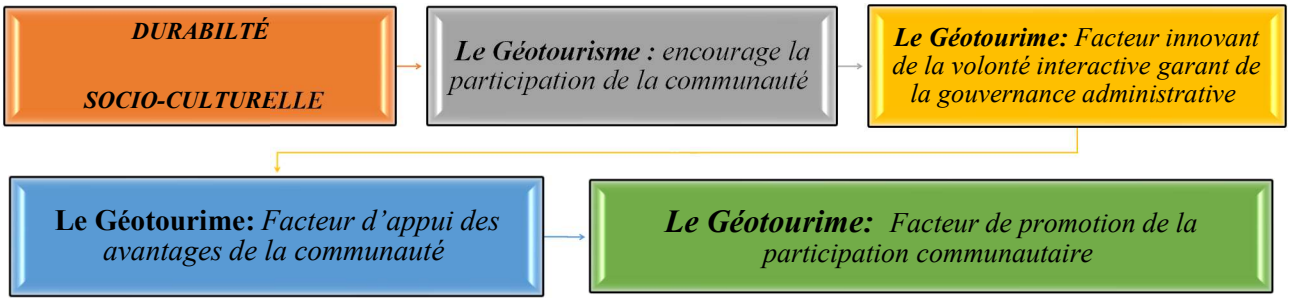


Figure 77: Le géotourisme pour une durabilité socio-culturelle (Réalisation Personnelle, 2022)

FINALITÉS SOCIO-CULTURELLES

- Fonder le tourisme sur les ressources communautaire autant que possible en encourageant les entreprises locale et les associations citoyennes à batir des partenariats pour offrir aux visiteurs une expérience unique et authentique et pour promouvoir et commercialiser le lieu avantageusement ;
- Aider les entreprises à concevoir une approche du tourisme qui s'appuie sur la nature, l'histoire et la culture de la région, y compris sa gastronomie, ses métiers d'art et ses spectacles etc.
- Soutenir des stratégies de développement touristique ainsi que les petites ou moyennes entreprises qui visent des retombés éconoiques et sociales psitives pour les communautés particiantes, et qui expriment de manière manifeste les politiques d'intendence de la destination nécessaires pour pr,server ces avantages ;
- Promouvoir le patrimoine naturel et culturel local et encourager la population à insuffler un sentiment de fierté qui enrichit l'expérience touristique ;
- Se focalise sur les idées promues à la création, à la mise en œuvre et à la supervision des programmes conçus pour amener un changement social.

AVANTAGES SOCIO-CULTURELS DU GEOTOURISME

Avantages Sociaux

- *Créer des opportunités du travail ;*
- *Améliorer le niveau de vie ;*
- *Améliorer la qualité de vie de la communauté ;*
- *Développer les relations sociales avec les étrangers ;*
- *Acquérir une nouvelle expérience professionnelle ;*
- *Préserver et protéger le patrimoine culturel ;*
- *Développer les métiers d'artisanat et les infrastructures au profit de la population locale ;*
- *Favoriser la fierté culturelle ;*
- *Développer le tourisme sociale et le géotourisme.*

Avantages Culturels

ϖ Tenir compte uniquement de ce qui reste dans le pays (dans la région, ou dans les villages).

ϖ Mettre l'accent sur les coûts et les profits qui vont à différents groupes. Dans l'idéal, le Géotourisme devrait profiter à tous ceux qui y participent :

- ***Les opérateurs*** *: touchent des commissions ;*
- ***Le gouvernement*** *: des taxes et des devises ;*
- ***Les visiteurs*** *: savourent leurs expériences.*
- ***Les résidents*** *: bénéficient d'une augmentation de revenus grâce aux dépenses des touristes.*

Faire du ZAT une destination géotouristique nécessite la mise en œuvre d'un développement touristique durable qui compte sur une planification multipartite, un cadre légal et normatif, un cadre politique facilitateur, une coopération étroite entre les secteurs public, privé et la société civile, et l'encouragement des capacités des individus et des institutions. À ce sujet, la promotion du géotourisme participe activement au développement d'un tourisme durable, parce qu'elle vise à garantir un développement qui protège et valorise sa crédibilité et son potentiel, ainsi que son intégrité et sa richesse culturelle, humaine et physique. Ainsi, Le géotourisme peut apporter une valeur ajoutée à l'identité territoriale du ZAT.

3. La vulgarisation des géotopes géomorphologiques du ZAT

Dans ce dernier volet, nous présentons quelques projets de valorisation des paysages géomorphologiques du Bassin versant du ZAT au travers des géotopes identifiés '**inventoriés et évalués** '' dans le premier chapitre. Par ces exemples, nous souhaiterions faire découvrir la composante géomorphologique des sciences de la Terre et des paysages par la sensibilisation du grand-public, garantir la conservation et la pérennité de l'utilisation didactique de la bio-géodiversité locale. Pour concrétiser cette valorisation des gétopes géomorphologiques du ZAT et harmoniser les savoirs entre milieux scientifiques et publics dont les acteurs politiques., la vulgarisation reste la méthode la plus appropriée. La vulgarisation est la diffusion d'informations sur le relief auprès du public, implique deux démarches fondamentales. La première réside dans une analyse initiale des reliefs, qui exige une compétence scientifique sans laquelle il n'existe aucun discours vulgarisateur crédible. La seconde consiste en une pédagogie adaptée au public des sites sans laquelle il n'y a pas de transmission possible. Elle implique de mettre des connaissances géomorphologiques à la portée d'un public non spécialiste. Elle s'inscrit dans une perspective touristique, mais peut s'inscrire aussi dans une perspective d'enseignement. Elle se situe donc, globalement, dans une perspective d'éducation qui concerne ainsi directement les universitaires (D. Sellier, 2009). Le processus de vulgarisation de la géomorphologie peut s'intégrer au parcours présenté dans la figure ci-dessous et construit à partir de Trois niveaux fondamentaux : le relief (sujet de la vulgarisation), le public (objectif de la vulgarisation) les moyens (opération de la vulgarisation). Le but de la vulgarisation, serait la transmission des connaissances (Larousse, 2012a) ou de la culture scientifique (Jacobi et al., 1990) au public néophyte.

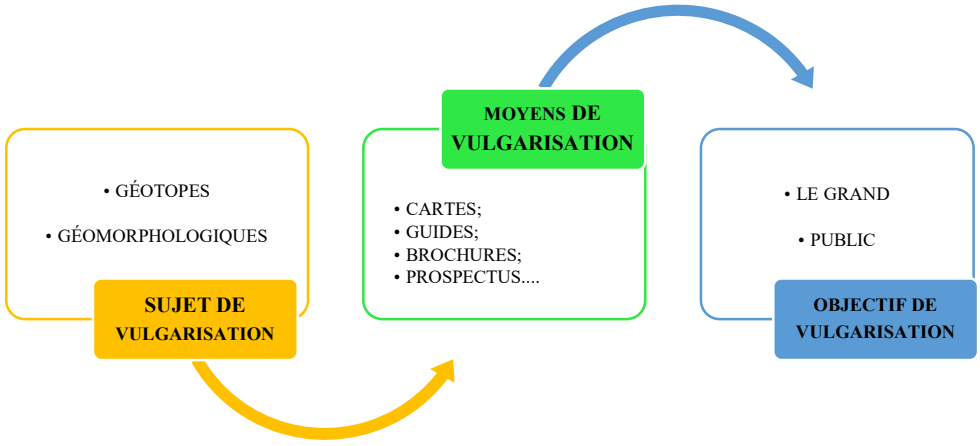


Figure 78: Processus de la vulgarisation des géotopes géomorphologiques

(Réalisation Personnelle, 2022)

CLUB HAOUZ FLYING

31.4866592; -7.7300942

LAC IFFERD

31.3129208; -7.580148

HOTEL &RESTAURANT COQ HARDI

31.5463635; -7.648868

CLUB EQUESTRE

31.5437264; -7.7159537

CAFÉ ARD SALAM

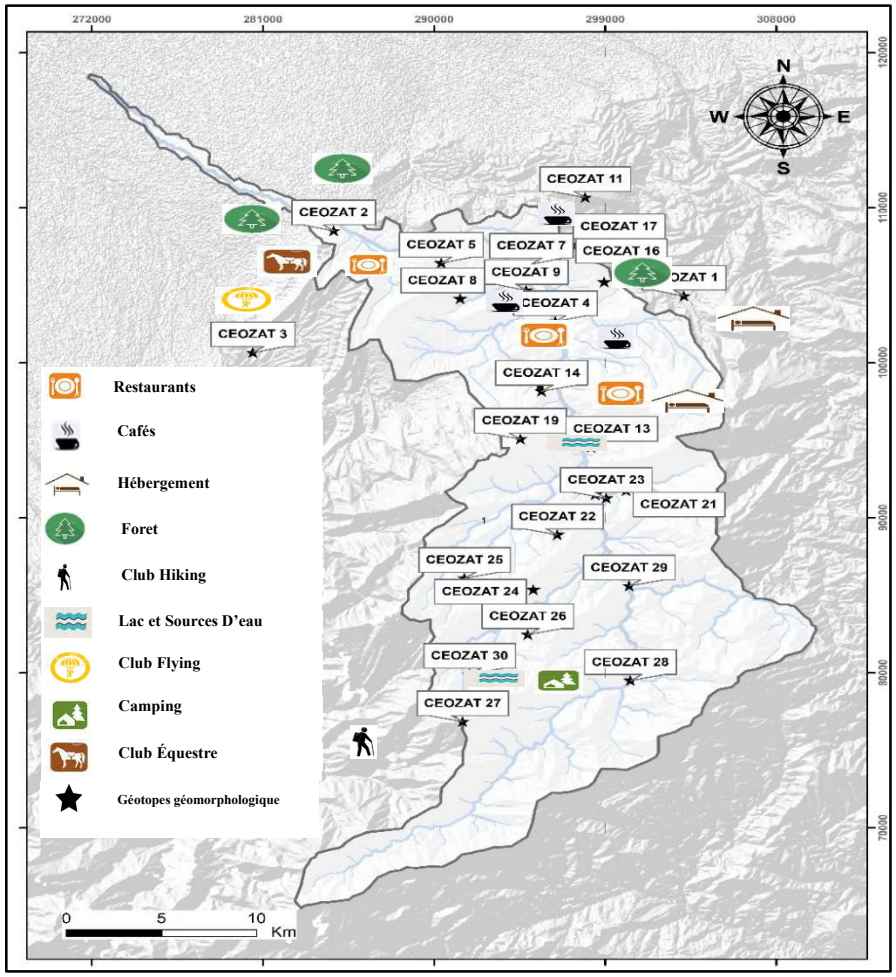
31.5502206 ; -7.5854108

ESCALE FORET GROUKA

31.5369491 ; -7.6160413

CAMPING OUED ZAT

31.2826954 ; -7.5848365



DAR ILLI

31.5156388 ; -7.4920546

SOURCE AIN EL OUAFI

31.4157368 ; -7.5382559

GITE EDEN EL GHALI

31.5293531 ; -7.6614642

Figure 79:Carte géotouristique du Bassin versant du ZAT (Réalisation Personnelle, 2023)

Dans le cadre de ce travail, le projets proposés resteront à l'état d'idées et de suggestion, mais sont pensés pour être potentiellement améliorés et parachevés afin de pouvoir être mis en œuvre par la suite sur le terrain. Afin de présenter des projets dont le potentiel de réalisation sur le terrain est concrète, nous avons au préalable interrogé l'avis de divers acteurs locaux et professionnels dans le domaine du tourisme : guides - accompagnateurs de montagnes ''Membres de l'association Les Amis du ZAT'' sous la présidence de A. Bellaoui, des professeurs et des étudiants chercheurs lors de la journée de restitution des résultats du futurs Géoparc ZAT organisée à Tighdouin sous l'encadrement de M.El Aklaa et M.Boujrouf concernés par notre problématiques '' M.Tajeddine Kamal[33] , M. Jalil Nour-Eddine[34], M. El Ghachi[35]'' . Les divers points développés par la suite reflètent ainsi la réalité telle que perçue et vécue par ces acteurs. Ceci nous a permis de mieux cerner les réalités du terrain, les enjeux et les potentiels du développement géotouristique durable mais également les attentes dans la région d'étude.

3.1. La cartographie géotouristique '' Meilleur moyen de vulgarisation et promotion géotouristique pour booster l'affluence du grand public"

L'approche méthodologique pour la cartographie géotouristique proposée dans ce volet se base sur une articulation de données des principaux paysages géomorphologiques du bassin versant du ZAT et d'informations touristiques. Son objectif principal est de vulgariser auprès d'un public large des informations simplifiées sur des géotopes géomorphologiques complexes. Cette simplification, qui concerne essentiellement les données géomorphologiques, repose sur des critères de qualité, de visibilité et de diversité des formes. Dans ce cadre, nous n'avons gardé que les géotopes géomorphologiques qui sont facilement reconnaissables par un utilisateur non spécialiste. Malgré tout, nous sommes conscients qu'une carte géomorphologique, même simplifiée, reste difficile d'accès pour certains utilisateurs non spécialistes. C'est pourquoi nous avons suggéré d'accompagner la carte géotouristique de textes vulgarisés, de photographies commentées et de schémas simplifiés qui doivent aider les utilisateurs à mieux lire la carte et les géotopes visités (**Figure.79** ; **Projet 1**).

---

[33] Docteur d'Etat en géologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech.
[34] Docteur en Paléontologie au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. France.
35 Professeur Assistant, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Sultan Moulay Slimane, *Beni Mellal.*

PROJET 1 : '' PROSPECTUS" DÉDIÉ AU GRAND PUBLIC

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

3.2. Importance des aménagements comme valorisation géotouristique pour une meilleure présentation du bassin versant du ZAT

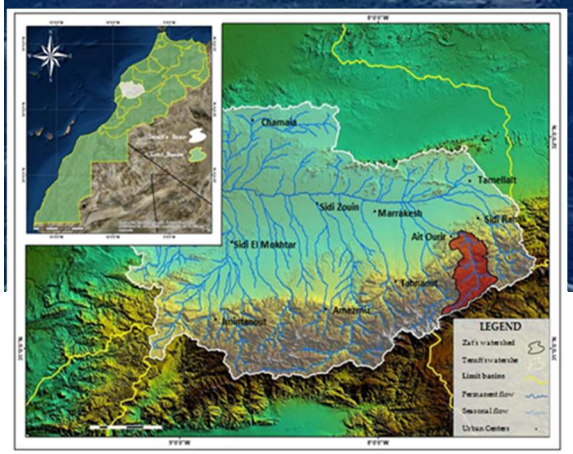
- **L'avenir de la proposition d'aménagement :** Ce projet d'aménagement a amené beaucoup de questionnements quant à la possibilité de sa réalisation. Nous savons que les acteurs de la région d'étude semblent être intéressés à connaître le potentiel naturel du bassin versant du ZAT. La mise en place d'infrastructures modernes et standardisées vise à répondre aux demandes des touristes qui emmèneront immédiatement les visiteurs sur le territoire correspondant aux types de formation (géodiversité - biodiversité) à titre exemple (**Projet 2**). Ils procurent également aux visiteurs un sentiment de bien-être, de tranquillité et de sécurité dans un domaine où les aménagements de mise en valeur sont très importants.

- **Aménagement d'infrastructures et conception de support publicitaire :** Création de panneaux et plans des circuits géologiques et géomorphologiques, plusieurs modèles de panneaux ont été proposés dans le cadre du projet d'aménagement des géotopes géomorphologique du ZAT.

- **Un musée géotouristique contient :**

- *Un centre d'interprétation doté d'une infrastructure celle-ci sera très utile pour le ZAT dans les projections scientifiques de films, reportages, et beaucoup d'autres.*
- *Une exposition géologique et géomorphologique du Bassin versant du ZAT (Projection de film documentaire, maquettes, roches, documents, photos).*
- *Expositions de divers fossiles accompagnées de reconstitutions paléoécologiques ;*
- *Petites brochures de divers géotopes pour les visiteurs du musée : des dépliants et des brochures sont très importants pour montrer le site sous toutes ses formes, et serviront à la fois de souvenir pour les touristes et aussi de signe du pays dans lequel ils se trouvent. Ils les feront continuer et montreront aux autres touristes qu'ils peuvent venir.*
- *Divers catalogues et index de géotopes de différents processus (Structuraux, Anthropiques, Gravitaires, Archéologique, Paléontologiques, Fluviatiles...) accompagnés d'une petite description présentée dans le site.*

PROJET D'AMÉNAGEMENT DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT

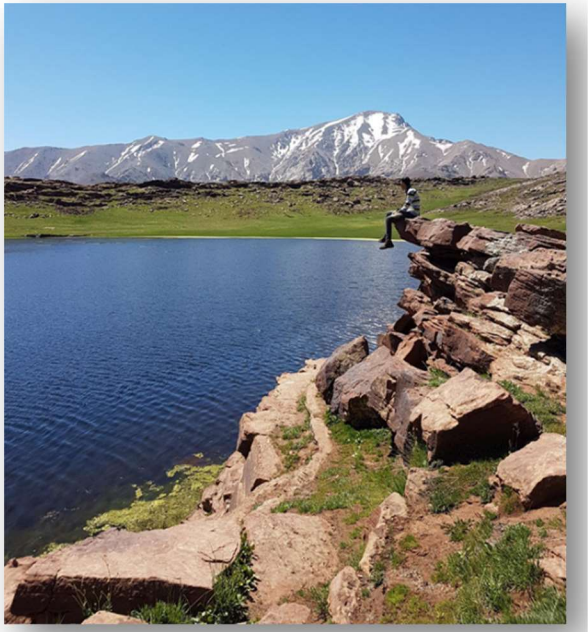


FAIRE DU ZAT UNE DESTINATION GÉOTOURISTIQUE DURABLE

ENJEUX

PROJET RESPECTUEUX DE LA NATURE BIOTIQUE ET ABIOTIQUE AVEC UNE RÉELLE GESTION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES ET UNE SENSIBILISATION AUX RESPECTS DE L'ENVIRONNEMENT.

- Créer et positionner une signalétique lisible ;
- Hiérarchiser les sentiers ;
- Mettes en valeur les points de vue exceptionnels qu'offre le site ;
- Aménager et sécuriser l'accès des visiteurs aux géotopes géomorphologiques ;
- Gérer les problèmes d'érosion ;
- Installer des sanitaires au site ;
- Intégrer un futur géo-éco-musée dans la zone ;
- Choisir des revêtements de sol et un mobilier adapté ;
- Concevoir une identité Biotique au site ;
- Concevoir une identité Abiotique pour le ZAT.



POINTS DE VUES À CONSTRIURE.

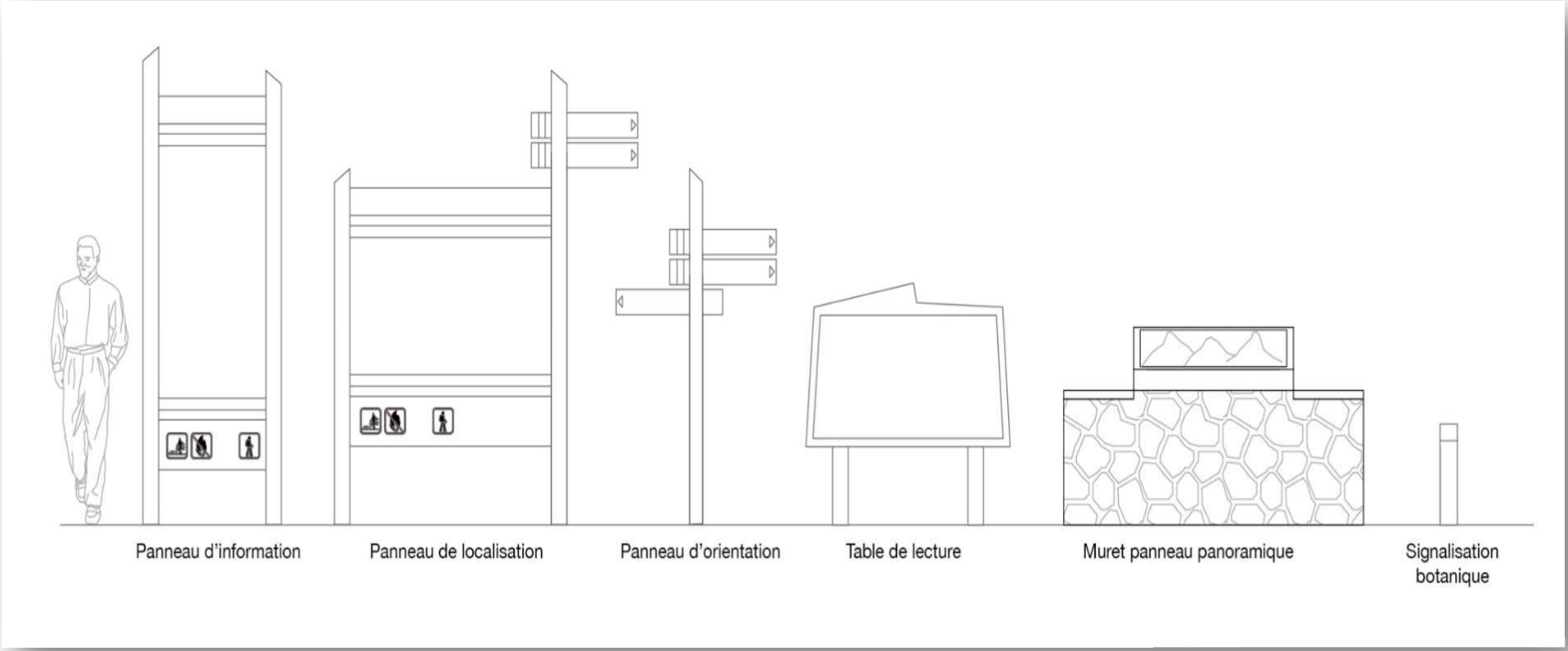
PASSAGES À SÉCURISER

SIGNALÉTIQUES À ADOPTER

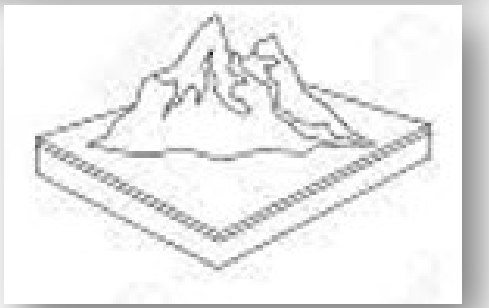
GÉOTOPES À PROTÉGER

SIGNALÉTIQUE

UNE GAMME ADAPTÉE



QUELLE SIGNALETIQUE POUR QUELLE APPROPRIATION DE L'ESPACE ?

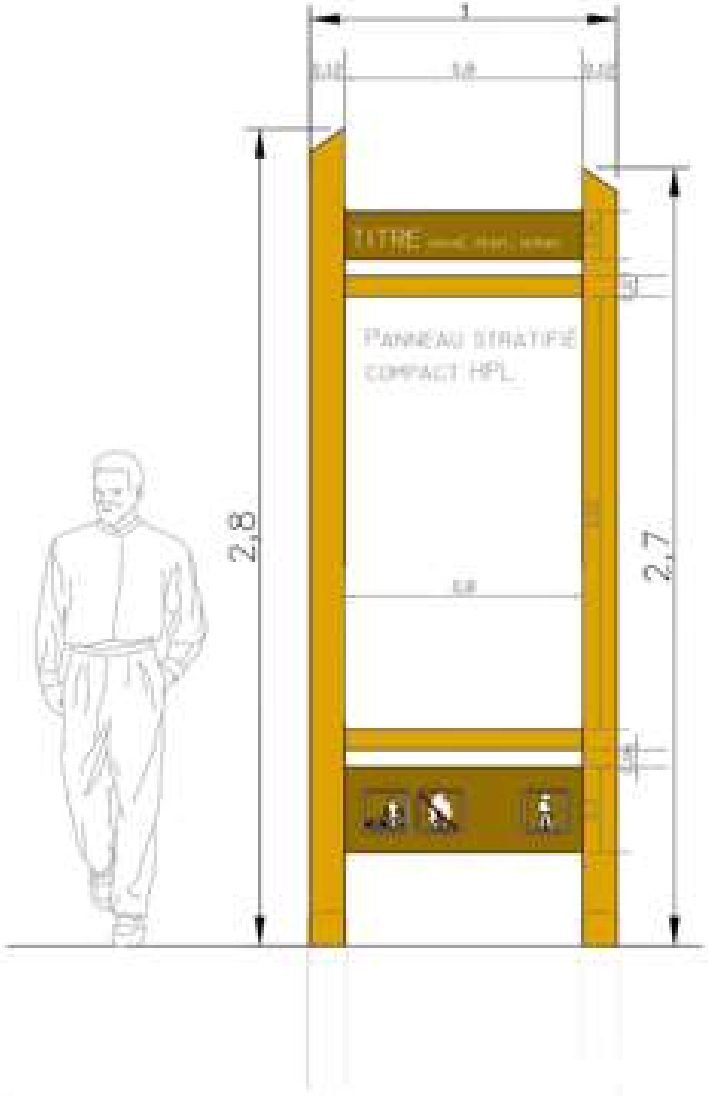


S I G N A L É T I Q U E

N 1 : Panneau d'Information

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

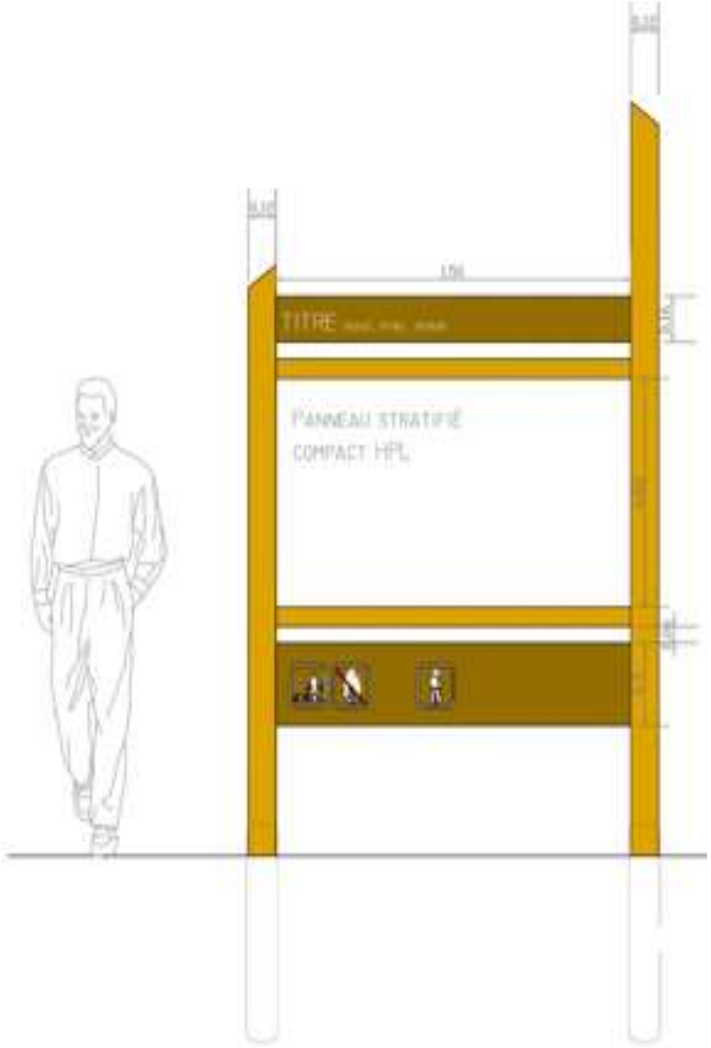
- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les Panneaux seront en stratifiés compact HPL ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.



N 2A : Panneau d'Information

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

- Les bois sont traités avec autoclave ;
- Les Panneaux sont en stratifiés compact HPL ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.

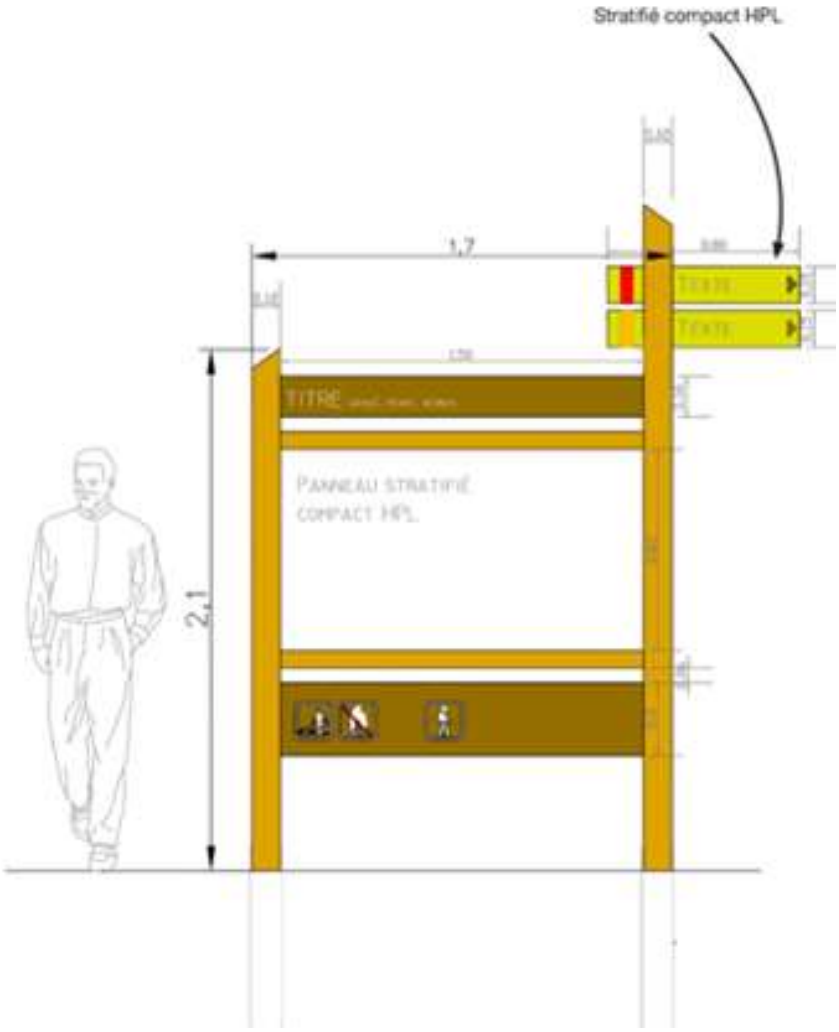


SIGNALÉTIQUE

N 2B : Panneau de Localisation avec flèche

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

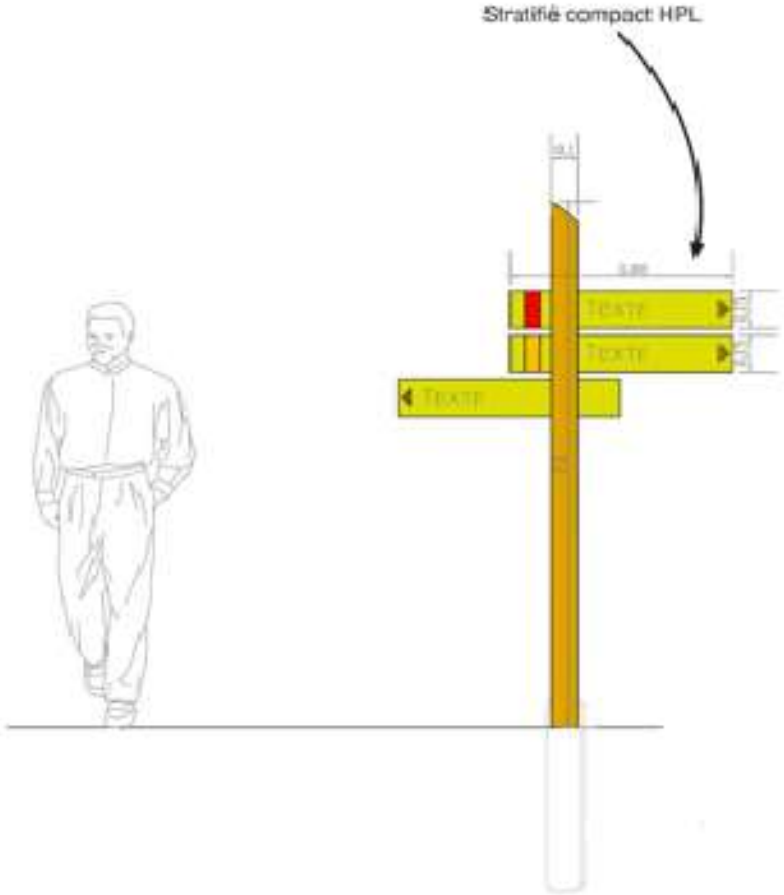
- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les Panneaux seront en stratifiés compact HPL ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.



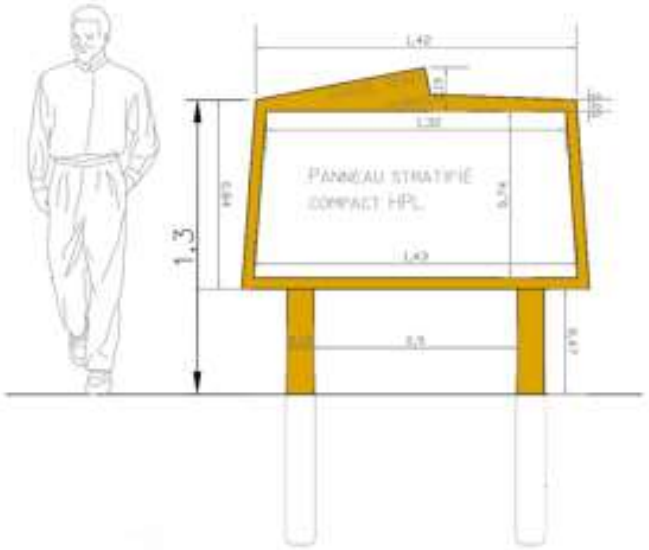
N 3 : Panneau de Localisation avec flèche

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les Panneaux seront en stratifiés compact HPL ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.



S I G N A L É T I Q U E



N 4B : Table de lecture

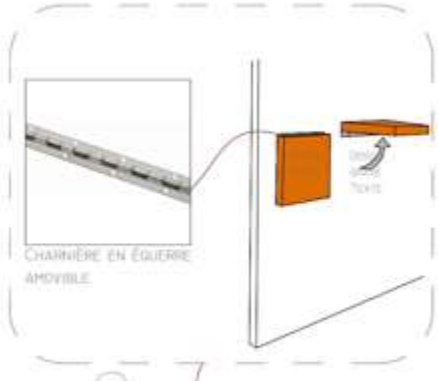
Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

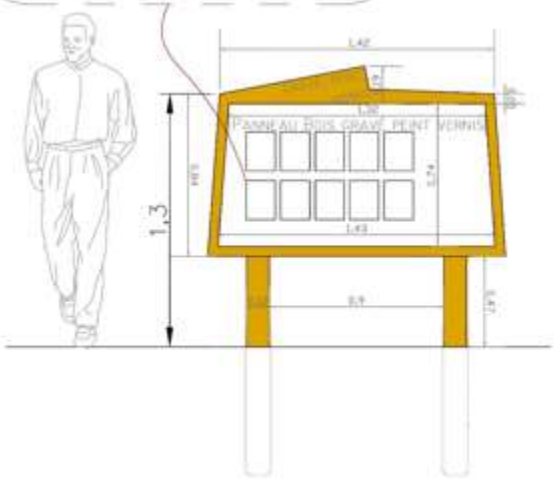
- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.

N 4 A : Table de lecture

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les Panneaux sont en stratifiés compact HPL ;
- Les titres et logos sont gravés peints et vernis.



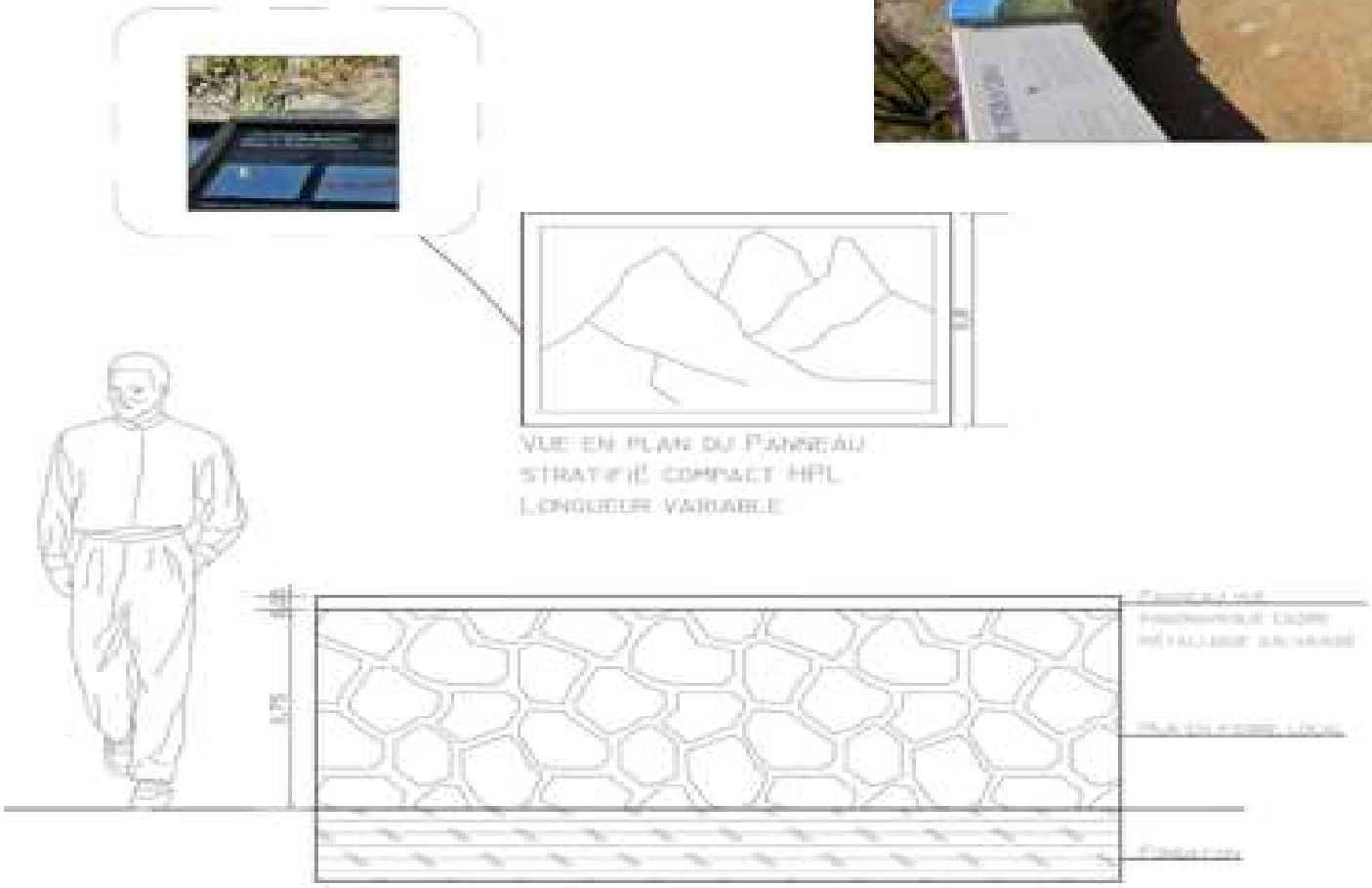


S I G N A L É T I Q U E

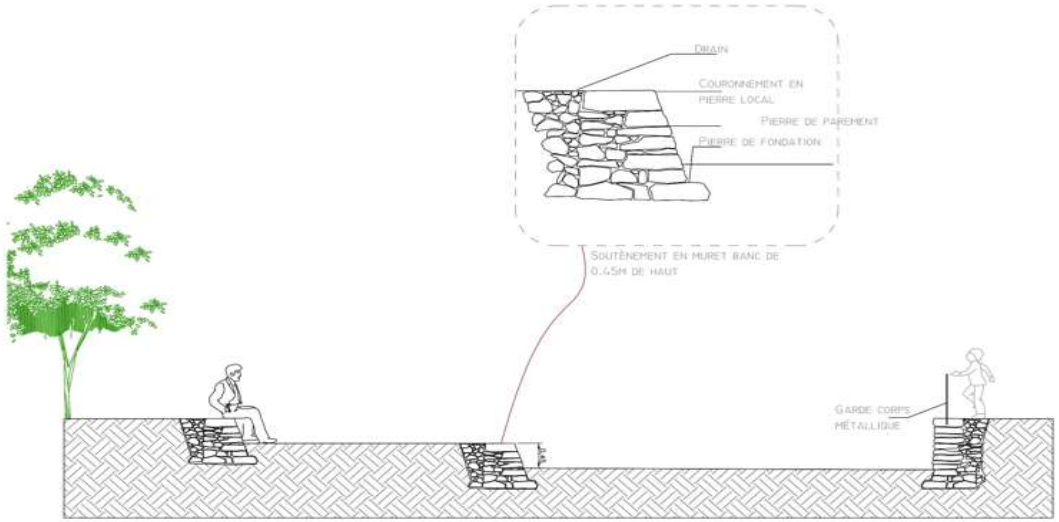
N 5 : Table vue panoramique

Pour une Meilleur résistance aux intempéries tous

- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Les Panneaux seront en stratifiés compact HPL ;
- Cadre métallique galvanisé.



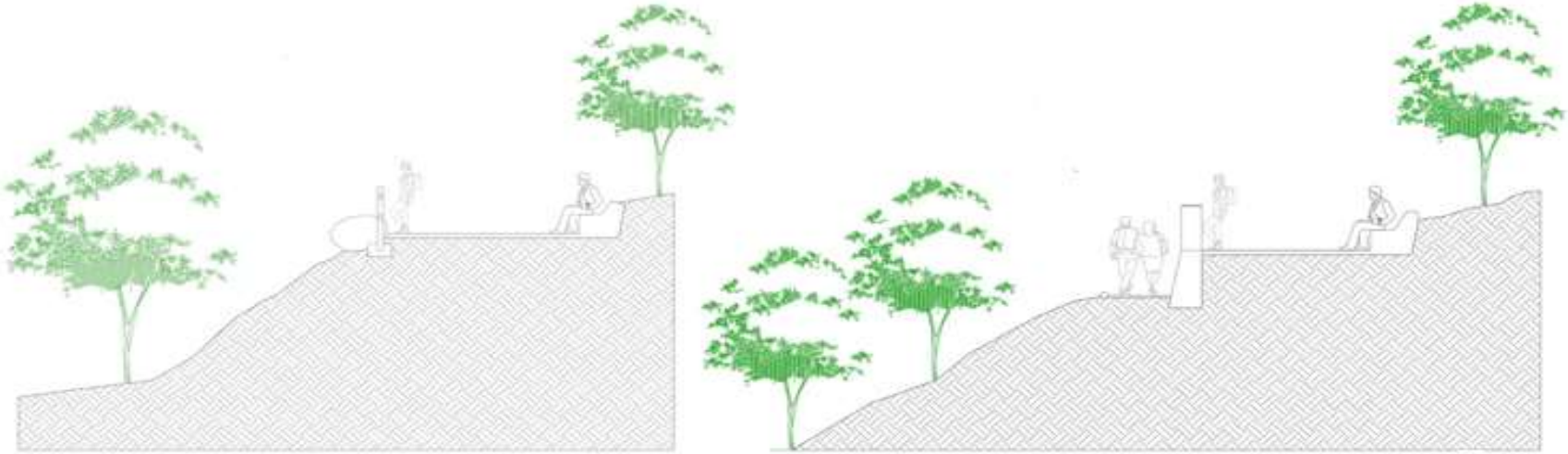
S O U T È N E M E N T



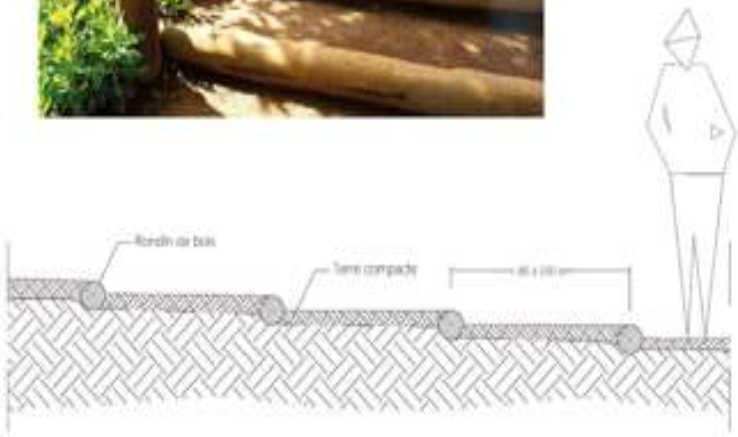
N 6 : Soutènement

Construction de manière traditionnelle en pierre locale composée :

- Petites pierres pour le drain ;
- Grande pierre plate pour le couronnement ;
- Pierre de parement.
- Pierre de fondation.



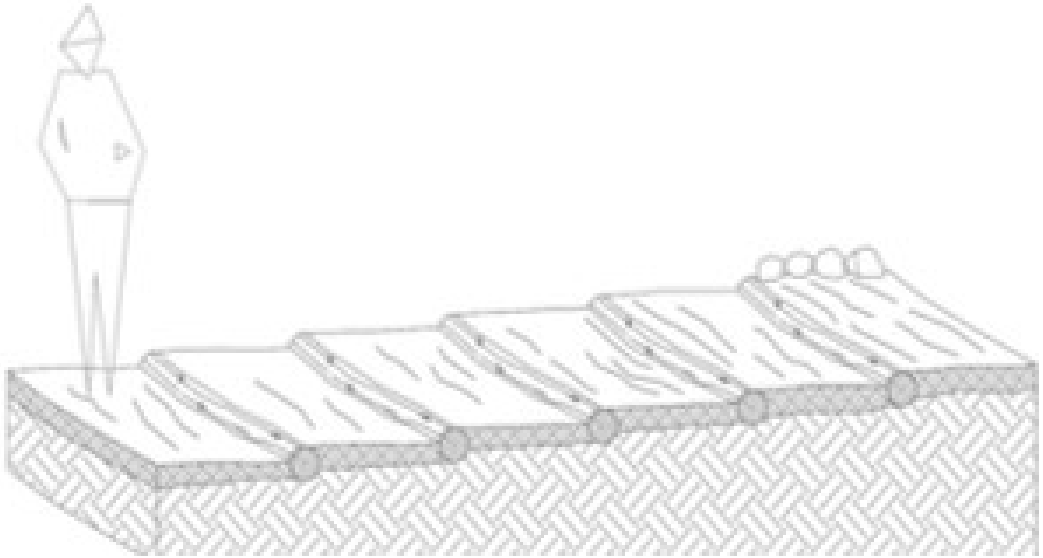
E M M A R C H E M E N T



N 6 : Contre- Marche en rondin de Bois de 1,5 M

Descriptif

- Nature de bois : Pin ou équivalent traité autoclave classe IV contre la vermoulure, les termites et les insectes, dépourvue de toute fissure, cassure ou déformation
- Forme cylindrique régulière.
- Longueur : 150 cm.
- Diamètre : 10 à 15 cm.
- Fixation : 2 pieux en bois au extrémités
- Marche : Couche de gravier ou de copeaux de bois de 5cm



TRAITEMENT DES SENTIERS

GROS OEUVRES

N 7 : Toilette sèche

Descriptif

- Les bois seront traités avec autoclave ;
- Revêtement en pierre plate au sol ;
- 2 portes Manteau,
- 2 Sanitaires,
- 2Bacs à suivre,
- 1 cheminée à ventilation,
- 1 composteur avec une trappe de visite,

P

R

O

J

E

T

Présentation du Géo-musée

Missions :

- Faire connaitre d'une manière ludique et interactive, le territoire d'étude et ses spécificités particulièrement la géomorphodiversité du ZAT ;
- Sensibilisation aux problèmes environnementaux ;
- Développement d'activités éducatives pour les jeunes ;
- Faire connaitre les activités de découverte et de loisirs de pleine nature (circuits de découverte, randonnées …);
- Promotion de l'écotourisme au niveau du ZAT.

Structure de projet :

- Un espace scénographique et un lieu d'interprétation du territoire ;
- Un point Info éco tourisme du ZAT pour l'exposition des produits éco-géotouristiques ;
- Une plateforme pour accueillir des animations et ateliers ;
- Un point de renseignement sur les contacts des acteurs touristiques de la région ;
- Une vitrine pour la promotion et la vente de produits d'artisanat local et territoire ;
- Une cafétéria – Restaurant annexé au Bâtiment.

P

R

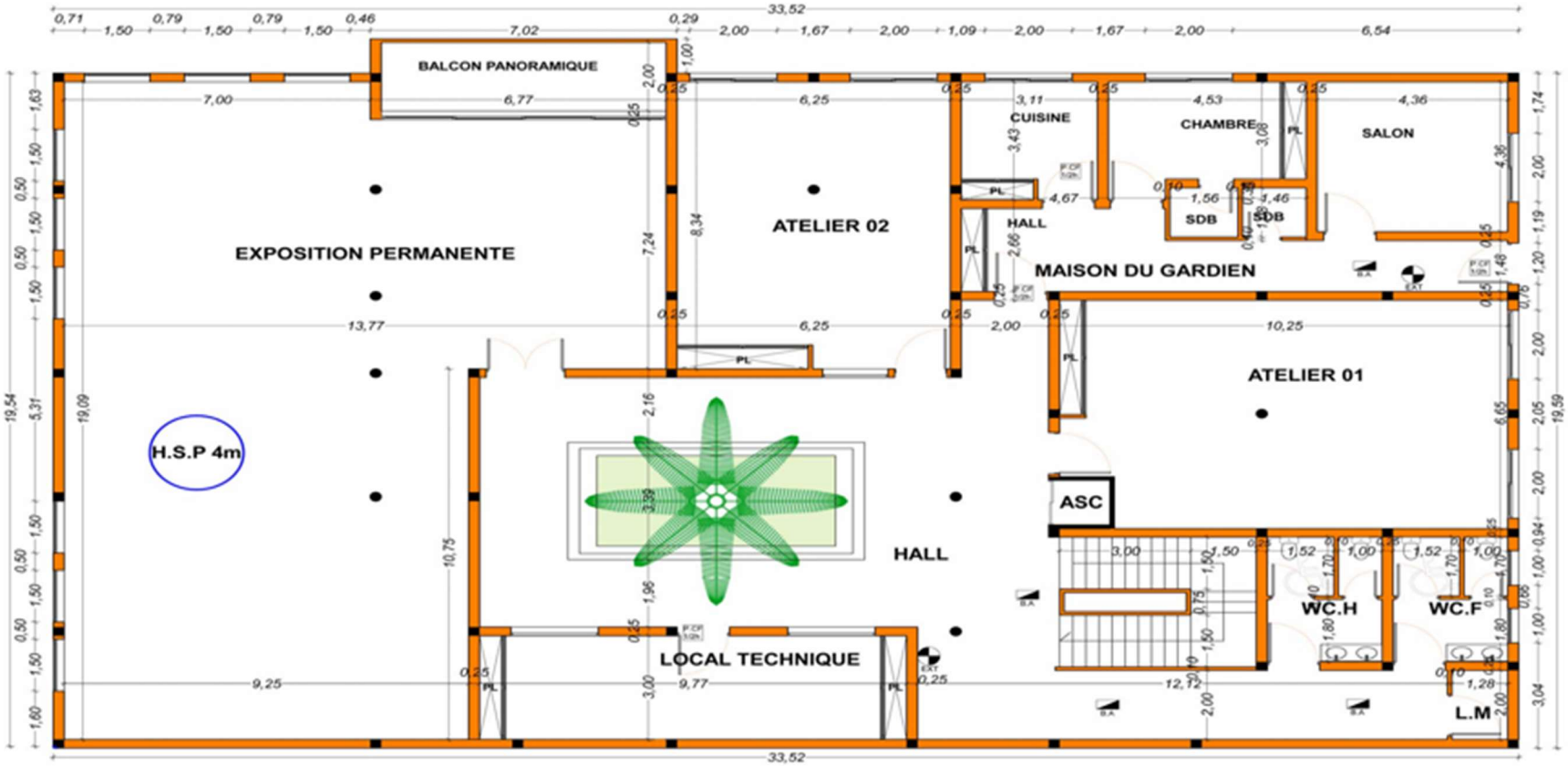
O

J

E

T

FACADE PRINCIPALE


BALCON PANORAMIQUE
EXPOSITION PERMANENTE
ATELIER 02
CUISINE
CHAMBRE
SALON
HALL
SDB
SDB
MAISON DU GARDIEN
ATELIER 01
H.S.P 4m
HALL
ASC
LOCAL TECHNIQUE
WC.H
WC.F
L.M
33,52
33,52

CONCLUSION DU 2ème CHAPITRE

Généralement, Le géotourisme vise à valoriser les caractéristiques géographiques d'une destination, son environnement, sa culture, son esthétique, son patrimoine et le bien-être de ses habitants. Il intègre donc les principes de développement durable, de conservation de la nature et des caractéristiques locales (National Geographic Society). Ce concept propose également différents méthodes de valorisation à travers des visites guidées, des outils médiatiques (guides, Aménagement didactiques, etc.). Pour le cas du bassin versant du ZAT, le concept du géotourisme nous amène à travailler sur un processus de valorisation commençant par la conservation passant à la durabilité par la suite à la vulgarisation du patrimoine géomorphologique de la zone d'étude.

SYNTHÈSE DE LA 3ème PARTIE

Les résultats de l'évaluation ont permis de proposer des projets de valorisation du patrimoine géomorphologique selon des géotopes inventoriés qui représentent le plus fort potentiel pour le développement des activités géotouristiques dans ce contexte.

À travers l'identification des emblèmes des paysages géomorphologiques qui s'incarnent dans les géotopes géomorphologiques du ZAT, ce travail vise à mettre en évidence la géomorphodiversité et son importance dans la diversité naturelle du territoire dans un objectif de conservation intégrée. L'inventaire et l'évaluation des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT peuvent alors être utilisés comme des outils d'aide à la décision grâce auxquels les stratégies de valorisation peuvent être menés de manière plus efficace et ciblée dans un objectif de durabilité.

De manière générale, les résultats de ce travail ainsi que les méthodes déployées dans le cadre de la valorisation géotouristique des géotopes inventoriés permettront de bien intégrer le patrimoine géomorphologique dans les futurs travaux d'aménagement et dans la conception des politiques et actions pour le développement durables du bassin versant du ZAT. L'exposition des géotopes géomorphologiques aux opérations de valorisation, quelle que soit leur nature et leur finalité, implique le recours à des méthodes et moyens de médiation, c'est-à dire à des formes de communication éducative favorables à l'apprentissage et à l'attractivité du contenu ou du message que le médiateur veut faire passer.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L’évolution spatio-temporelle de la sphère géopatrimoniale, s'observe dans le monde occidental au XIXe siècle avec des mouvements liés à la conservation de la nature et des paysages, la reconnaissance de l’importance du géopatrimoine s’effectue dans plusieurs coins du monde. Au Maroc, le géopatrimoine ressemble tous les domaines des géosciences aux différents temps géologiques. De plus, le climat semi-aride favorise les affleurements abondants. Depuis quelques années, cet intérêt pour la géodiversité est à l'origine de projets géotouristiques. Des sites aménagés ou en construction (Albab Et Al., 2013 ; Elhakim Et Bauali, 2010) montrent non seulement diverses possibilités, mais aussi les identifient auprès des acteurs institutionnels, spécialistes ou de la société civile. Une recherche multi-échelle menée auprès des acteurs clés identifiés permet une évaluation actualisée de la dynamique et des enjeux de ce secteur

D'un point de vue géoscientifique et didactique, Les paysages géomorphologiques par ses valeurs scientifiques et culturelles, contribuent à une prise de conscience plus large des sciences de la terre. À cet égard, Nous avons montré que toute reconnaissance procède de la perception géographique et la représentation cartographique des formes du relief et nous avons retenu que les formes de relief émanent de différentes perceptions du paysage qui peuvent être lues à travers des représentations et des pratiques connexes. Certaines sont issues des découvertes des naturalistes, des topographes et des communautés qu'ils forment. D'autres, de point de vue de l'artiste, nous livrent des paysages pittoresques et littéraires. Enfin, le troisième point de vue comprend le regard de l'usager, résident, visiteur ou touriste. Une meilleure connaissance de la valeur du patrimoine paysager peut participer non seulement à une meilleure protection de l'environnement biotique et abiotique, mais aussi à la reconnaissance de la valeur du patrimoine culturel. Cela pourrait constituer la base d'une invitation à des processus de patrimonialisation paysager encouragés par le développement d'un géotourisme durable.

Il ressort de l'étude géomorphologique que le bassin du ZAT offre plusieurs paysages naturels surprenants dont on peut évoquer essentiellement les beaux paysages des cuvettes et des bas plateaux qui constituent une zone de contact ‘’ le Dir’’ qui s’étend sur une vingtaine de kilomètres et qui offre des paysages assez contrastés. Les paysages de la moyenne montagne, caractérisés par une végétation luxuriante et des cultures de toutes sortes constituant une diversité agricole

remarquable Avec un magnifique massif forestier riche en arbres de thuya, chêne et genévrier oxycèdre. D'autre part, la zone d'étude possède des paysages typiques de la haute montagne nommée également '' le Haut ZAT'' où les reliefs aigus et élevés lui donnent un caractère plus agressif. Sur les deux rives de l'oued, la végétation devient moins diversifiée, et plus dominée par le chêne vert et le genévrier thurifère, puis par les plantes à coussinet vers les sommets. Globalement, le bassin du ZAT se caractérise par une diversité géologique et géomorphologique exceptionnelle. Il combine des unités géographiques riches et variée disposant d'intérêts géoscientifiques remarquables et possède un nombre important d'atouts susceptibles d'en faire une destination géotouristique par excellence.

La mise en valeur des paysages et de leur patrimoine géologique et géomorphologique à des fins géotouristiques peut se faire par le biais de l'identification de géotopes. La méthode développée nous a permis d'identifier et de sélectionner des géotopes à l'échelle du bassin du ZAT qui ont une valeur de représentation scientifique du relief. Les indicateurs choisis, afin d'attribuer une pondération finale à chacun des géotopes, font référence à la définition précise des géotopes, c'est à dire que ces derniers représentent des témoins importants de l'histoire des sciences de la Terre. L'intégrité, la qualité des points d'observation, la rareté, sont des indicateurs qui font directement référence à la qualité physique des géosites et à leur potentiel de représentation scientifique. Nous avons vu que certains géotopes pouvaient être attachés à l'histoire du développement de la région et ainsi contribuer à créer un lien identitaire avec l'observateur.

Nous voulons aussi montrer d'après ce travail de recherche que la valorisation raisonnée et durable du patrimoine géomorphologique est un enjeu territorial majeur ***''Comme le fait remarquer – (M. Boujrouf, 2014) - la construction d'un projet autour de la valorisation de ressources patrimoniales territoriales alimente la dynamique de recompositions territoriales, politiques et institutionnelles''.*** Atteindre cet objectif pourrait notamment permettre une meilleure acceptation des projets de développement de la zone dans le cadre d'un futur Géoparc. Ce dernier, en projet actuellement, est l'outil le plus approprié dans le contexte local pour développer ces activités ainsi que pour favoriser la conservation du patrimoine géomorphologique de notre zone d'étude de manière durable. Le géotourisme, tel que pensé dans un contexte de développement durable, peut en outre apporter une plus-value socio-économique à la région ainsi qu'une perspective de diversification de l'offre touristique régionale (S. Baillifard, 2006).

À cette fin, l'étude géomorphologique de la zone d'étude a produit les résultats suivants :

- ***Construction de cartes illustratives.***

- ***Echantillonnage représentatif riche et varié en termes de géomorphodiversité tout au long le Bassin versant du ZAT ; Sélection et classification de quelques géotopes géomorphologiques en différents processus {Structural, Anthropique, Fluviatile, Gravitaire…} et d'intérêts scientifique, éducatifs et géotouristique ;***

- ***Proposition des projets de valorisation géotouristique des géotopes géomorphologiques du ZAT.***

Le concept du géotourisme nous amène à travailler sur un processus de valorisation commençant par la conservation passant à la durabilité par la suite à la vulgarisation du patrimoine géomorphologique de la zone d'étude. Dans ce sens, nous avons présenté quelques projets pour la valorisation des paysages géomorphologiques du Bassin versant du ZAT au travers des géotopes identifiés '' **inventoriés et évalués** ''. Par ces exemples, nous souhaiterions faire découvrir la composante géomorphologique des paysages par la sensibilisation du grand-public, garantir la conservation et la pérennité de l'utilisation didactique de la bio-géodiversité locale. Et pour concrétiser cette valorisation des gétopes géomorphologiques du ZAT et harmoniser les savoirs entre milieux scientifiques et publics dont les acteurs politiques.**,** la vulgarisation reste la méthode la plus appropriée à notre étude.

La vulgarisation implique deux démarches fondamentales. La première réside dans une analyse initiale des reliefs, qui exige une compétence scientifique sans laquelle il n'existe aucun discours vulgarisateur crédible. La seconde consiste en une pédagogie adaptée au public des sites sans laquelle il n'y a pas de transmission possible. Elle engage ainsi de mettre des connaissances géomorphologiques à la portée d'un public non spécialiste.

- La cartographie géotouristique proposée dans ce travail se base sur une articulation de données des principaux paysages géomorphologiques du bassin versant du ZAT et d'informations touristiques. Son objectif principal est de vulgariser auprès d'un public large des informations simplifiées sur des géotopes géomorphologiques complexes. Cette simplification, qui concerne essentiellement les données géomorphologiques, repose sur des critères de qualité, de visibilité et de diversité des formes.

- La mise en place d'infrastructures modernes et standardisées vise à répondre aux demandes des touristes qui emmèneront immédiatement les visiteurs sur le territoire correspondant aux types de formation (géodiversité - biodiversité) à titre exemple. Ils procurent également aux visiteurs un sentiment de bien-être, de tranquillité et de sécurité dans un domaine où les aménagements de mise en valeur sont très importants.

Faire des géotopes géomorphologiques du ZAT une destination géotouristique nécessite la mise en œuvre d'un développement touristique durable qui compte sur une planification multipartite, un cadre légal et normatif, un cadre politique facilitateur, une coopération étroite entre les secteurs public, privé et la société civile, et l'encouragement des capacités des individus et des institutions. À ce sujet, la promotion du géotourisme participe activement au développement d'un tourisme durable, parce qu'elle vise à garantir un développement qui protège et valorise sa crédibilité et son potentiel, ainsi que son intégrité et sa richesse culturelle, humaine et physique. De ce fait, Le géotourisme peut apporter une valeur ajoutée à l'identité territoriale du ZAT.

Dans une perspective de valorisation géotouristique, différents sujets méritent d'être considérés. Les propositions qui en résultent sont intéressantes à la fois à l'échelle de la zone d'étude et plus largement. De notre point de vue, quatre perspectives seront développées, à savoir :

- ***Une conception du patrimoine qui permet d'accéder à un paysage véritablement transdisciplinaire, par exemple à travers la notion de « géotopes géomorphologiques intégrés » ;***
- ***Une politique dynamique et cohérente de gestion des géotopes géologiques, géomorphologiques qui conjugue conservation et valorisation de leurs atouts ;***

- ***Une approche géotouristique qui intègre une réflexion fondée sur les sciences de la Terre, pour mieux prendre en compte les demandes des différents publics cibles ;***

- ***Une mise en place et une adaptation d'infrastructures géotouristique pour pouvoir initier un développement économique régional durable, basé sur la mise en valeur d'objets d'intérêt pour les sciences de la Terre.***

ANNEXE

Annexe 1: Grille d'inventaire des géotopes géomorphologiques du Bassin du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	X	Y	COMMUNES
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	31.5172222	-7.4722222	**AIT OURIR**
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	31.551613	-7.667106	**AIT OURIR**
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	31.480000	-7.710000	**AIT OURIR**
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	31.5011111	-7.5430556	**AIT OURIR**
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	31.5340334	-7.6070477	**AIT OURIR**
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	31.5325544	-7.5652499	**AIT OURIR**
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	31.53430341	-7.55709533	**AIT OURIR**
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	**STRUCTURAL**	31.5133738	-7.5960491	**AIT OURIR**
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	**ANTHROPIQUE**	31.5189598	-7.5596615	**AIT OURIR**
CEOZAT 10	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	31.4008333	-7.5186111	**AIT OURIR**
CEOZAT 11	SYNCLINAL N`TAFILALT	**STRUCTURAL**	31.5735675	-7.5282578	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	31.463637	-7.5505256	**AIT OURIR**
CEOZAT 13	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	31.428382	-7.521498	**AIT FASKA**
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	31.4604705	-7.5497531	**AIT FASKA**
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	31.524521	-7.516620	**TAMEGUERT**
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	**STRUCTURAL**	31.548911	-7.536933	**TAMEGUERT**
CEOZAT 17	COMBE GROUGA	**STRUCTURAL**	31.545937	-7.534908	**TAMEGUERT**
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUGA	**STRUCTURAL**	31.5453331	-7.5383953	**TAMEGUERT**
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	**PALEONTOLOGIQUE**	31.4324889	-7.5607750	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	31.4112417	-7.5007889	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	31.4034556	-7.5016167	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	31.3771111	-7.5389861	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	**FLUVIATILE**	31.3988889	-7.5125000	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	31.3449108	-7.5515415	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	31.3509612	-7.5896645	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHOLOGIQUE**	31.3188611	-7.5539889	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 27	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	31.3196851	-7.6349294	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	31.2930889	-7.4966694	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	31.3480556	-7.4986111	**TIGHDOUINE**
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	31.2952417	-7.5855028	**TIGHDOUINE**

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

Annexe 2: Grille d'évaluation des valeurs scientifiques intrinsèques des géotopes géomorphologiques étudiés dans le Bassin du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	VALEURS SCIENTIFIQUES INTRINSEQUES					SCORE
			INTEGRITE	REPRESENTATIVITE	RARETE	PALEOGEOGRAPHIE	CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE	
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	0,50	1	0,75	0,75	1	**0,80**
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	0,75	1	1	1	0,5	**0,85**
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	0,50	0,75	1	1	0,5	**0,75**
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	1,00	0,75	1	0,75	0,75	**0,85**
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	0,50	0,5	0,5	0,75	0,5	**0,55**
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	0,50	1	1	1	0,75	**0,85**
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	0,50	1	0,75	0.75	0,5	**0,69**
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	**STRUCTURAL**	0,50	0,75	1	1	0,75	**0,80**
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	**ANTHROPIQUE**	0,25	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,65**
CEOZAT 10	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	1	1	0,5	**0,80**
CEOZAT 11	SYNCLINAL NTAFILALT	**STRUCTURAL**	0,50	0,75	0,75	1	0,5	**0,70**
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	1,00	1	1	1	0,5	**0,90**
CEOZAT 13	GLISSEMNT DU TERRAIN TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	1,00	1	1	0,75	0,5	**0,85**
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	0,75	0,75	0,75	0,75	0	**0,60**
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	0,50	1	1	1	0,5	**0,80**
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,50	1	1	1	0,5	**0,80**
CEOZAT 17	COMBE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,50	1	1	1	0,5	**0,80**
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,50	1	1	1	0,5	**0,80**
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	**PALEONTOLOGIQUE**	0.75	1	1	1	0,75	**0,94**
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0.75	1	1	1	0,5	**0,88**
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0.75	1	1	1	0,5	**0,88**
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,50	0,75	0,75	0,75	0,5	**0,65**
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	**FLUVIATILE**	0.75	1	1	1	0,5	**0,88**
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	0,25	1	1	1	0,75	**0,80**
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	0,75	1	1	1	1	**0,95**
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHOLOGIQUE**	0,50	1	1	1	0,75	**0,85**
CEOZAT 27	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	0,75	1	1	1	0,75	**0,90**
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	1,00	1	1	1	0,75	**0,95**
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	**0,70**
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	1,00	1	1	1	0,75	**0,95**

Les moyennes des valeurs sont calculées comme suit :

Moyenne Valeur scientifique (VS) = (Intégrité) + (représentativité) + (rareté) + (paléogéographie) + (connaissance scientifique) / 5.

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

Annexe 3: Grille d'évaluation des valeurs additionnelles des géotopes géomorphologiques étudiés du Bassin versant du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	VALEURS ADDITIONNELLES									SCORE
			VALEURS ECOLOGIQUES			VALEURS ESTHETIQUES			VALEURS SOCIO-CULTURELLES			
			I. VEGETAL	I. ANIMAL	PROTECTION	VISIBILITE	C.DE COULEURS	ETENDUE	I. RELIGIEUSE	I.H. ARCHE	I ATISTIQUE	
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	STRUCTURAL	0,75	0,75	0,25	0,5	0,75	1	0,5	0,75	0,5	0,64
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	ANTHROPIQUE	0,25	0,25	0	1	0,75	1	0,25	0,25	0,25	0,44
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	ANTHROPIQUE	0,25	0,25	0	1	0,75	0,75	1	1	0,25	0,58
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	STRUCTURAL	1	1	1	1	1	0,75	0	0,5	0,5	0,75
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	STRUCTURAL	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,39
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	STRUCTURAL	0,5	0,5	0,5	1	0,75	1	0	0	0,5	0,52
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	STRUCTURAL	0,5	0,5	0	1	0,75	0,75	0	0,75	0,5	0,52
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIYAD	STRUCTURAL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,55
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIAD [EN COURS]	ANTHROPIQUE	0,5	0,5	0	1	0,5	1	0,25	0,75	0,75	0,58
CEOZAT 10	SYNCLINAL NTAFILALT	STRUCTURAL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,55
CEOZAT 11	FAILLE TRIASIQUE	STRUCTURAL	0,25	0,25	0	0,5	0,75	0,5	0	0,5	0,5	0,36
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	FLUVIATILE	0,75	0,75	0	1	1	1	0,25	0,5	0,5	0,64
CEOZAT 13	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	GRAVITAIRE	0,75	0,75	0	1	0,75	0,75	0,25	0	0,5	0,53
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	ANTHROPIQUE	0,75	0,75	0	1	1	0,75	0,25	0,75	0,5	0,64
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	STRUCTURAL	0,5	0,5	0	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,55
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	STRUCTURAL	1	1	1	0,75	1	0,75	0,25	0,5	0,5	0,75
CEOZAT 17	COMBE GROUGA	STRUCTURAL	1	1	1	0,75	1	0,75	0,25	0,5	0,5	0,75
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUGA	STRUCTURAL	1	1	1	0,75	1	0,75	0,25	0,5	0,5	0,75
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	PALEONTOLOGIQUE	0,75	0,75	0,5	0,5	0,75	0,75	0,25	0	0,5	0,52
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	STRUCTURAL	0,75	0,75	0	1	1	0,75	0,5	0,5	0,5	0,64
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	STRUCTURAL	0,75	0,75	0	1	1	0,75	0,5	0,5	0,5	0,64
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	STRUCTURAL	0,75	0,75	0,5	0,5	0,75	1	0,5	0,75	0,5	0,66
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	FLUVIATILE	0,75	0,75	0	1	0,75	1	0,25	0	0,5	0,55
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	ANTHROPIQUE	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,25	1	1	0,75	0,66
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	STRUCTURAL	0,75	0,75	0	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,67
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	ARCHOLOGIQUE	0,75	0,75	0,5	1	0,75	1	0,75	0,75	0,75	0,77
CEOZAT 27	LAC IFFERD	FLUVIATILE	1	1	0	1	1	1	0,25	0,25	0,5	0,66
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	FLUVIATILE	0,75	0,75	0	1	0,75	1	0,25	0,25	0,5	0,58
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	STRUCTURAL	0,25	0,25	0	0,25	0,5	0,5	0	0	0,5	0,24
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	STRUCTURAL	0,25	0,25	0	1	0,5	1	0,25	0	0,5	0,41

Moyenne Valeur additionnelle (VA) = Ecologie et protection + valeur esthétique et scénique + valeur socioculturelle /3

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

Annexe 4: Grille d'évaluation des valeurs d'utilisation potentielles des géotopes géomorphologiques étudiés du Bassin versant du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	VALEURS D`UTILISATION POTENTIELLE							SCORE
			INTERETS ECONOMIQUES		ACCESSIBILITE	INFRASTRUCTURES TOURISTIQUES			SECURITE	
			ACTIVITES ECONOMIQUES	N. D`ACTIVITE		M.TRANSPORT	HEBERGEMENT	RESTAURATION		
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1	0,75	**0,77**
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	1	1	1	1	0,75	0,75	1	**0,95**
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,25	0,75	**0,68**
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,75**
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,71**
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,75**
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	0,75	1	1	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,84**
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	**STRUCTURAL**	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,71**
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	**ANTHROPIQUE**	0,75	1	1	1	0,75	0,75	1	**0,93**
CEOZAT 10	SYNCLINAL NTAFILALT	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,75**
CEOZAT 11	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	0,5	0,75	**0,69**
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	0,75	0,75	1	1	0,75	0,75	0,75	**0,83**
CEOZAT 13	GLISSEMENT DU TERRAIN TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	**0,53**
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	1	0,75	0,75	0,5	0,75	0,25	0,75	**0,71**
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	1	1	0,75	0,5	0,75	**0,81**
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0,75	**0,77**
CEOZAT 17	COMBE GROUKA	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0,75	**0,77**
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUKA	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,5	0,75	**0,75**
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	**PALEONTOLOGIQUE**	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	**0,78**
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	1	1	0,75	0,5	0,75	**0,81**
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	1	1	0,75	0,5	0,75	**0,81**
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,75	**0,72**
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	**FLUVIATILE**	0,75	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	**0,62**
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	0,75	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	**0,46**
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	1	1	1	0,75	0,75	0,5	0,5	**0,54**
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHOLOGIQUE**	1	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	**0,65**
CEOZAT 27	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	0,75	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**0,56**
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**0,5**
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,25	0,5	**0,53**
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,25	0,5	**0,53**
Moyenne valeur d'utilisation potentielle (VU) Globale			**23,25**	**21,25**	**22,5**	**22,75**	**20**	**17,25**	**21,5**	21,21

Moyenne valeur d'utilisation potentielle (VU) = (Intérêt économique) + (Accessibilité) + (Infrastructures Touristiques) + (Sécurité au site) /4.

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

Annexe 5: Grille d'évaluation des valeurs géomorphologiques (v.scientifiques + v.additionnelles +v. d'utilisation potentielles) des géotopes étudiés Dans le Bassin versant du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	VALEURS GEOMORPHOLOGIQUES		
			V. S	V. A	V. U. P
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	**STRUCTURAL**	0,80	0,64	0,77
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	**ANTHROPIQUE**	0,85	0,44	0,95
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	**ANTHROPIQUE**	0,75	0,58	0,68
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	**STRUCTURAL**	0,85	0,75	0,75
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	**STRUCTURAL**	0,55	0,39	0,71
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	**STRUCTURAL**	0,85	0,52	0,75
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	**STRUCTURAL**	0,69	0,52	0,84
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIYAD	**STRUCTURAL**	0,80	0,55	0,71
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD	**ANTHROPIQUE**	0,65	0,58	0,93
CEOZAT 10	SYNCLINAL NTAFILALT	**STRUCTURAL**	0,80	0,55	0,75
CEOZAT 11	FAILLE TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,70	0,36	0,69
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	**FLUVIATILE**	0,90	0,64	0,83
CEOZAT 13	EBOULEMENT TIMZILIT	**GRAVITAIRE**	0,85	0,53	0,53
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	**ANTHROPIQUE**	0,60	0,64	0,71
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	**STRUCTURAL**	0,80	0,55	0,81
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,80	0,75	0,77
CEOZAT 17	COMBE GROUKA	**STRUCTURAL**	0,80	0,75	0,77
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUGA	**STRUCTURAL**	0,80	0,75	0,75
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	**PALÉONTOLOGIQUE**	0,90	0,52	0,78
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0,85	0,64	0,81
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	**STRUCTURAL**	0,85	0,64	0,81
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	**STRUCTURAL**	0,65	0,66	0,72
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	**FLUVIATILE**	0,85	0,55	0,62
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	**ANTHROPIQUE**	0,80	0,66	0,46
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	**STRUCTURAL**	0,95	0,67	0,54
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	**ARCHÉOLOGIQUE**	0,85	0,77	0,65
CEOZAT 27	LAC IFFERD	**FLUVIATILE**	0,90	0,66	0,56
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	**FLUVIATILE**	0,95	0,58	0,5
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	**STRUCTURAL**	0,70	0,24	0,53
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	**STRUCTURAL**	0,95	0,41	0,53

Moyenne Valeur globale = VS + VA+ VU/3.

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

Annexe 6 : Grille d'évaluation des valeurs géoscientifiques et socio-culturelles des géotopes géomorphologiques étudiés du Bassin versant du ZAT

CODE D`IDENTIFICATION	GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES	TYPE MORPHOGENIQUE	VALEURS GEOSCIENTIFIQUES	VALEUR SOCIO-CULTURELLES
CEOZAT 1	CUVETTES D`AIT OURIR	STRUCTURAL	0,80	0,58
CEOZAT 2	MINE DE SEL D`AIT HAMZA	ANTHROPIQUE	0,85	0,25
CEOZAT 3	KSAR OUANINA	ANTHROPIQUE	0,75	0,75
CEOZAT 4	BARRE D`ADENDIM	STRUCTURAL	0,85	0,33
CEOZAT 5	COMBE IGOURDEN	STRUCTURAL	0,55	0,33
CEOZAT 6	CHEVRONS DU FLANC ADENDIM	STRUCTURAL	0,85	0,16
CEOZAT 7	CLUSE [GHRIS NOUAMOU- ADENDIM]	STRUCTURAL	0,69	0,41
CEOZAT 8	SYNCLINAL PERCHE AIT ZIAD	STRUCTURAL	0,80	0,58
CEOZAT 9	BARRAGE AIT ZIYAD [EN COURS]	ANTHROPIQUE	0,65	0,58
CEOZAT 10	FAILLE TRIASIQUE	STRUCTURAL	0,80	0,58
CEOZAT 11	SYNCLINAL NTAFILALT	STRUCTURAL	0,70	0,33
CEOZAT 12	BADLANDS TASSOURT	FLUVIATILE	0,90	0,41
CEOZAT 13	GLISSEMNT DU TERRAIN TIMZILIT	GRAVITAIRE	0,85	0,25
CEOZAT 14	TERRASSE DE CULTURES TASSOURT	ANTHROPIQUE	0,60	0,50
CEOZAT 15	DOUBLE CUESTA TAMEGUERT	STRUCTURAL	0,80	0,50
CEOZAT 16	ANTICLINAL EVIDE GROUGA	STRUCTURAL	0,80	0,41
CEOZAT 17	COMBE GROUGA	STRUCTURAL	0,80	0,41
CEOZAT 18	MONT DERIVE GROUGA	STRUCTURAL	0,80	0,41
CEOZAT 19	EMPREINTES FOSSILISES	PALEONTOLOGIQUE	0,94	0,25
CEOZAT 20	GLACIS AIT MAZIR	STRUCTURAL	0,88	0,50
CEOZAT 21	BUTTE- TEMOIN AIT MAZIR	STRUCTURAL	0,88	0,50
CEOZAT 22	ZONE PERMO-TRIASIQUE	STRUCTURAL	0,65	0,58
CEOZAT 23	CANAUX FLUVIAUX SUD TIGHDOUINE	FLUVIATILE	0,88	0,25
CEOZAT 24	AZIB DE GROTTE AIT OUCHEG	ANTHROPIQUE	0,80	0,91
CEOZAT 25	PLATEAU YAGOUR	STRUCTURAL	0,95	0,75
CEOZAT 26	GRAVURES RUPESTRES YAGOUR	ARCHOLOGIQUE	0,85	0,75
CEOZAT 27	LAC IFFERD	FLUVIATILE	0,90	0,33
CEOZAT 28	GORGE DU HAUT ZAT	FLUVIATILE	0,95	0,33
CEOZAT 29	CHEVAUCHEMENT DE MELTSEN	STRUCTURAL	0,70	0,16
CEOZAT 30	ZONE AXIALE GRANITIQUE	STRUCTURAL	0,95	0,25

Source : (Réalisation Personnelle, 2022)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **AIT OMAR Taoufik**, 2021, Les géopatrimoines de la partie Nord-Est du géoparc régional du M'Goun (Moyen et Haut Atlas Central, Maroc) :Inventaire, évaluation et valorisation. Thèse de doctorat en cotutelle, p 126-152.
- **AIT OMAR, T ; TAÏBI Aude, N ; EL HANNANI, M ; et EL KHALKI, Y**., (2019). Nouvelle méthodologie d'inventaire et d'évaluation des géomorphosites dans le contexte du géo parc M'goun (Maroc). Géo-Eco-Trop., 2019, 43, 3 000-000. Pp. 1-11.
- **AIT OMAR** Toufik, **EL KHALKI** Yahia, **AUDE NUSCIA** Taïbi, 2022, Les géopatrimoines de la partie nord-est du géoparc régional du M'Goun (Maroc) : représentations sociales et valorisation géotouristique, p 158-170.
- **ACHAACH Zineb & AIT RAMI Karima**,2014, Étude des aménagements antiérosifs dans la région d'Ait Wiyksane (Bassin versant du ZAT) Licences Sciences et Techniques, p.19-23.
- **ADERDAR. Mohamed**, 2000., Espace forestiers et Aménagement de la montagne : le cas du Haut Atlas de Marrakech, Thèse de Doctorat, Université Josef Fourier, France, p.258 - 259.
- **AL IFRIQUI. Mohamed,** 2009, Les Formations Forestières du Haut Atlas : Biodiversité, Etat de Conservation et mutations environnementales profondes. Notes de cours.
- **ALGOUTI A.,** 1991, Turonien supérieur et sénonien de versant Nord du Haut Atlas de Marrakech : caractérisation sédimentologique et stratigraphique. Thèse de 3éme cycle, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech. Pp. 250.
- **ALGOUTI A.,** 1999, Le Sénonien (CONIACIEN, SANTONIEN, CAMPANIEN, ET MAASTRICHTIEN) du Haut Atlas occidental (MAROC) : Sédimentologie, stratigraphie séquentielle, biostratigraphie et évolution géodynamique. Thèse d'état es-Science, Fac. Sci. Semlalia, Marrakech.
- **EL GHAZ Soukaina**, 2016, Identification des stratégies de valorisation géotouristique de la vallée du ZAT, Master en Tourisme, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Marrakech, Maroc p71-74.
- **AMANDINE Perret**,2014 Géopatrimoines des trois Chablais : identification et valorisation des témoins glaciaires, thèse de doctorat, p 225-234.

- **ARMAND Colin**, 1997, Glossaire de la Géomorphologie, Base de données sémiologiques pour la cartographie.
- **BELLAOUI. Ahmed** : Le haut Atlas quarante ans après. In : Revue de l`occident Musulman et de la Méditerranée, N41-42,1986. pp.3-8.
- **AZATOUR** Mostapha, 2013, les géomorphosites des communes de Demnate de Tifni, et de Sidi Boulkhlaf, mémoire de Master, pp 88-124.
- **BEN ELHAMDI Sabah - ATMAN Badra**, 2021, Projet de l'aménagement du futur barrage Ait Ziat Bassin versant de l'Oued ZAT à Ait Ourir (Maroc), Mémoire Licence en Sciences et Techniques Eau & Environnement, p 45.
- **BETARD, F** (2020) : Protection et valorisation du patrimoine géomorphologique en Ile-de-France (Bassin de Paris, France). Vertigo. Volume 15, N° 1, pp 2-25.
- **BOUALI Raja, EL HARCHAOUI Mariam**, 2014, La Géologie Comme Facteur Déterminant Des Risques Naturels : Etude Comparative Des quatre Vallées (R'Dat, ZAT, Ourika Et Rhéraya). P 9-15.
- **BOUALIOUI Mariama -ABOUHANI Meryem,2017,** Vulnérabilité territoriale aux inondations du Haut Atlas de Marrakech L'exemple de l'aval du bassin versant du ZAT, Licences Sciences et Techniques p9-20.
- **BOUJROUF Said**, 2014, « Ressources patrimoniales et développement des territoires touristiques dans le Haut Atlas et les régions sud du Maroc », Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine [En ligne], 102-1 | mis en ligne le 17 juin 2014, consulté le 30 septembre 2016.
- **BRIGITTE POIRIER**, 2008, Identification, évaluation et sélection de géosites potentiels le long du sentier national du Québec dans la MRC des Laurentides : une contribution à l'offre écotouristique régionale des municipalités de labelle et de la conception de la maîtrise en géographie, p127-147.
- **BOYER L., FIERZ S**. (1993). Evaluation multicritère du patrimoine géomorphologique et géologique (PGG) : un essai de formalisation, UKPIK, Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg, vol. 9, 157-179.
- **BRUSCHI V. M., CENDRERO A**. (2005). Geosite evaluation: can we measure intangible values? Il Quaternario, vol. 18, n° 1, Spécial Issue, 293-306.

- **CAYLA Nathalie**, 2010, Géotourisme, ÉRIDET Les processus de construction du géotourisme alpin, ARTICLE TÉOROS, vol. 29, no 2, p. 15-25.
- **CAYLA Nathalie, DUVAL-MASSALOUX Mélanie**, 2019, Le géotourisme : patrimoines, pratiques, acteurs et perspectives marocaines. In : Collection EDYTEM. Cahiers de géographie, numéro 14, Ressources patrimoniales et alternatives touristiques, entre oasis et montagne. pp. 104-114.
- **CHEGGOUR. Aouatif**,2008, Mesures de l'érosion hydrique à différentes échelles spatiales dans un bassin versant montagneux semi-aride et spatialisation par des S.I.G. : Application au bassin versant de la Rhéraya, Haut Atlas, Maroc. 42
- **CHERIF M.** (2002). Patrimoine et développement : l'exemple de la Médina de Tunis, Montagnes Méditerranéennes. Patrimoines, territoires et création d'activités, n° 15, 105-106.
- **CLAIRE Portal**., (2010). Reliefs et patrimoine géomorphologique Applications aux parcs naturels de la façade atlantique européenne. Thèse de doctorat en géographie. Université De Nantes institut De géographie et D'Aménagement régional (igArUn) let géolittomer (Umr 6554 Cnrs). 447p.
- **CLAIRE Portal. FRANÇOIS Bétard,** 2019, Géographie et nature abiotique : Nature ignorée ou nouvelle forme de nature ? Bulletin de l'association de géographes français, 96-2 / , p. 246-264.
- **DRESCH, Jean** ,1984, L'évolution du Relief dans le Massif central du Grand Atlas le Haouz et le Sous, Terre société, 2ème édition, pp187-227.
- **DEBELMAS J**. (1982). Alpes de Savoie, Collection « Guides géologiques régionaux », Paris, Masson, 182 p. DE CHARPENTIER J. (1841). Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône, Lausanne, M. Ducloux, 363 p.
- **DE SINGLY F.** (2000). L'enquête et ses méthodes : le questionnaire, Paris, Nathan, 126 p. DODDS M. (1997). Comment gérer un équipement culturel après la lune de miel ? Un véritable défi marketing, Cahier Espaces, hors-série, 134-137.
- **DOMINGUEZ GREGORIO Pablo :** Vers l'éco-anthropologie. Une approche multidisciplinaire de l'Agdal pastoral du Yagour (haut atlas de Marrakech). Thèse de Doctorat, Université ATONOMA DE BARCALON, Espagne, 2010.p.106.
- **ELAAMRANI** Hafid, 2011, La mise en tourisme, la promotion du tourisme durable face au développement local : la vallée du ZAT, Mémoire de Master en Tourisme, 31-35.

- **EL AKLAA Mohammed**, 2019, cours de la Morphodynamique, Faculté Des Lettres et Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech.
- **FERRANDINI J. et LE MARREC A.** (1982). La couverture jurassique est allochtone dans la « zone des cuvettes » d'Ait Ourir (Maroc). C.R.Acad. Sc. Paris, t.295, série II.pp.813-816.
- **FONTANA., KOZLIK. LENKA, REYNARD.E, SCAPOZZA.C**, 2007, A method for assessing «scientific» and «additional values» of geomorphosites, Lausanne, p 148-157.
- **FORT Monique, BETARD François,** (2015) **Géomorphologie dynamique et environnement** , Chapitre 6 - Les cours d'eau, agents de transport des matériaux, pp 211 - 256.
- **IOSIF Daniel**, Hiver 2014, La Fiche D'évaluation Des Géosites. Un Exemple Exhaustif Utilisé Sur Des Sites Roumains, Cinqcontinents Revue Romaine De Géographie, Volume 4 / Numéro 10, p. 160-172.
- **GERALDINE Regolini-Bissig. MARTIN Simon,** 2012, Bâtir La Médiation De géomorphologie sur ce qui est vu. Une première approche de la perception des formes du relief alpin par les non-spécialistes. Vol. 87/3-4 | p. 199-209.
- **GERALDINE Régolini,** 2011, Cartographier les géomorphosites : objectifs, publics et propositions méthodologiques Thèse de doctorat, p35.
- **GEORGA FONTANA**, 2008, Analyse et propositions de valorisation d'un paysage géomorphologique. Le cas de la Greina, Master en géographie. Pp, 47-57.
- **GHRAM MESSEDI** Aziza, FRAJ Tarek Ben, OUEZDOU Hédi Ben, CLIVAZ Mélanie, COMISSO Camille, LAMBIEL Christophe et Emmanuel Reynard, *from geomorphological maps to geotourism maps: proposal and application of a mapping method using GIS,* p. 69-87.
- **GEYER M., MEGERLE A.** (2003). Géotourisme et développement durable en Allemagne du Sud, In : Reynard E., Holzmann C., Guex D., Summermatter N. (Eds.). Géomorphologie et tourisme, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° 24, 177-184.
- **GRANDGIRARD V.** (1996). Gestion du patrimoine naturel : l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg, In : Monbaron M., Fierz S. (Eds.). Actes du colloque commun de la Société Suisse de Géomorphologie (SSGm) et de l'Association Française de Karstologie (AFK), Fribourg, Institut de Géographie, Rapports de recherches, vol. 8, 181-195.

- **GRANDGIRARD Vincent,** 1997, Géomorphologie et gestion du patrimoine naturel. La mémoire de la Terre est notre mémoire. Revue, Geographica Helvetica, p55.
- **GRANDGIRARD V.** (1997a). Géomorphologie et études de l'impact sur l'environnement, Bull. Soc. Frib. Sc. Nat., vol. 86, 65-98.
- **GRANDGIRARD V**. 1997. Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage, Thèse de doctorat, Université de Fribourg, Faculté des sciences, 210 p.
- **GIUSTI.C, CALVET.M, GUNNELL.Y,** 2010, Géotope, Géo faciès Et Géosystème : Une Grille De Lecture Des Paysages Géomorphologiques ? Le Cas De La Réserve Naturelle Nationale Des Aiguilles Rouges, Chamonix – Mont-Blanc (Haute-Savoie, France). P 1- 13.
- **GUENNOUN Fatima Zahra, FETNASSI Nidal, GHAMIZI Mohamed**, .2022. Analysis of floristic diversity of the forest ecosystems of the ZAT valley- High Atlas of Morocco: Valorisation and conservation perspectives, Jabet Original Article, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco. p126-135.
- **HADACH Fatiha ALGOUTI Ahmed, ALGOUTI Abdellah ,** 2015, Etude Sédimentologique Du Trias Et Jurassique Du Haut Atlas De Marrakech, Maroc, European Scientific Journal volume 11(N°21):308-333.
- **LARWOOD J., PROSSER** C. (1998). Geotourism, conservation and society, Geologica Balcanica, vol. 28, n° 3-4, 97-100.LE GUEN J. (1986). Les entrailles des Bossons, Montagnes Magazine, spécial Mont Blanc 1786-1986, vol. 84, 40-41.
- **MANSOUM Mohamed**, 2015, Cours de Géomorphologie Générale, Faculté Des Lettres et Sciences Humaines, Université Cadi Ayyad, Marrakech.
- **MARTIN Simon** ,2013, Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques, Thèse de doctorat, pp 36-46.
- **MARTIN Simon, PERRET Amandine**, 2010, Élaboration et évaluation de produits géotouristiques, Propositions méthodologiques, pp TÉOROS, vol. 29, no 2, p. 55-66.
- **MOUBCHIR Wahiba**, 2002, LE Tourisme Facteur de développement des zones montagneuses – Cas du projet touristique ZAT, Mémoire Des Etudes Supérieur Spécialisées, pp 8-86.
- **NASSIRI Laila**. Cours de phytogéographie du Maroc. Filière des Sciences de la Vie. Faculté des Sciences. Université Moulay Ismail. P 3. 2018.

- **PRALONG J.-P.** (2004a). Le géotourisme dans les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, CH) et de Chamonix-Mont-Blanc (Haute-Savoie, F), In : Reynard E., Pralong J.-P. (Eds.). Paysages géomorphologiques, Compte-rendu du séminaire de 3ème cycle CUSO 2003, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° 27, 225-241.
- **KARKAR Abdellah & SOUIHEL Rime**, 2020, Conséquences hydrologiques de la variabilité pluviométrique sous climat semi –aride. Cas du bassin versant du ZAT (Haut Atlas, Maroc), Licences Sciences et Techniques p.17-21.
- **RABEARY Frédéric Anaclet** ,2013, promotion du géotourisme pour un développement touristique durable développement touristique durable à Madagascar à Madagascar, Thèse, p134-137.
- **REYNARD E. (2000).** Gestion patrimoniale et intégrée des ressources en eau dans les stations touristiques de montagne : les cas de Crans-Montana-Aminona et Nendaz (Valais), Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Faculté des Lettres, Travaux et Recherches n° 17, 2 vol.
- **REYNARD** E., **LAIGRE** L. et **KRAMAR** N. (Eds) (2011), Les géosciences au service de la société. Actes du colloque en l'honneur du Professeur Michel Marthaler, Lausanne (Géovisions n° 37). Institut de géographie, Université de Lausanne, pp 193-202.
- **REYNARD, E ET PANIZZA**, M (2007) : Géomorphosites : définition, évaluation et cartographie ». Revue de Géomorphologie : relief, processus, environnement [En ligne], 3/2005 | 2005, mis en ligne le 01 octobre 2007, consulté le 31 août 2014.
- **REYNARD, E, (**2005) : « Géomorphosites et paysages ». Revue de Géomorphologie : relief, processus, environnement [En ligne], 3/2005 | 2005, Article reçu le 17 décembre 2004, accepté le 30 juin 2005.
- **SABER Hafid et EL WARTHITI** Mohamed**,** 1996, Histoire sédimentaire et tectonique tardi-hercynienne des bassins de l'Oued ZAT et Ida Ou Zal (Haut Atlas occidental, Maroc) : bassins en transtension sur décrochements, Journal of African Earth Sciences. **Pp 301-308**
- **SADKI Ridouane, EL WARTITI Mohammed, AZELMAD Rajae**, 2016, identification, valorisation et protection des géomorphosites pour le développement du géotourisme intégré dans la région d'Er-Rachidia (Maroc), International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 18 No, pp. 784-793.

- **SELLIER Dominique**,2009, La vulgarisation du patrimoine géomorphologique : objets, moyens et perspectives. (*Popularization of geomorphological heritage : objectives, means and prospects*) Bulletin de l 'Association de Géographes Français pp. 67-81.
- **SENIL Nicola**, 2006, Une reconstruction de L'espace-temps, Approches croisée des processus de patrimonialisation et territorialisation dans les mondes ruraux France et au Maroc, p45.
- **SNOUSSI Maria, HAIDA Souad , LATOUCHE Claude , PROBST Jean-Luc** , 1996, Géodynamique actuelle du bassin versant de l'Oued Tensift (Maroc) : érosion mécanique et bilan des transports solides fluviaux, Sciences Géologiques, bulletins et mémoires . 49-1-4 pp. 7-8.
- **SIRTOU Mohammed**, 1995, Etude Hydro-Climatologique Des Bassins Du N'fis, Du Rhéraya, De L'Ourika et Du ZAT, Maroc, Thèse De Doctorat De L'Université De Metz, P21-34.
- **TAJ EDDINE Kamal,** 2012, L'Ourika, Haut Atlas : un patrimoine géologique biologique et culturel exceptionnel, prospectus géotouristique,
- **THIERO Omar BAH**, 1993, Le Jurassique du Versant Nord Du Haut Atlas de Marrakech - Zone des Cuvettes d'Ait Ourir, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Marrakech. Pp 4-18.
- **TOJONIAINA Raherinirina**, 2020, Force De La Géodiversité Dans La Relance Du Géotourisme : Cas Du Parc National De L'ankarana, Master, P 25-35**.**
- **ZEBBAK Naima,** 1996, Le Haut et Le Moyen Bassin du ZAT, Mémoire des études Supérieures spécialisées, Rabat, pp 64-78.

RAPPORTS, ACTES DE SÉMINAIRES

- **Agence du Bassin Hydraulique du Tensift**, Diagnostic du sous-bassin de ZAT Final AHT GROUP AG - RESING Date : Avril 2016, p8-10 (consulté le 5 janvier 2020). Marrakech.
- **Carnet de voyage,** Daniel Fournier - Bernadette Aubrée - Avril 2015, Découverte géologique du Sud Marocain 21 -29 mars 2015.
- **Agence du Bassin Hydraulique du Tensift**, Atlas Des Zones Inondables Bassin Hydraulique Du Tensift, Marrakech.
- **Club Alpin Français-Casablanca**, BOUAZZA Abdellah, Mini guide de la Faune du Haut Atlas Occidental, p5-12.
- **Le rapport Earth Science Conservation in Great Britain.** A strategy en 1990, la Déclaration internationale des droits de la mémoire de la terre en 1991 suivie de la publication des actes du Symposium de Digne et de l'ouvrage Geological and Landscape Conservation publiés par The Geological Society en 1994.
- **Ouvrage sous la direction de Yves Girault,** 2020, Les géoparcs mondiaux UNESCO : une mise en tension entre développement des territoires et mise en valeur du patrimoine, Marrakech.
- **PRALONG. J.-P., REYNARD.E**, 2004, Lecture et analyse d'un paysage : Lavaux (Vaud, Suisse) (J.-P. Pralong, E. Reynard), Actes du séminaire de troisième cycle de géographie Paysages géomorphologiques Organisé par les Instituts de Géographie des Universités de Lausanne et Fribourg du 10 au 14 février et du 25 au 29 août 2003, p36-42.
- **Rapport du Congrès international sur la géoconservation au Pays-Bas**, 1988, le premier symposium international sur le patrimoine géologique en France à Digne-les-Bains en 1991 ; la Conférence de Malvern au Royaume-Uni en 1993.
- **Rapport présenté à la Conférence régionale des élu(e)s Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine**, Février 2011, Inventaire Du Patrimoine Géomorphologique De La Mrc De La Haute-Gaspésie Et Identification Des Stratégies De Valorisation Géotouristique, Benoît VIGNEAU1, Bernard HETU, Antoine MORISSETTE, Guglielmo TITA et Marc-Olivier MASSE1, p3-17.
- **Résumé des conférence, 2010,** Workshop International Patrimoine géologique et

Développement durable de la Région de Rabat Salé du 14 au 16 Décembre 2010 à Rabat.

- **Rapport du H2020**, 2018, Diagnostic Territorial Des Ressources Patrimoniales De La Vallée Du ZAT et les Résultats du Programme Horizon 2020 GEOPARK ZAT (2018).

- **SOURCES CARTOGRAPHIQUES**

- **Cartes Topographiques 1/50000**

  - Marrakech El Médina, Ait Ourir, Oukaimden, Arbàa Tighdouin et Hed Zerkten '' ;
  - Les images satellite Landsat 8 ;
  - Modèle numérique de terrain (MNT).

- **Cartes Géologiques 1/50000**

  - Arbàa Tighdouin.

WEBOGRAPHIE

www.geoparc-mgoun.ma	http://geomorphologie.revues.org	www.africanscientificjournal.com
www.earthheritage.org.uk	https://id.erudit.org/	http://gtg.webhost.uoradea.ro/
www.geoturystyka.pl	www.geoheritage.com	http://ger.khuisf.ac.ir
https://journals.openedition.org/	http://ecophilo.over-blog.com-	http://geopark.mnhn.fr/
http://geomorphologie.revues.org/	www.Google Earth.com	https://journals.openedition.org/
https://www.geojamal.com	https://www.meteoblue.com	www.geoparc-mgoun.ma
https://www.hcp.ma	http://portal.unesco.org/fr/ev	http://pst.chez-alice.fr
(www.aquaportail.com)	(www.geowiki.fr)	http://Atlas-Trail.com

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du bassin versant du ZAT 14

Figure 2: Canevas d'inventaire et d'évaluation utilisé au terrain pour l'identification des géotopes 22

Figure 3:Schéma constructif du projet de recherche 26

Figure 4: Pyramide des patrimoines 31

Figure 5: Le patrimoine géomorphologique l'ossature du patrimoine naturel 32

Figure 6: Du patrimoine géomorphologique aux géotopes géomorphologiques 34

Figure 7: Paysage karstique 42

Figure 8: Le système fluvial ''schéma géomorphologique'' 43

Figure 9: Types de mouvements du terrain 44

Figure 10: Les formes structurales (Cours de géomorphologie - L2S2) 44

Figure 11: Les composantes du paysage selon la conception Naturaliste 46

Figure 12: Du relief au paysage 48

Figure 13: Les outils cartographiques 65

Figure 14: La vulnérabilité des géotopes géomorphologiques entre risques naturelles et impacts anthropiques 79

Figure 15: Mise en Valeur des géopatrimoines et types d'acteurs 80

Figure 16: Mise en Géotourisme des Géopatrimoines 82

Figure 17: Carte de localisation du Bassin Versant du ZAT 90

Figure 18: Carte des altitudes du bassin versant du ZAT 94

Figure 19: Carte des pentes du Bassin Versant du ZAT 96

Figure 20: Exposition des versants du Bassin versant du ZAT 97

Figure 21: Carte d'exposition des versants du bassin versant du ZAT 98

Figure 22: Carte du réseau hydrographique du Bassin Versant du ZAT 100

Figure 23: Précipitations Moyennes Mensuelles Interannuelles au niveau du bassin versant Du ZAT 102

Figure 24: Précipitations Moyennes Saisonnières au niveau du bassin versant du ZAT 102

Figure 25: Précipitations moyennes annuelles au niveau du bassin versant du ZAT 103

Figure 26: Précipitations moyennes journalières au niveau du bassin versant du ZAT 103

Figure 27: Débit moyens mensuels durant la période ‘’1962 – 2017’’ au niveau du bassin du ZAT 104

Figure 28: Carte de l’occupation des sols du Bassin Versant du ZAT 109

Figure 29: Schéma de différents types de sols dans le bassin versant de la ZAT 112

Figure 30: Carte litho-géologique du Bassin Versant du ZAT 118

Figure 31: Chronologie simplifée des étapes géodynamiques liées à l’histoire géologique de la chaine Atlasique 119

Figure 32: Colonne stratigraphique du Trias 121

Figure 33: Colonne stratigraphique du Lias 122

Figure 34: Colonne stratigraphique d’Apto-Albien 123

Figure 35: Colonne Stratigraphique d’Infra-Cénomanien 124

Figure 36: Colonne stratigraphique de Cénomano Turonien 124

Figure 37: Carte géomorphologique du Bassin Versant du ZAT 130

Figure 38: Paysage Géomorphologique des Cuvettes et des Bas Plateaux du ZAT 131

Figure 39: Paysage Géomorphologique De la Moyenne Montagne ‘’Piémont’’ du ZAT 132

Figure 40: Paysage Géomorphologique De la Haute Montagne du ZAT 134

Figure 41: Carte de la dynamique actuelle du Bassin Versant du ZAT 136

Figure 42: Diagramme de Hjulström présentant les conditions (empiriques) de transport de particules par un fluide en mouvement (eau ou air). 142

Figure 43: Carte de l’érosion hydrique du Bassin Versant du ZAT 145

Figure 44: Changement annuel de Température Arbi’a Tighdouin ‘’ 1979 – 2022 ‘’ 148

Figure 45: Changement annuel de précipitation- Arbi’a Tighdouin ‘’ 1979 – 2022 ‘’ 148

Figure 46: Changements mensuelles de température et des précipitations- Arbi’a Tighdouin 149

Figure 47: Changements de température et des précipitations chaque Mois d’Août - Arbi’a Tighdouin 150

Figure 48: L’évolution de la population du Bassin Du ZAT `` 2004 – 2014`` 152

Figure 49: Répartition Spatiale des Géotopes géomorphologiques Sélectionnés dans le Bassin Versant du ZAT 164

Figure 50: Moyenne générale des valeurs scientifiques des géotopes géomorphologiques étudiés 174

Figure 51: Moyenne des valeurs scientifiques par type morphogénique des géotopes étudiés 175

Figure 52: Moyenne de la valeur d’intégrité des géotopes géomorphologiques étudiés 176

Figure 53: Moyenne de la valeur de représentativité des géotopes géomorphologiques étudiés 177

Figure 54: Moyenne de la valeur de rareté des géotopes géomorphologiques étudiés 178

Figure 55: Moyenne de la valeur de paléogéographie des géotopes géomorphologiques étudiés 179

Figure 56: Moyenne de la valeur de connaissance scientifique des géotopes géomorphologiques étudiés 180

Figure 57: Moyenne générale des valeurs additionnelles des géotopes géomorphologiques étudiés 181

Figure 58: Moyenne globale des valeurs additionnelles par type morphogénique 182

Figure 59: Moyenne de la valeur écologique des géotopes géomorphologiques étudiés 183

Figure 60: Moyenne de la valeur esthétique des géotopes géomorphologiques étudiés 184

Figure 61:Moyenne de la valeur socio-culturelle des géotopes géomorphologiques étudiés 186

Figure 62: Représentation du paysage géomorphologique d'Ait Ourir 187

Figure 63: Scores de valeur géoscientifique et la valeur socio-culturelle des géotopes géomorphologiques étudiés 187

Figure 64: Moyenne générale des valeurs d`utilisation potentielles des géotopes géomorphologiques étudiés 188

Figure 65: Moyenne des valeurs d`utilisation potentielles par type morphogénique 189

Figure 66: Moyenne de l`intérêt économique des géotopes géomorphologiques étudiés 189

Figure 67: Moyenne d`accessibilité des géotopes géomorphologiques étudiés 190

Figure 68: Moyenne d`infrastructure touristique des géotopes géomorphologiques étudiés 191

Figure 69: Moyenne de sécurité des géotopes géomorphologiques étudiés 192

Figure 70: Moyenne globale de la valeur géomorphologique des géotopes étudiés 193

Figure 71: Valeurs géomorphologiques des géotopes structurales étudiés 194

Figure 72: Processus de mise en géotourisme pour une valorisation intégrée des géotopes 196

Figure 73: Vulnérabilité des géotopes géomorphologiques 199

Figure 74: La durabilité ''Facteur clé de la mise en géotourisme'' 215

Figure 75: Le géotourisme pour une durabilité environnementale 219

Figure 76: Le géotourisme pour une durabilité économique 220

Figure 77:Carte géotouristique du Bassin versant du ZAT 224

Figure 78: Le géotourisme pour une durabilité économique 220

Figure 79:Carte géotouristique du Bassin versant du ZAT 224

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Typologie des géotopes _____ 38

Tableau 2: Termes utilisés comme synonymes de géotopes géomorphologiques_____ 40

Tableau 3: Principaux caractères des géotopes géomorphologiques _____ 41

Tableau 4: Ouvrages, journaux et conférences sur le géotourisme _____ 71

Tableau 5: Méthodes d'inventaires et d'évaluations des géopatrimoines dans le contexte européen___ 75

Tableau 6: Méthode d'inventaire et d'évaluation des géopatrimoine _____ 77

Tableau 7: Les caractéristiques physiques du Bassin versant du ZAT _____ 93

Tableau 8: Le bassin versant du ZAT présente une végétation bien étagée. _____ 106

Tableau 9: Types de perméabilité du Substratum_____ 127

Tableau 10: Liste exhaustive des géotopes géomorphologiques du bassin versant du ZAT_____ 161

Tableau 11: Liste des géotopes géomorphologiques sélectionnés dans le bassin versant du ZAT ___ 163

Tableau 12: Mesures d'aménagements mécaniques _____ 212

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Flore Unique et Précieuse _____ 108

Planche 2: Richesses Faunistiques variées et exceptionnelle _____ 111

Planche 3: Exemples du transport et du mouvement des matériaux dans le bassin du ZAT _ 140

Planche 4: Actions Humaines responsables à la détérioration du milieu naturel du ZAT ___ 154

Planche 5: Géotopes structuraux du ZAT ***(A)*** _____ 165

Planche 6: Géotopes structuraux du ZAT ***(B)*** _____ 166

Planche 7: Géotopes fluviatiles et gravitaires du ZAT _____ 168

Planche 8: Géotopes anthropiques du ZAT _____ 169

Planche 9: Géotopes archéologiques et paléontologiques du ZAT _____ 170

Planche 10: Géotopes géomorphologiques culturels du ZAT _____ 172

Planche 11: Mesures de conservation '' Biologiques'' des géotopes du ZAT _____ 209

Planche 12: Mesures de conservation '' Mécaniques'' des géotopes du ZAT----------211

TABLE DES MATIÈRE

REMERCIEMENT **2**

SOMMAIRE **3**

LISTE DES ACRONYMES **8**

RÉSUMÉ **9**

ABSTRACT **10**

ملخص **11**

INTRODUCTION GÉNÉRALE **12**

TERRAIN D`ÉTUDE **14**

PROBLÉMATIQUE **16**

HYPOTHESES **17**

OBJECTIFS DE L`ÉTUDE **18**

APPORTS MÉTHODOLOGIQUES **19**

STRUCTURE DU TRAVAIL **25**

PARTIE I : DU GÉOPATRIMOINE AU GÉOTOURISME '' ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE LA RECHERCHE DANS UNE CONTEXTUALISATION GÉOGRAPHIQUE " **27**

INTRODUCTION DE LA 1ERE PARTIE **28**

CHAPITRE 1 : PANORAMA SPATIO-TEMPOREL DES ÉVOLUTIONS PARADIGMATIQUES DE LA SPHÈRE GÉOPATRIMONIALE **29**

INTRODUCTION DU 1ER CHAPITRE **29**

1. GÉOPATRIMOINE UNE VARIÉTE DE CONCEPTS A DÉFINIR **29**

1.1. QU'EST-CE QUE LE PATRIMOINE ? 29

1.2. LA GEOMORPHOLOGIE EN DOUBLE APPROCHES ''CULTURE – NATURE" ? 31

1.3. PATRIMOINE NATUREL ET GEOMORPHOLOGIE ? 32

1.4. LE PATRIMOINE GEOMORPHOLOGIQUE ? 34

1.5. GÉOTOPE OU GÉOSITE ? 35

1.6. GEOTOPE GEOMORPHOLOGIQUE " UNITE DE BASE DE L'INVENTAIRE" 39

1.7. PROCESSUS GÉOMORPHOLOGIQUES ET FORMES ASSOCIÉES 41

1.8. PAYSAGE GÉOMORPHOLOGIQUE ? 45

2. LA RECONNAISSANCE DES GÉOPATRIMOINES PROCÈDE DE LA PERCEPTION GÉOGRAPHIQUE ET LA REPRESENTATION DES FORMES DU RELIEF 49

2.1. Trajectoire Geopatrimoniale ‘’Expansions Spatio-Temporelles” 49

2.2. La reconnaissance geopatrimoniale depend de la perception geographique et la representation cartographique des formes du relief 54

3. LA PERCEPTION DU TERRAIN ENTRE LA CONCEPTION NATURALISTE ET SOCIÉTALE.....56

3.1. Regards croises sur les formes de relief : vers une geomorphologie culturelle ? 57

3.2. La representation geographique du relief : outils cartographiques pour transmettre les connaissances geopatrimoniales 61

CONCLUSION DU 1ER CHAPITRE 66

CHAPITRE 2 : VALORISATION DU GÉOPATRIMOINE ‘’ UNE INVITATION À UN PROCESSUS DE PATRIMONIALISATION SOIGNE PAR LE GEOTOURISME” 67

INTRODUCTION DU 2eme CHAPITRE 67

1. QU'EST-CE QUE LE GÉOTOURISME ? 69

2. PARCOURS DE LA MISE EN GÉOTOURISME.....73

2.1. Identifier la ressource ‘’ Inventaire – Evaluation ‘’ 73

2.2. Conserver les géotopes géomorphologique 78

2.3. Mobiliser les reseaux d'acteurs aux differentes echelles.....80

2.4. La Valorisation Géotouristique 81

3. INITIATIVES MAROCAINES POUR UN DÉVELOPPEMENT GÉOTOURISTIQUE DURABLE.....83

3.1. Un réseau d'acteurs mobilisé 83

3.2. Le geotourisme, une alternative pour diversifier des strategies touristiques au Maroc.....84

CONCLUSION DU 2eme CHAPITRE 85

SYNTHSE DE 1ERE PARTIE 86

PARTIE II : LES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT ‘’ UNE VARIÉTÉ D’INTÉRETS GÉOSCIENTIFIQUES ‘’.....87

INTRODUCTION DE LA 2eme PARTIE 88

CHAPITRE 1 : LE BASSIN VERSANT DU ZAT ‘’UN LABORATOIRE GÉOGRAPHIQUE PAR EXCELLENCE” 89

INTRODUCTION DU 1er CHAPITRE 89

1. LES BASIQUES DU TERRITOIRE ÉTUDIE.....89

2. CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT.....91

2.1. La superficie du bassin.....91
2.2. Le périmètre.....92
2.3. L'indice de compression.....92
2.4. Le rectangle parabolique.....92

3. CARACTÉRISTIQUES TOPOGRAPHIQUES : ALTITUDES, PENTES ET EXPOSITION DES VERSANTS.....93

3.1. L' Altitude.....93
3.2. La pente.....95
3.3. L'exposition des versants.....97

4. CARACTÉRISTIQUES HYDROGRAPHIQUES.....99

5. DONNÉES BIOCLIMATIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT.....101

5.1. Analyse pluviometrique et hydrometrique du bassin versant du ZAT.....101
5.2. Le couvert vegetal du ZAT favorise une richesse floristique et faunistique remarquable..105
5.3. Le ZAT presente une diversite pedologique.....112
5.3.1. Types de sol dans le bassin du ZAT.....112
5.3.2. Analyse des coupes exemplaires de sols du Bassin du ZAT.....114

CONCLUSION DU 1er CHAPITRE.....116

CHAPITRE 2: LES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT.....117

'' DE LA GENÈSE DES FORMES A L'ANALYSE DES PROCESSUS MORPHODYNAMIQUE".....117

INTRODUCTION DU 2eme CHAPITRE.....117

4. ESQUISSE PALÉOGEOGRAPHIQUE '' DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE AUX TEMPS GÉOLOGIQUES ".....117

4.1. Substratum Du Bassin Versant Du ZAT.....119
4.1.1. Le Bâti Géologique Donne L'ossature De La Région.....119
4.1.2. Perméabilité.....126
4.2. La Tectonique ''Les Phases Majeures".....127
4.2.1. Phase de distension « La tectonique hercynienne ».....128
4.2.2. Phase de compression « La tectonique Atlasique ».....128

5. LE PAYSAGE GÉOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU ZAT '' UNE MOSAÏQUE DE PROCESSUS ET FORMES DE RELIEF ".....129

5.1. Les Paysages Des Cuvettes Du ZAT.....131
5.2. Les Paysages De La Moyenne Montagne Du ZAT.....132

5.3. LES PAYSAGES DE LA HAUTE MONTAGNE DU ZAT 134

6. DYNAMIQUE ACTUELLE DU BASSIN VERSANT DU ZAT 135

6.1. DYNAMIQUE FLUVIATILE ACTUELLE ET FACTEURS DE TRANSPORT ET DE MOUVEMENT DES MATERIAUX ... 137

6.1.1. Dynamique Fluviatile Au Bassin Versant Du ZAT 137

6.1.2. Facteurs responsables du transport et du mouvement des matériaux dans le ZAT 139

6.2. LE BASSIN VERSANT DU ZAT ENTRE LES CONDITIONS NATURELLES ET LES INTERVENTIONS HUMAINES ... 143

6.2.1. Facteurs naturels 144

6.2.2. Facteurs humains 151

CONCLUSION DU 2EME CHAPITRE 156

SYNTHESE DE LA 2EME PARTIE 157

PARTIE III : LES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES " UNE BASE POUR UN GÉOTOURISME INTEGRÉ DANS LEBASSIN VERSANT DU ZAT" 158

INTRODUCTION DE LA 3EME PARTIE 159

CHAPITRE 1 : IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT« RÉSULTATS » 160

INTRODUCTION DU 1ER CHAPITRE 160

1. INVENTAIRE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU ZAT 160

1.1. SELECTION DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES A EVALUER 162

1.2. GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES CHOISIS ET LEURS CATEGORIES 162

2. ÉVALUATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES RETENUS (ZAT) 171

2.1. ANALYSE DE LA VALEUR SCIENTIFIQUE 173

2.2. ANALYSE DES VALEURS ADDITIONNELLES 180

2.3. ANALYSE DE LA VALEUR D'UTILISATION 187

2.4. SYNTHESE : ANALYSE DE LA VALEUR GLOBALE DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES 193

CONCLUSION DU 1ER CHAPITRE 194

CHAPITRE 2 : VALORISATION GÉOTOURISTIQUE DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DU ZAT 196

INTRODUCTION DU 2EME CHAPITRE 196

1. CONSERVATION DES GÉOTOPES GÉOMORPHOLOGIQUE DU ZAT 198

1.1. MESURES DE CONSERVATION CONTRE LES '' MENACES ANTHROPIQUES" : 199

1.2. MESURES DE CONSERVATION ''AMÉNAGEMENTS ANTIÉROSIFS" 207

1.2.1. Aménagements biologiques *208*

1.2.2. Aménagements mécaniques *210*

1.3. GEOPARCS COMME OUTIL DE CONSERVATION 213

2. LA DURABILITÉ ''FACTEUR CLE DE LA MISE EN GÉOTOURISME DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT" 214

2.1. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE ENVIRONNEMENTALE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT 219

2.2. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE ECONOMIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT 220

2.3. LE GEOTOURISME POUR UNE DURABILITE SOCIO-CULTURELLE DANS LE BASSIN VERSANT DU ZAT 221

3. LA VULGARISATION DES GEOTOPES GEOMORPHOLOGIQUES DU ZAT 223

3.1. LA CARTOGRAPHIE GEOTOURISTIQUE '' MEILLEUR MOYEN DE VULGARISATION ET PROMOTION GEOTOURISTIQUE POUR BOOSTER L'AFFLUENCE DU GRAND PUBLIC" 225

3.2. IMPORTANCE DES AMENAGEMENTS COMME VALORISATION GEOTOURISTIQUE POUR UNE MEILLEURE PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DU ZAT 227

CONCLUSION DU 2EME CHAPITRE 240

SYNTHÈSE DE LA 3EME PARTIE 240

CONCLUSION GÉNÉRALE 241

ANNEXE 245

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 251

RAPPORTS, ACTES DE SÉMINAIRES 258

WEBOGRAPHIE 259

LISTE DES FIGURES 260

LISTE DES TABLEAUX 263

LISTE DES PLANCHES 264

TABLE DES MATIÈRE 265