

N° d'ordre 439/22



**UNIVERSITE SULTAN MOULAY SLIMANE**  
**Faculté des Sciences et Techniques**  
**Béni-Mellal**



---

*Centre d'Études Doctorales : Sciences et Techniques*  
*Formation Doctorale : Ressources Naturelles, Environnement et Santé*

**THÈSE**

Présentée par

**Jamila RAIS**

Pour l'obtention du grade de

**Docteur**

*Discipline : Géologie*

*Spécialité : Géopatrimoine*

---

---

**Inventaire et valorisation du patrimoine géologique et  
architectural du synclinal de Ouauizaght (Barrage Bin El  
Ouidane, Haut Atlas central-Maroc)**

---

---

Soutenue le 29/06/2022 à 10h devant la commission d'examen composée de :

<b>Pr. Abderrahmene EL GHMARI</b>	<b>PES, FST Béni-Mellal</b>	<b>Président</b>
<b>Pr. Fatima Zahra SALIH</b>	<b>PES, FLSH Béni-Mellal</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>Pr. Driss CHAFIKI</b>	<b>PES, FST Marrakech</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>Pr. Abderrazak EL HARTI</b>	<b>PES, FST Béni-Mellal</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>Pr. Samir NADEM</b>	<b>PH, FST Béni-Mellal</b>	<b>Examineur</b>
<b>Pr. Ahmed BARAKAT</b>	<b>PES, FST Béni Mellal</b>	<b>Directeur de thèse</b>

## Remerciements

Le présent travail n'aurait pu voir le jour sans le soutien des personnes que je tiens ici à remercier de tout cœur.

Je tiens tout particulièrement à remercier le professeur Ahmed Barakat, qui m'a motivé pour réaliser cette thèse du Doctorat. Merci pour ton encadrement et tes orientations éminentes et surtout tes encouragements motivants.

Mes plus vifs remerciements vont aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail : Pr. Fatima Zahra Salih de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université Sultan Moulay Slimane, Pr. Driss Chafiki de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cadi Ayyad qui a accepté de se déplacer à Béni Mella, Pr. Abderazzak El Harti, Pr. Abderrahmene El Ghmari et Pr. Samir Nadem de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Sultan Moulay Slimane.

Je remercie tous les habitants de l'Atlas de Beni Mellal et Azilal pour leur générosité en particulier la famille d'Ait Maai qui m'a toujours facilité le travail sur le terrain.

Je remercie mes collègues du laboratoire Géomatique, Géoressources et Environnement, R. Saji, EM. Bachaoui, M. El Baghdadi, M. Rhalmi, H. Benyoucef pour leurs encouragements

J'exprime mes plus profondes reconnaissances et remerciements à M. Aarif, M. Badai, A. Sayeh et H. Bakhcha.

J'adresse mes remerciements à mes doctorants, M. El Adraoui, E. Louz et A. Ait Barka, pour leur aide et leur présence. J'ai appris beaucoup de choses avec vous.

Et finalement, j'adresse mes remerciements à mes ami(e)s A. Mezouari, S. Arif, Kh. Kortbi, S. Zarouk, R. Ameer, L. Darmouch et Kh. Touhfa qui n'ont jamais cessé(e) de m'encourager à faire ce travail.

*Je dédie ce travail à :*

- *Ma mère qui m'a entouré d'amour et d'affection, que dieu la garde ;*
- *La mémoire de mon défunt père Mohamed Rais, de qui je tiens mon sens, du courage, de la persévérance et de l'amour de la nature et les montagnes.*

## Résumé

Le géotourisme est un tourisme de niche intégré lié au tourisme écologique et culturel. De nos jours, les sites géologiques et culturels sont connus comme des destinations touristiques jouant un rôle important en attirant les touristes dans les régions éloignées et en contribuant à la conservation et l'utilisation durable de ces sites.

Situé dans l'Atlas de Béni Mellal, le synclinal de Ouauizaght avec son barrage de Bin El Ouidane est connu par son potentiel important pour le développement du géotourisme en raison de son patrimoine historique, culturel, géologique, biologique et architectural. Malgré l'importance de toute cette diversité géo-écologique et culturelle, seuls quelques sites culturels ont été jusqu'alors valorisés. Le présent travail se veut une première recherche vers un inventaire et une évaluation détaillée des sites géologiques et architecturaux du synclinal de Ouauizaght afin de proposer des itinéraires géoculturels utiles pour relier le géopatrimoine au patrimoine culturel. L'inventaire des géosites à grand potentiel scientifique et esthétique a été réalisé en s'inspirant de la méthode d'IGUL (Institut de Géographie de l'Université de Lausanne). L'approche d'évaluation des sites à intérêt adoptée s'est basée sur des fiches d'évaluation intégrant l'évaluation scientifique et des paramètres additionnels (esthétique, écologique, culturelle et économique) ainsi que l'attribution des différents scores et les caractères d'usage et de gestion. Les géosites inventoriés sont en nombre de vingt et ont une très bonne valeur globale (0.65 à 1), valeur scientifique importante (0.80 à 1), liée spécifiquement à leur intégrité importante, leur représentativité remarquable dans la zone d'étude et des valeurs additionnelles entre 0.75 et 1. Le patrimoine architectural a été inventorié, étudié et décrit au niveau de chaque douar et est proposé sur des cartes touristiques.

Les géosites révélés par cette étude ont inspiré les deux géo-itinéraires proposés qui synthétisent respectivement le patrimoine géologique représenté par les géosites et le patrimoine culturel (les greniers collectifs), ils ont été développés en fonction de l'accessibilité, de l'attrait touristique et des possibilités de randonnée. Huit arrêts très attractifs ont été mis en évidence en fonction de nombre de géosites et de leurs caractéristiques géologiques, leurs intérêts scientifiques et contextuels, et leur pertinence. Tous ces géosites présentent des sujets scientifiques intéressants concernant la sédimentologie, la stratigraphie, la paléontologie, le magmatisme, la géologie structurale, la géomorphologie, l'hydrogéologie et la karstification qui témoigne de l'évolution géo-sédimentaire post-Hercynienne du Haut Atlas. En plus de cette richesse géologique existe un patrimoine en terre très diversifié représenté par des greniers ou tighremts de forme architecturale très variée, des matfias, des

zones de battage du blé et des moulins traditionnels d'huile. Ces sites peuvent constituer un outil pour le développement de travaux générateurs pour les habitants afin d'assurer leur sédentarisation.

**Mots clés** : Inventaire, valorisation, géosite, patrimoine architectural, géotour et Haut Atlas central

## Abstract

Geotourism is integrated tourism linked to ecological and cultural tourism. Nowadays, geological and cultural sites are known as tourist destinations playing an essential role in attracting tourists to remote areas and contributing to the conservation and sustainable use of these sites.

Located in the Atlas of Beni Mellal, the Ouaouizaght syncline with its Bin El Ouidane dam is known for its significant potential for the development of geotourism due to its historical, cultural, geological, biological and architectural heritage. Despite the importance of all this geo-ecological and cultural diversity, only a few cultural sites have been valued. The present work is intended as the first research toward an inventory and a detailed evaluation of the geological and architectural sites. The inventory of geosites with great scientific and aesthetic potential was carried out based on the IGUL method. The adopted approach for evaluating the sites of interest is based on evaluation sheets integrating the scientific evaluation and additional parameters (aesthetic, ecological, cultural and economic) and the attribution of the different scores and the use and management characteristics. The inventoried geosites have an excellent overall value (0.65 to 1), significant scientific value (0.80 to 1), linked to their considerable integrity, their great representativeness in the study area and additional values between 0.75 and 1. The architectural heritage has been inventoried, studied and described at the level of each douar is proposed on tourist maps.

The geosites revealed by this study have inspired the two proposed geo-itineraries which respectively synthesize the geological heritage represented by the geosites and the cultural heritage (the collective granaries), they have been developed according to accessibility, tourist attraction and hiking opportunities. Eight very attractive stops have been highlighted according to the number of geosites and their geological characteristics, their scientific and contextual interests, and their relevance. All these geosites present interesting scientific subjects concerning sedimentology, stratigraphy, paleontology, magmatism, structural geology, geomorphology, hydrogeology and karstification which testifies to the post-Hercynian geo-sedimentary evolution of the Central High Atlas and an important wealth of architectural heritage. These sites can constitute a tool for the development of generating works for the inhabitants in order to ensure their sedentarization.

**Keywords:** Inventory, development, geosites, architectural heritage, geotour and Central High Atlas

## ملخص

السياحة الجيولوجية هي سياحة متخصصة ومُتكاملة، مُرتبطة بالسياحة البيئية. ففي وقتنا الحاضر، تُعرف المواقع الجيولوجية والثقافية بأنها جهات سياحية، تلعب دوراً مُهماً في جذب السياح الى المناطق النائية، والمساهمة في الحفاظ على هذه المواقع، واستخدامها المُستدام.

يقع مُقعر واويزغت مع سد بين الويدان في أطلس بني ملال، ويُعرف بإمكانياته الكبيرة لتطوير السياحة الجيولوجية، بسبب تراثه التاريخي، والثقافي، والجيولوجي، والبيولوجي والمعماري. وعلى الرغم من أهمية كل هذا التنوع الحيوي- بيئي والثقافي، لم يتم حتى الآن سوى تامين عدد قليل من المواقع الثقافية.

ويهدف هذا العمل الذي هو الأول من نوعه الى جرد وتقييم مُفصل للمواقع الجيولوجية والمعمارية في مُقعر واويزغت من أجل اقتراح طرق ومسالك ثقافية مفيدة لربط التراث الجغرافي بالتراث الثقافي، وقد تم اجراء جرد للمواقع الجيولوجية ذات الإمكانيات العلمية والجمالية الكبيرة بناءً على طريقة (IGUL) (معهد الجغرافيا بجامعة لوزان). واعتمدت المنهجية المتبعة لتقييم المواقع ذات الأهمية الجيولوجية على ملفات التقييم التي تدمج التقييم العلمي ومعايير مختلفة (الجمالية، والبيئية، والثقافية والاقتصادية) بالإضافة الى تخصيص درجات مختلفة وخصائص الاستعمال والتهيئة.

يبلغ عدد المواقع الجيولوجية التي تم جردها الى عشرين موقعا، ولها قيمة جمالية جيدة جدا (0.65 الى 1) وقيمة علمية مهمة (0.80 الى 1) مرتبطة بالخصوص بسلامة هاته المواقع وتمثيلها الرائع في منطقة الدراسة وقيم إضافية بين (0.75 و 1).

وقد تم حصر التراث المعماري ودراسته ووصفه على مستوى كل دوار وتمثيله على خرائط سياحية.

وقد ساعدت المواقع الجيولوجية التي كشفت عنها هاته الدراسة اقتراح مسارين جيولوجيين يجمعان على التوالي التراث الجيولوجي الذي تمثله المواقع الجيولوجية والتراث الثقافي (مخازن الحبوب الجماعية)، تم تطويرها بناءً على إمكانية الوصول، والجاذبية السياحية وامكانيات المشي لمسافات طويلة. وقد تم تسليط الضوء على ثمان نقط توقف جذابة للغاية وفقا لعدد المواقع الجيولوجية وخصائصها وأهميتها العلمية.

وتُقدم كل هاته المواقع الجيولوجية مواضيع علمية مهمة تتعلق بعلم الرواسب والطبقات الجيولوجية، وعلم المستحاثات، والصهارة، والجيولوجيا البنيوية، والجيومرفولوجيا، والهيدروجيولوجيا، والكرستة التي تشهد على التطور الجيوسوبي بعد الهيرسيني للأطلس الكبير.

وبالإضافة الى هذه الثروة الجيولوجية هناك تراث آخر متنوع للغاية يتمثل في مخازن الحبوب (اغرم) ذات الاشكال المعمارية المتنوعة، والمطفيات، ومناطق طحن القمح، ورحي طحن الزيتون التقليدية. ويُمكن لهذه المواقع أن تشكل أداة لتشغيل الساكنة والعمل على استقرارهم في أماكنهم.

**الكلمات المفتاح:** الجرد، التامين، المواقع الجيولوجية، التراث المعماري، السياحة الجيولوجية، الأطلس الكبير الاوسط

## Table des matières

<b>Résumé .....</b>	<b>B</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>D</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>J</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>N</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>1</b>
<b>I. Introduction générale et problématique.....</b>	<b>2</b>
I.1. Mise en contexte et choix du terrain .....	2
<b>I.2. Objectifs du travail.....</b>	<b>6</b>
a. Réaliser l’inventaire des géo(morpho)sites du synclinal de Ouauizaght.....	7
b. Évaluer les géo(morpho)sites inventoriés .....	8
c. Inventaire et évaluation du patrimoine architectural en terre .....	8
d. Proposer des idées de valorisation du patrimoine géologique et architectural .....	8
<b>I.3. Méthodologie générale de travail .....</b>	<b>9</b>
<b>I.4. Structure de la thèse .....</b>	<b>10</b>
<b>CHAPITRE I :.....</b>	<b>12</b>
<b>CADRE THEORIQUE ET ZONE D’ETUDE.....</b>	<b>12</b>
<b>I.1. Cadre théorique.....</b>	<b>13</b>
I.1.1. Introduction .....	13
I.1.2. Caractéristiques et types des patrimoines.....	13
I.1.2.1. Définition du Patrimoine .....	13
I.1.2.2. Types des patrimoines .....	14
a) Patrimoine culturel .....	14
b) Patrimoine naturel .....	14
I.1.3. Concepts de Géosite, Géotope, Géomorphosite, Écotourisme, Géo-tourisme, Géodiversité, Géoparc .....	15
I.1.3.1. Géosite, géotope ou géomorphosite .....	16
I.1.3.1.1. Géosite.....	16
I.1.3.1.2. Géotope ou géomorphosite.....	17
I.1.3.2. Tourisme, Écotourisme et Géotourisme .....	18
I.1.3.3. Géodiversité et Géoparcs.....	22
I.1.3.4. Circuit, sentier et géotrail .....	25
<b>I.2. Caractéristiques de la zone d’Etude .....</b>	<b>27</b>
I.2.1. Introduction .....	27
I.2.2. Géoparc du M’Goun.....	28
I.2.3. Cadre géographique et géologique de la zone d’étude.....	30
I.2.3.1. Cadre géographique.....	30

I.2.3.2.	Cadre géologique.....	33
I.2.3.3.	Évolution géodynamique.....	46
I.2.3.4.	Conclusion.....	48
<b>CHAPITRE II.....</b>		<b>50</b>
<b>PATRIMOINE GEOLOGIQUE : .....</b>		<b>50</b>
<b>NOTIONS SUR LES METHODES D'INVENTAIRE .....</b>		<b>50</b>
<b>II.1. Introduction .....</b>		<b>51</b>
<b>II.2. Méthodes d'inventaire du patrimoine géologique .....</b>		<b>51</b>
II.2.1.	La fiche d'évaluation des géosites .....	54
II.2.1.1.	Les données générales .....	54
II.2.1.2.	L'évaluation des géosites .....	56
II.2.1.3.	Caractéristiques d'usage et de gestion.....	61
II.2.1.4.	La synthèse .....	62
II.2.1.5.	Le recueil photographique.....	63
II.2.1.6.	Les notes référentielles .....	63
II.2.2.	Un exemple de fiche d'évaluation pour le géosite "pas du Dinosaur" du synclinal de Ouaouizaght du Haut Atlas de Béni Mellal Maroc .....	64
II.2.2.1.	Données générales .....	64
II.2.2.2.	Évaluation des valeurs.....	64
II.2.2.3.	Synthèse.....	66
II.2.2.4.	Recueil photographique.....	66
II.2.2.5.	Notes référentielles .....	67
II.2.3.	Conclusion.....	68
<b>CHAPITRE III : .....</b>		<b>69</b>
<b>PATRIMOINE GEOLOGIQUE : .....</b>		<b>69</b>
<b>INVENTAIRE &amp; EVALUATION DES GEOSITES .....</b>		<b>69</b>
<b>III.1. Introduction .....</b>		<b>70</b>
<b>III.2. Circuit géotouristique ou géotour .....</b>		<b>71</b>
III.2.1.	Premier itinéraire .....	71
III.2.1.1.	Arrêt 1 : Digue de barrage Bin El Ouidane .....	72
III.2.1.2.	Arrêt 2 : Traces des pas des dinosaures.....	76
III.2.1.3.	Arrêt 3 : Vue panoramique sur le synclinal de Ouaouizaght.....	83
III.2.1.4.	Arrêt 4 : Pont Oued El Abid .....	86
III.2.1.5.	Arrêt 5 : Vue panoramique des cuevas .....	95
III.2.1.6.	Arrêt 6 : Oued Ahansal.....	98
III.2.2.	Deuxième itinéraire .....	102
III.2.2.1.	Arrêt 7 : Pont de l'Assif Assemssil .....	102



III.2.2.2. Arrêt 8 : Grenier Ait Idir .....	109
<b>III.3. Évaluation des géosite inventoriés dans l'ensemble des arrêts.....</b>	<b>114</b>
<b>III.4. Conclusion.....</b>	<b>121</b>
<b>CHAPITRE IV : .....</b>	<b>123</b>
<b>PATRIMOINE ARCHITECTURAL EN TERRE : DEFINITIONS .....</b>	<b>123</b>
<b>IV.1. Introduction .....</b>	<b>124</b>
<b>IV.2. Les matériaux et techniques de construction .....</b>	<b>125</b>
IV.2.1. La terre .....	126
IV.2.2. La pierre .....	128
IV.2.3. Le bois.....	128
<b>IV.3. Les différents types d'habitat en terre et pierre du Haut Atlas central .....</b>	<b>129</b>
IV.3.1. Taddart .....	130
IV.3.2. Grenier ou tighremt .....	130
IV.3.2.1. Les petits greniers : Igherm (Ighermans) .....	131
IV.3.2.2. Les grands greniers : communautaires ou collectifs (Tighremt) .....	132
<b>IV.4. La matfia : réservoir de stockage d'eau .....</b>	<b>133</b>
IV.4.1. La matfia collective.....	134
IV.4.2. La matfia individuelle ou familiale .....	135
<b>IV.5. Moulin traditionnel à l'huile d'olive .....</b>	<b>136</b>
<b>IV.6. L'aire de battage du blé .....</b>	<b>137</b>
<b>IV.7. Fin d'une pratique .....</b>	<b>139</b>
<b>IV.8. Conclusion .....</b>	<b>140</b>
<b>CHAPITRE V :.....</b>	<b>142</b>
<b>PATRIMOINE ARCHITECTURAL EN TERRE : .....</b>	<b>142</b>
<b>INVENTAIRE ET VALORISATION.....</b>	<b>142</b>
<b>V.1. Introduction .....</b>	<b>143</b>
<b>V.2. Douar d'Ait Halouan.....</b>	<b>147</b>
V.2.1. Greniers d'Ait Abali .....	147
V.2.2. Grenier d'Ait Hammou.....	148
V.2.3. Grenier d'Ait Khouya.....	149
V.2.4. Grenier d'Ait Ouirrar.....	150
V.2.5. Grenier Ijblin .....	151
V.2.6. Caïdat d'Ait Bahoum.....	153
V.2.7. Les matfias d'Ait Halouane.....	155
V.2.8. Le moulin à l'huile traditionnel.....	156
V.2.9. Cartographie des greniers de douar d'Ait Halouane.....	157
<b>V.3. Douar Ait Ssimour.....</b>	<b>158</b>

V.3.1. Greniers d'Ait Ouakhmis .....	158
V.3.2. Grenier d'Ait l'Asri .....	159
V.3.3. Cartographie des greniers d'Ait Ssimour .....	160
<b>V.4. Greniers de douar d'Ait Mazigh.....</b>	<b>160</b>
V.4.1. Les greniers d'Ait Touguenit.....	161
V.4.2. Greniers d'Ait Maai.....	163
V.4.3. Greniers d'Ait Aissa ou Ichou .....	164
V.4.3.1. Grenier d'Ait Abdoune .....	166
V.4.3.2. Grenier d'Ait Chaabi .....	167
V.4.4. Cartographie des greniers de la commune d'Ait Mazigh .....	168
<b>V.5. Douar Ait El Bakour .....</b>	<b>169</b>
V.5.1. Les greniers d'Ait Ali, d'Ait Addi et d'Ait Hmad .....	169
V.5.1.1. Grenier d'Ait Ali .....	169
V.5.1.2. Les greniers d'Ait Addi et Ait Hmad .....	169
V.5.2. Grenier N'Ihnsal.....	171
V.5.3. Grenier d'Ait Idir.....	171
V.5.4. Cartographie des greniers d'Ait El Bakour .....	172
<b>V.6. Greniers de douar Irizane .....</b>	<b>173</b>
V.6.1. Le grenier d'Ait Ichou. ....	174
V.6.2. Le grenier Igaadi.....	175
V.6.3. Le grenier d'Ait lmaalalm .....	176
<b>V.7. Les greniers de falaise .....</b>	<b>177</b>
V.7.1. Greniers de falaise de douar Irizane .....	178
V.7.2. Grenier de falaise d'Assif Assemssil.....	178
<b>V.8. Nouvelles actions pour la sauvegarde de l'architecture en terre .....</b>	<b>180</b>
<b>V.9. Les formes de valorisation touristique de patrimoine architectural de la zone d'étude. 181</b>	
<b>V.10. Conclusion.....</b>	<b>187</b>
<b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>189</b>
<b>1. Conclusion générale .....</b>	<b>190</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>195</b>

## Liste des figures

Fig. 1 : La relation du géotourisme avec les autres formes de tourisme. Les lignes pleines et en pointillés représentent des voies d'interconnexion. Le lien entre l'écotourisme et le géotourisme est particulièrement fort (Newsome et Dowling (2010) .....	20
Fig. 2 : Le géotourisme et sa relation à quelques autres formes de tourisme (Pralon 2006).....	21
Fig. 3 : Répartition des Géoparcs mondiaux de l'UNESCO (site UNESCO 2021).....	24
Fig. 4 : Situation du Géoparc du M'Goun.....	29
Fig. 5: a) Reconstitution de l'animale à partir du squelette (Monbaron, Russel et Taquet 1999), b) squelette d'Atlasaurus Imlakei au musée de Rabat, c) Émission d'un timbre du dinosaure de Tilouguite en 1988. ....	30
Fig. 6: Les géosites du Géoparc du M'Goun : a) La Cathédrale, b) Cascades d'Ouzoud, c) Vallée d'Anergui, d) Pont Imin Ifri, e) Cirque du Taghia, f) Junèvrier Thurifère, g) Couvert végétal (Euphorbe (Euphorbia résinifera = Zagoum), Lentisques et Chêne vert.....	31
Fig. 7 : Situation de la zone d'étude.....	32
<b>Fig. 8: a) Carte géologiques du synclinal de Ouaouizaght ; b) Coupe géologique (d'après la carte géologique de Béni Mellal 1/100 000).....</b>	<b>34</b>
Fig. 9 : Log lithostratigraphique du synclinal de Ouaouizaght .....	35
Fig. 10: Découpage des formations géologiques du Haut Atlas central (Souhel, 1996).....	37
Fig. 11 : Les différents faciès de la formation Jbel Rat : a) Falaise calcaire b) Paysage ruiniforme, c) Calcaire à gastéropodes et bioclastes (Opisoma), d) Structure en Tepee métrique, e) Calcaire à gros lamellibranches (Lithiotis) et f) Calcaire à oolites et pisolites vadoses. ....	38
Fig. 12: Les différentes formations : a) Formation Azilal (grès, argile et conglomérat) ; b) Faille synsédimentaire affectant les alternances ; c) Formation Bin El Ouidane Fm. BII ; d) Formation Tilouguite ; e) Formation Iouaridène gypseuse et Jbel Sidal ; f) Formation Iouaridène terme inférieur .....	40
Fig. 13 : a) Contacte entre la coulée basaltique B1 et la base de membre inférieur de la formation Iouaridène ; b) Fentes polygonales remplies par la dolomite.....	42
Fig. 14: a) Les bancs de silt de la Fm. Iouaridène avec à leur toit des rides du courant, des fentes de dessiccation et ; b et c) Trace de pas de dinosaure sauropode géant.....	43
Fig. 15: a) Vue panoramique de la formation Ben Charrou ; b) Calcaire noduleux du terme inférieur ; c) Rides de courant à la surface du banc. Le couvert végétal est constitué par des touffes du Palmier nain et d'Euphorbe résinifère.....	45
Fig. 16: Coupe tectonique interprétative de la partie ouest de la carte géologique d'Ouaouizarth, montrant l'Atlas d'Afourer (localité et légende voire carte géologique de de Béni Mellal) (Lowner 2009).....	47
Fig. 17 : Objectifs principaux de l'étude d'évaluation des géomorphosites dans les articles analysés (Mucivunaet al., 2019) .....	53
Fig. 18 : a) Vue panoramique sur le géosite du pas du dinosaure ; b) Trois pistes de pas tridactyles du dinosaure Théropode ; c) Traces de pas du dinosaure Sauropodes. ....	67
Fig. 19 : Carte de situation des huit arrêts étudiés sur le géo-itinéraire (Rais et al., 2021).....	72
Fig. 20 : a) Vue panoramique sur la digue du barrage Bin El Ouidane ; b) Vue panoramique sur la STEP d'Afourer et la plaine de Tadla. ....	73
Fig. 21 : Les différentes vues panoramiques sur le barrage Bin El Ouidane.....	76
Fig. 22 : Géosite à Rhynchonelle- lamellibranche et Ammonites ; a) Vue panoramique de géosite ; b) Niveau condensé à Rhynchonelle, c) Ammonite ; d) Brachiopode ; e) Gros lamellibranche et f) Gastéropode.....	77

Fig. 23 : Vue panoramique sur le géosite des pas de dinosaures. a) Pas de dinosaure théropode ; b) Pas de dinosaure sauropode .....	78
Fig. 24 : Géosite structural (Pli). a) Vue panoramique sur le pli décamétrique affectant la formation BII et BIII, b) Pli devers .....	79
Fig. 25 : a) Vue panoramique sur le géosite, b) Calcaires massif BIII dolomitisé, c) Dolomitisation massive et discordance ; d) Membre inférieur de Fm Tilouguite .....	80
Fig. 26 : Vue panoramique de l'ensemble des géosites. Géosite structural : géo.str ; géosite paléontologique : géo. pal et géosite sédimentaire/stratigraphique : géo. séd/strat) .....	83
Fig. 27 : a) Carte géologique montrant l'affleurement du Crétacé ; b) Vue panoramique sur le synclinal de Ouaouizaght et les affleurements du Crétacé .....	84
Fig. 28 : Les vues panoramiques sur le Crétacé .....	86
Fig. 29 : a) Vue panoramique SW (B) Basalte ; b) Rive droite d'Oued El Abid ; c et e) Contact basalte et Fm. Jbel Sidal avec stratifications oblique ; d) Coulée basaltique ; f) Minéraux blanchâtres de néoformation dans le basalte vacuolaire.....	87
Fig. 30 : a) Vue panoramique sur la discordance angulaire et de ravinement ; b, c et d) Les séquences de granoclassement et les différentes lithologies identifiées des galets (dolérite, basalte et calcaire)..	89
Fig. 31 : a) Vue panoramique sur le géosite ; b) Stratification plane et oblique des grès de Fm. Jbel Sidal ; c) Fm. Iouaridène et couvert végétal (Zagoum) ; d) Slump et e) Gypes saccharoïde .....	91
Fig. 32 : a) Vue panoramique sur le géosite, b) Surface de ravinement entre le conglomérat et la Fm. Guettioua. S.R surface de ravinement. ....	92
Fig. 33 : Les vues panoramiques NE et SW sur les méandres et les géosites de l'arrêt 4 en fonction des saisons .....	94
Fig. 34 : a) Vue panoramique des cuestras ; b) Vue panoramique des badlands ; c) Vue sur le barrage Bin El Ouidane ; d) Vue sur les greniers d'Ait Ichou. ....	96
Fig. 35 : Vue panoramique sur les cuestras depuis le douar Ait Mazigh.....	98
Fig. 36 : a) Vue sur l'embouchure d'Oued Ahansal et la discordance ; b) Vue sur les méandres d'Oued Ahansal depuis la rive gauche ; c) Ride de courant, traces de pas et fentes de dessiccations actuelles ; d) Fentes de dessiccations avec remplissage des fentes par une sable fin.....	99
Fig. 37 : Les vues panoramiques sur l'embouchure en année pluvieuse et sèche (c et d) ; a) Vue sur la discordance et les méandres ; b) Vue panoramique depuis l'arrêt 2 .....	102
Fig. 38 : Itinéraire 2 avec les arrêts 7 et 8 ; en bleu le circuit de patrimoine architectural, en vert la route carrossable.....	103
Fig. 39 : a, b et d) Cavités karstiques et grenier de falaise dans la Fm. BIII ; c) Lit de l'Assif Assemssil en été ; d) en hiver .....	105
Fig. 40 : a) Vue panoramique sur le pli décamétrique affectant Fm. BII et BIII ; b) Failles inverses et zone béchique au niveau de BIII .....	106
Fig. 41: Les vues panoramiques sur l'arrêt 7 Assif Assemssil .....	108
Fig. 42: a) Vue panoramique de l'arrêt 7 ; b) pli affectant les calcaires de la Fm. Bin el Ouidane III	109
Fig. 43 : a) Vue panoramique de géosite formation de Tilouguite (Membre supérieur), b) Stratification oblique ; c et e) Surface bioclastique à Mytilus ; d) Figure de slump ; f) Brique du grenier à stratification entrecroisée ; g) Ride de courant .....	111
Fig. 44: Les vues panoramiques de l'arrêt 8.....	114
Fig. 45: Cartographie de l'ensemble des géosites identifiés et de circuit proposé (Rais et al., 2021)	116
Fig. 46: Panneau du barrage Bin El Ouidane et de la STEP d'Afourer.....	119
Fig. 47: Panneau des dinosaures Théropodes et Sauropodes du barrage Bin El Ouidane.....	120
Fig. 48 : a) Construction d'une maison en terre par la technique de coffrage dans la vallée Ait Bou Oulli ; b) Même technique utilisée il y a plusieurs années à Khmis Beni Ayat, c) Mur en pierres taillées ; d) Technique de coffrage. ....	128

Fig. 49: Les photos montrent l'utilisation du bois au niveau du grenier : a) Porte en bois massif ; b, c, d) Charpentes et poutres.....	129
Fig. 50: a) Taddart et Ighrem dans la vallée d'Ait Bouguemez, b) Ighrem et c) Taddart .....	130
Fig. 51: Igherm n Aït Ydir (Tribu Ait Âbbes ; 4 étages, 23 chambres). Plan du rez-de-chaussée. La partie sud du bâtiment a été construite lorsque le magasin est devenu trop petit pour la fraction. La citerne ou matfia est située au Sud du grenier (Meunié 1944) .....	131
Fig. 52: a) Igherm n Tamerzoukt (4 étages et 32 chambres (Tribu Aït Outferkal).). Plan du 3e étage. Pas d'escalier, on passe d'un étage à l'autre par des trous d'hommes et de gros- troncs à encoches (Meunié. 1944) ; b) Ighrem en pisé de la vallée d'Ait Bouguemez.....	132
Fig. 53: Les différentes parties d'un ancien matfia du grenier d'Ait Lahssen Bami à Timolilte.....	135
Fig. 54: Différents types de matfias observées dans le synclinal d'Ait Atab avec le toit fait de pierres cimentées par la terre.....	136
Fig. 55: a) Reste d'ancien moulin du grenier Idir juste au-dessous de la matfia de Timolilte; b) Moulin traditionnel en ruine à Ouaouizaght en 2018 ; c et d) Le pressoir et le bassin de décantation ; e) L'état de moulin de Ouaouizaght en 2021 .....	137
Fig. 56: a) Aire de battage du blé du douar Ait El Bakour ; b, c et d) Etapes d'extraction du blé.....	138
Fig. 57: a) Grenier Sidi Moussa : grenier et marabout restauré par l'UNESCO en 1996 ; b) Grenier en ruine à Ait Ssimour ; c) Grenier d'Ibakliwine restauré en 2008 actuellement en ruine Ph. 2019 ; d) Photo montrant le remplacement du grenier en terre (1) par des maisons en pierre (2) et les maisons modernes en béton armé (3) .....	140
Fig. 58: Les anciens greniers et habitats d'Ait Abali .....	148
Fig. 59: a) Grenier d'Ait Hammou avec son matfia ; b) Vue de l'intérieur du grenier.....	149
Fig. 60 : a) Vue panoramique du grenier d'Ait Khouya (Formation Bin El Ouidane III et Fm. Tilouguite) ; b et c) Les façades du grenier ; d) Pierre taillée dans les calcaires bioclastiques de Fm. Tilouguite ; e) Vue de l'intérieur du grenier .....	150
Fig. 61: a) Vue panoramique du Grenier d'Ait Ouirrar ; b et c) les façades du grenier ; d et e) Etat des lieux entre 2015 et 2017 .....	151
Fig. 62: Vue panoramique de grenier Ijblin, RC route carrossable.....	152
Fig. 63: a) Vue panoramique sur le grenier ; b et d) Calcaires bioclastiques de la Fm. Tilouguite ; c) Les petites ouvertures au niveau de mur de pierre .....	152
Fig. 64: Vue panoramique du Caïdat d'Ait Bahoum et barrage Bin El Ouidane .....	154
Fig. 65 : a) Vue panoramique du Caida ; b, c, et d) Les différentes façades du Caida d'Ait Bahoum ; e) Vue de l'intérieur ; f) Photo de la cour et du tour du gardien du Caida .....	154
Fig. 66 : a) La matfia d'Ait Abali ; b et c) Matfia du Caïdat ; d et e) Matfia au voisinage du Caïdat. 156	
Fig. 67: a) Vue panoramique de moulin à huile traditionnel d'Ait Bakrich ; b) La table et la meule ; c) Vue de l'intérieur ; d) Fosse réservoir.....	157
Fig. 68 : Circuit architectural des greniers et habitats en terre d'Ait Halouane .....	158
Fig. 69 : a, b, et d) Vue panoramique de tighremt d'Ait Ouakhmis ; c) Vue de la façade nord en pisé avec les ouvertures verticales d'aération.....	159
Fig. 70 : a et b) Vue panoramique sur le grenier Ait l'Asri ; c) Photo de moulin à l'huile de douar ; d) La mosquée du douar en pierre .....	160
Fig. 71 : Cartographie des greniers d'Ait Ssimour.....	161
Fig. 72 : Greniers d'Ait Touguenit : a, b et e) Vue panoramique sur le grenier Ait Sayeh ; c et d) Vue de l'intérieur ; f) Les ruines du grenier Ait Iziker .....	162
Fig. 73 : b et d) Grenier de la première famille d'Ait Maai ; a et c) Grenier de la 2 <sup>ème</sup> famille, sur la photo (c) Le rez-de-chaussée creusé dans la terre .....	163
Fig. 74 : a) Vue panoramique sur le douar d'Ait Aïssa ou Ichou ; b) Les trois greniers (Ait Abdoune, Ait Tanoujante et Ait Chaabi) .....	165
Fig. 75 : Portes en bois massif à motifs variés des greniers d'Ait Aïssa ou Ichou.....	165

Fig. 76 : a, b et f) Etat de dégradation de l'intérieur du grenier Ait Abdoun ; c) Dégradation de l'extérieur ; d) Le trou dû au projectile du canon de l'ennemi ; e) Porte fermée d'une chambre à l'intérieur du grenier.....	166
Fig. 77: a) Vue panoramique sur le grenier Ait Chaabi ; b) L'intérieur du grenier d'Ait Chaabi.....	167
Fig. 78: Cartographie des greniers de la commune d'Ait Mazigh.....	168
Fig. 79 : a) Vue panoramique sur les greniers d'Ait Ali, d'Ait Addi, d'Ait Hmad et le lac ; b et c) Vue panoramique du grenier Ait Ali, d) Grenier et taddart d'Ait Ali.....	170
Fig. 80 : a) Grenier d'Ait Addi ; b) Grenier d'Ait Hmad ; c, d, e) Vues panoramiques du grenier N'Ihnsal, d) Grenier et zone de battage de blé ; f) Construction en béton au voisinage du grenier ....	170
Fig. 81: a, c et d) Vue panoramique sur le grenier, c) Le toit du grenier, e) Visite du grenier et des Taddarts par les randonneurs.....	172
Fig. 82: Cartographie des greniers de douar d'Ait El Bakour .....	173
Fig. 83: Les points d'accès au douar Irizane .....	174
Fig. 84: a et c) Vue panoramique du grenier ; d) Vue de l'intérieur de rez-de-chaussée ; d) Nouvelle construction en pierre et en matériaux modernes .....	175
Fig. 85 : a, b et c) Vue sur tout le grenier d'Igaadi ; b) Vue nord du granier; d) Le toit du grenier....	176
Fig. 86 : a) Vue panoramique du grenier d'Ait lmaalam, b) Porte en bois massif ; c) Matfia du grenier ; d) Visite de l'intérieur du grenier par les randonneurs ; e) Matfia d'un ancien grenier du douar .....	177
Fig. 87: a et c) Vue panoramique sur les greniers de falaise ; b et d) Greniers de falaise d'Irizane. Etoile bleu : Anciens greniers .....	179
Fig. 88: a) Vue panoramique sur l'Assif Assemssil et les falaises de la Fm. BIII ; b, c, d) Les greniers de falaise.....	179
Fig. 89: Les outils qui peuvent faire un projet du musée dans les douars de la zone d'étude .....	181
Fig. 90 : Panneau du moulin traditionnel à l'huile de douar d'Ait Halouane.....	183
Fig. 91: Panneau du patrimoine architectural d'Ait Halouane .....	184
Fig. 92 : Panneau du patrimoine architectural du douar Irizan .....	185
Fig. 93: Panneau des techniques traditionnelles de construction en terre .....	186

## Liste des tableaux

Tableau 1: Typologie des principales approches du géotourisme (Gonzalez, Du, Read et Girault 2017)	21
Tableau 2: Les éléments utilisés dans un géotrail (Ginting & Siregar 2018)	27
Tableau 3 : Les données générales d'une fiche d'évaluation	55
Tableau 4: Signification des scores de l'évaluation pour la valeur scientifique	59
Tableau 5: Signification des scores de l'évaluation pour les valeurs additionnelles	60
Tableau 6 : Caractérisation d'usage et de gestion	62
Tableau 7: Les formules utilisées pour le calcul des valeurs du géosites	63
Tableau 8: Le tableau contenant les valeurs moyennes calculées. Avec ces données, la valeur globale est estimée.	63
Tableau 9 : Caractéristique et valorisation des différents géosites identifiés (Rais et al., 2021)	115
Tableau 10: Évaluation quantitative des intérêts scientifiques et contextuels	118
Tableau 11: Classification et techniques des constructions traditionnelles (Houben et Guillaud 2006)	127
Tableau 12: Les greniers des douars du synclinal de Ouauizaght	145

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**



## I. Introduction générale et problématique

### I.1. Mise en contexte et choix du terrain

Le Maroc, paradis des géologues, est un pays doté d'une grande diversité de reliefs et de paysages très pittoresques, grandement liés à son histoire géologique (quatre orogènes responsables de sa modélisation depuis le Précambrien) (Michard, 1976 & 2008) et plusieurs cycles de formations sédimentaires et magmatiques avec une richesse lithologique et paléontologique unique. Le Maroc est doté aussi d'une diversité climatique très marquée jouant un grand rôle dans la variété paysagère et géomorphologique (relief, gorges, désert, cascades, plage, lagune) avec des conditions d'exposition et d'observation de relief de qualité exceptionnelle. Le Maroc connu pour son patrimoine géologique très diversifié qui a fait l'objet de plusieurs études sédimentaires, stratigraphiques, paléontologique structurales et magmatiques (Mattauer, Tapponnier et Proust, 1977, El wartiti, 1983 ; Michard 2008, Michard, 1976 ; Laville, 1981 ; Souhel, 1996 ; Henriques et al., 2011 ; Missenard et al., 2007). Pour autant, plusieurs sites ayant des caractéristiques géologiques ou géomorphologiques impressionnantes sont fréquemment visités à la fois par des touristes internationaux et nationaux, sans qu'il y ait la moindre information sur leur mode de formation géologique ou sur leur âge, l'exemple des dunes de Merzouga, les gorges de Dades et de Toudra, les cascades d'Ouzoud, le Jbel Saghrou et la Cathédrale.

Les terrains de l'Ère Primaire et Mésozoïque du Maroc présentent une richesse paléontologique exceptionnelle et des restes archéologiques (gravures rupestres d'Aït Ouazik et de Tizi n'Tighiys). On cite comme exemple le site paléontologique historique d'El Mers (De Lapparent, 1955), le site à micromammifères de Ksar Metlili (Sigogneau Russel et al., 1990) et le site à vertébrés de Guelb el Ahmar d'âge Jurassique moyen (Haddoumi et al. 2015). Le site de l'Oued Akrech sur la route Salé-Rabat, a été retenu en 2000 comme « clou d'or » du stratotype mondial du passage entre le Tortonien et le Messinien). Daté de 7,2 Ma (Hilgen et al., 2000), cette limite précise est définie paléontologiquement par la première apparition des foraminifères *Globorotaliamiotumida* et du nannoplancton *Amaurolithus delicatus*. En plus de ses sites paléontologiques, le Maroc est très riche en patrimoines magmatiques dont le mode de genèse très diversifié depuis le Précambrien au Quaternaire (Guezal et al., 2011 ; Mhiyaoui et al., 2016) et en patrimoine minier (Mouttaqi et al. ; 2011). Suite à ses études du patrimoine géologique marocain, certains auteurs ont proposé plusieurs circuits scientifiques à caractère géologique pour mieux valoriser ce patrimoine qui n'était connu que par les universitaires. Neuf livrets-guides d'excursions géologiques à travers les différentes régions du Maroc (Michard et al., 2011 ; El Hadi et al., 2011) constituent déjà une

base de données importante répertoriant un grand nombre de sites naturels d'intérêts géologiques et géomorphologiques. Des circuits scientifiques et géotouristiques ont été proposés par les organisateurs des colloques internationaux comme celui de 3MA (Rais, 2009) et Guide d'excursion géologique Maroc (Canstantin et al., 2020).

La diversité des affleurements et du climat a contribué à une biodiversité très importante observée du Nord au Sud du Maroc. Pour protéger et valoriser cette richesse, des parcs nationaux et réserves naturelles, caractérisés par une richesse biologique, écologique, paysagère et un intérêt scientifique et touristique, ont vu le jour depuis les années trente et sont régis par le Dahir du 11 septembre 1934. Depuis 8 parcs et 146 réserves ont été créés, ces sites d'intérêt biologique et écologique ont joué un rôle socio-économique très important (parcs de Tazekka, Toubkal, Talassemtane, Khenifiss, Khénifra) dans les régions du Maroc. Actuellement le Maroc à 38 sites RAMSAR (Convention relative aux zones humides d'importance internationale) abritant des espèces floristiques et faunistiques variées, rares et endémiques à l'échelle nationale et internationale (Lagune et barrage de Smir, Cap des trois fourches ; Assif Ahansal, Assif M'Goun (2019).

En plus de cette diversité géologique et écologique, le Maroc est doté d'un patrimoine culturel très riche et diversifié, on trouve le patrimoine architectural en terre et pierre (Grenier ou Ighrem ; Agadir...), il s'agit d'un élément fondamental de l'identité amazighe du Haut Atlas et Anti-Atlas (Meunie 1965 ; Peyron 2016). Ce patrimoine architectural en pisé témoigne de la relation profonde entre l'Homme et son environnement associé (affleurements géologiques, paysages, forêts...). En outre, l'ensemble des projets visant le développement du secteur touristique des zones de montagnes, n'a pas pris en compte ce patrimoine architectural des zones montagneuses. Le patrimoine architectural en pisé et en pierre est un atout et un produit touristique typique des zones de montagnes, sa revalorisation est une nécessité pour le développement de toutes les régions.

Le patrimoine naturel, en particulier géologique, est aujourd'hui un concept central dans le débat autour du développement durable et de la recomposition des territoires. Sa diversité et son état de conservation font qu'il est important et nécessaire de l'intégrer dans le processus de développement et de l'aménagement de territoire (El Ansari, 2013). Plusieurs travaux ont commencé à faire l'inventaire et la valorisation de certains sites géologique à valeur géotouristique importante (Ouanaimi et al., 2005 ; Piqué et Soulaymani 2006 ; El Wartiti et al., 2009 ; De Waele et Melis 2009 ; El Hadi et al., 2010 ; El Hadi et al., 2010 ; Tahiri et al., 2010, Albab et al., 2013 ; Cayla et Duval 2013 ; Nahraoui et al., 2011 ; Errami et al., 2012 ; Errami et al., 2015, Saddiqi et al., 2015 ; Bouzekraoui 2017 ; Arrad et al., 2020 ;

Rais et al., 2021 ; Louz et al.,2022). Depuis 2000 la communauté scientifique marocaine a donné une importance très grande au patrimoine géologique en organisant des rencontres nationales et internationales. Exemples de ses rencontres : la Valorisation et la Préservation du Patrimoine Paléontologique (RV3P1 en 2006 à RV3P7 en 2018), puis la première conférence internationale sur les Géoparcs africains et arabes à El Jadida (2011), Colloque International Ressources patrimoniales et alternatives touristiques : entre Oasis et Montagne Ouarzazate (2011), la rencontre internationale RALI 2015 « The Rise of Animal Life : Cambrian and Ordovician biodiversification events. Promoting geological heritage : challenges and issues », et enfin la Journée Nationale de Patrimoine Géologique du Maroc (JNPGM) à Rabat en 2017 et 2019.

Le géotourisme ou tourisme géologique est un concept qui a émergé il y a une vingtaine d'années. Il s'agit de mettre en tourisme le patrimoine géologique et géomorphologique (géosites /géomorphosite) d'un territoire. Son terrain d'application est très vaste (la paléontologie ou les fossiles, grottes souterraines, gorges, carrières) (Dowling et Newsome 2010 ; Cayla et al., 2013, Gonzalez et al., 2017, Du et Girault 2019). En effet, qu'il s'agisse de curiosités naturelles ou de paysages grandioses, les sites naturels sont le fruit de l'histoire géologique. Au Maroc, le géotourisme est une activité en plein essor dans la société moderne, en effet plusieurs circuits géotouristiques intégrant l'industrie du tourisme et la conservation et l'interprétation du patrimoine géologique ont été proposés pour favoriser le développement économique et social des communautés locales (Albab et al., 2013, Saddiqi et al., 2015, Rais et al.,2021 ; Louz, Rais et al., 2022). Suite à ses travaux et colloques, les termes de géopatrimoine, géosite, géomorphosites, géotourisme et géodiversité ont commencé à prendre place dans le géopatrimoine marocain. Plusieurs travaux d'étude et d'inventaire ont émergé de plusieurs universités marocaines (Malaki 2006 ; Boujrourf 2014 ; Beraaouz et al., 2017 ; Bouzekraoui et al., 2018; Hili et al., 2017; Ait Omar et al., 2019 ; Salhi et al., 2020 ; Arrad et al.,2020, Rais et al.,2021 ; Louz et al., 2022) ; en s'inspirant des méthodes d'inventaire européen (Panizza & Piacente 1993&2003 ;Grandgirard 1995&1997 ; Rivas et al., (1997), Bruschi & Cendrero 2005 ; Reynard 2005& 2006 ; Pralong 2005 & 2006 ; Pereira et al., 2007 ; Brilha, 2014 ; Reynard et al., 2015 ; Kubalíková et Kirchner 2016....).

Cette prise de conscience pour l'inventaire, la valorisation et la protection des géosites et géomorphosites a donné naissance au Géoparc mondial UNESCO du M'Goun dans la région de Béni Mellal –Khénifra, labélisé en 2014 et 2019. Le Maroc devient ainsi le premier pays africain et arabe à intégrer le réseau mondial des Géoparcs, grâce à cette richesse remarquable qui suscite l'intérêt de la communauté scientifique nationale et internationale.

C'est une plateforme à ciel ouvert pour l'épanouissement de la recherche scientifique et environnementale et pour la découverte (randonnée et trekking).

Le projet Géoparc du M'Goun a vu le jour en 2004, dans la région Tadla Azilal. Depuis les chercheurs de département de géologies de la Faculté des Sciences et Techniques de Béni Mellal et les membres de laboratoire Géoressources et Environnement (GEORE) ont participé massivement dans la reconnaissance et l'épanouissement de ce projet, en organisant avec l'association du Géoparc du M'Goun et le Centre Régional d'Investissement (CRI) les premières journées sur le patrimoine naturel de la région Tadla Azilal (projet Géoparc du M'Goun : Vecteur du développement régional) en 2008, puis d'autres journées en 2010 - 2015. Depuis l'étude du patrimoine naturel devient une des priorités de l'axe de recherche de l'équipe GEORE en encadrant une vingtaine de projets de fin d'études de licence et de master avec des thématiques variées sur l'inventaire de patrimoine naturel, géologique et architectural de Géoparc mondial UNESCO du M'Goun. Nous avons aussi participé massivement pour faire connaître cette richesse et diversité naturelle, géologique et architecturale en organisant des conférences (Rais 2015, 2018) et des excursions géotouristiques pour des colloques internationaux et nationaux :

- 2015** l'excursion géologique dans le Haut-Atlas central de Béni-Mellal des journées scientifiques et de l'activité sociale réalisée dans la région de Bin El Ouidane du 27 au 29 novembre par AMST (Association Marocaine des Sciences de la Terre).
- 2014** l'excursion Géo-touristique : trace de pas de dinosaure du barrage Bin El Ouidane et cascades d'Ouzoud de 3rd Mediterranean School of Neuroscience Food intake regulation physiological and physiopathological aspects.
- 2013** l'excursion Géo-touristique dans le barrage Bin El Ouidane, de 7<sup>ème</sup> Edition des Journées Internationales des Géosciences de l'Environnement- JIGE7- à Béni-Mellal
- 2012** L'excursion Géo-touristique de 1<sup>er</sup> Colloque Internationales REZAS'12 sur le thème : Ressources en eau dans les zones arides et semi
- 2010** L'excursion Géo-touristique dans le géosite des Cascade d'Ouzoud de la 10<sup>e</sup> conférence internationale en Physique de la Matière Condensée et Physique Statistique. CIPMCPS Béni-Mellal.
- 2009** l'excursion Géo-touristique de Géoparc du M'Goun (Barrage Bin El Ouidane et la vallée des Ait Bouguemez en marge du 6<sup>e</sup> Colloque International Magmatisme, Métamorphisme et Minéralisation Associées -3MA- a Béni-Mellal.

Mettre le patrimoine géologique marocain au service d'un développement durable de notre pays mérite une étude scientifique d'inventaire, de classification, d'évaluation, de cartographie, de la gestion et de la protection pour une promotion géotouristique et pour les générations futures. Le Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal, certes, est une destination touristique pour ces sites très connus à l'échelle internationale et nationale (Ouzoud, vallée Ait Bouguemez, sommet de M'Goun, la Cathédrale et d'autres sites). Il possède un patrimoine géologique, géomorphologique, hydrologique, pédologique et architectural encore peu étudié à des fins de géotourisme, dont la contribution de ce travail est d'encourager les discussions sur cette niche touristique, encore incomplète, notamment dans le Géoparc du M'Goun.

Le choix de la zone d'étude le synclinal de Ouauizaght, avec son majestueux barrage Bin El Ouidane, car il fait partie de Géoparc du M'Goun et de cette richesse géologique et architecturale. C'est un site en début de valorisation avec une forte valeur patrimoniale historique (mise en service 1953) et économique (Irrigation de la plaine de Tadla et de Kalaa Seraghna). Un site à haute valeur esthétique (contraste de couleur de reliefs, de couvert végétal, de neige sur les sommets qui l'entoure et de bleu de ciel et de l'eau). C'est un site à grande valeur culturel, en effet les douars des versants du synclinal renferment un patrimoine architectural en pisé et pierre, très diversifié représenté par des greniers (Ighrem), des moulins à l'huile d'olive et des matfias. La zone d'étude à une infrastructure très développée, les routes sont en très bon état, les versants nord -ouest et sud-est sont exploités pour le tourisme (plusieurs complexes touristiques haut de gamme, des maisons touristiques, des gites, des restaurants et des activités nautiques comme la pêche et jet ski.

## **I.2. Objectifs du travail**

Le développement du géotourisme dans le Géoparc du M'Goun et ses environs est une manière dynamique de faire connaître leur géopatrimoine à un plus grand nombre de personnes, touristes ou non, pour sa géoconservation. Cette pratique en est encore à ses débuts, et l'inventaire de ce géopatrimoine, ainsi que du patrimoine biotique et géomorphologique, dans le but de diffuser les géosciences, est nécessaire et revêt une grande importance pour la planification et la gestion rurale de la Haute Montagne. Dans ce contexte, il nous a paru important de faire mener cette thèse dans le but de suggérer des géosites ou géomorphosites potentiels reflétant la géodiversité de la région et aidant à l'élaboration d'un guide géotouristique de cette zone d'étude.

Le choix de la zone a été justifié par, en plus de ma motivation personnelle, les raisons suivantes :

- ✓ Il existe, dans la zone d'étude, une importante géodiversité, dont le patrimoine géologique et géomorphologique est encore largement méconnu, qui marque fortement les paysages de la région
- ✓ Les valeurs des géosites et géomorphosites de la zone d'étude sont importantes, mais malgré cela, la composante géo(morpho)logique des paysages n'est pas suffisamment prise en compte dans l'aménagement du territoire et la valorisation de la diversité paysagère de la région.
- ✓ L'Atlas de Béni Mellal-Azilal, et le Géoparc du M'Goun qui s'y crée, est un lieu privilégié pour développer des activités géotouristiques afin de transmettre et de vulgariser les connaissances relatives à l'histoire géologique du Haut Atlas central et des paysages atlasiques dans le domaine des Sciences de la Terre.
- ✓ La région est très riche en patrimoines culturels représentés par le patrimoine architectural en pisé et en pierre connu pour sa richesse et sa diversité. Il s'agit d'un élément fondamental de l'identité amazighe du Haut Atlas de Béni- Mellal. Ce patrimoine architectural témoigne de la relation profonde entre l'Homme et son environnement associé (affleurements géologiques, paysages, forêts...). Il est représenté par des greniers, Tighremt et Igherm désignant le même objet qu'Agadir qui a le sens de mur fortifié, maison forte. Ils ont pour vocation essentielle le stockage des provisions et les biens du douar. En outre, l'ensemble des projets visant le développement du secteur touristique des zones de montagnes, n'a pas pris en compte ce patrimoine architectural des zones montagneuses. C'est un atout et un produit touristique typique des zones de montagnes, sa revalorisation est une nécessité pour le développement de toute la région.

À partir de ces quatre observations, nous nous sommes fixés comme buts du travail l'inventaire et l'évaluation des patrimoines géologique et architectural du synclinal de Ouaouizaght (Barrage Bin El Ouidane) afin de proposer des idées pour sa valorisation géotouristique et son usage pour l'éducation à l'environnement naturel et géologique. Les quatre objectifs principaux du présent travail sont les suivants :

**a. Réaliser l'inventaire des géo(morpho)sites du synclinal de Ouaouizaght**

Cette première étape doit permettre de répertorier les sites d'importance dans la région d'étude afin d'établir une liste d'objets qui formera l'inventaire des géosites de la zone

d'étude. Les géosites et géomorphosites les plus caractéristiques ou les plus rares dont est issue la géodiversité et les paysages du Barrage Bin El Ouidane seront mis en évidence. Ceci afin de caractériser la nature et la dynamique des paysages de cette région et d'en apprécier la composante géohistorique.

**b. Évaluer les géo(morpho)sites inventoriés**

Un classement des géosites représentatifs du patrimoine géologique de la région sera ainsi disponible pour tout acteur concerné par l'aménagement du territoire, la protection ou la valorisation des milieux naturels qui pourront intégrer la composante géologique du territoire à leurs investissements. Les géosites inventoriés sont décrits, tant qualitativement que quantitativement, et une valeur géomorphologique globale (valeurs scientifique et additionnelles) est évaluée pour chacun d'eux. L'observation et l'étude détaillée de chaque géosite permettent la réalisation de fiches types d'inventaire développées à l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL) (Reynard 2006).

**c. Inventaire et évaluation du patrimoine architectural en terre**

Un inventaire très détaillé du patrimoine architectural sera fait au niveau des douars entourant le lac Bin El Ouidane (douars Irizane, Ait El Bakour, Ait Mazigh, Issimour et Ait Halouane). Cet inventaire concernera les Tighremt, Ighrem, les matfias, les moulins de l'huile d'olive et la zone de Battage du blé.

**d. Proposer des idées de valorisation du patrimoine géologique et architectural**

Les résultats de l'évaluation du patrimoine géologique et architectural seront utilisés pour proposer des projets de valorisation de ce patrimoine inventorié autour des géosites présentant le meilleur potentiel pour développer des activités géotouristique dans la zone d'étude ou en relation avec le Géoparc du M'Goun. Le géotourisme, défini comme un outil de développement durable pour le développement des communautés locales et régionales, peut en outre apporter une plus-value socio-économique à la région ainsi qu'une perspective de diversification de l'offre touristique régionale. D'autres activités plutôt axées sur l'éducation à l'environnement seront également proposées comme des panneaux et des circuits géodactiques.

Par ce travail d'inventaire et d'évaluation, nous voulons ressortir la géodiversité régionale et son importance dans la diversité naturelle de la région dans une optique de conservation intégrée de paysage naturel. L'ensemble des résultats peuvent servir d'outils de mise en valeur de la géodiversité et la biodiversité de la région d'une manière plus efficace dans une optique de durabilité et de protection.

### **I.3. Méthodologie générale de travail**

Le présent travail inclut en plus des géosites le patrimoine culturel et architectural. La méthodologie adoptée est basée sur une séquence d'étapes visant à inventorier, identifier, décrire et évaluer les sites d'intérêt pour leur valorisation et leur conservation. Inspirée par des travaux de recherche antérieurs (Brilha et al., 2018 ; Grandgirard, 1999 ; Mucivuna & da Glória Motta Garcia, 2018 ; Zwoliński et al., 2018), la méthodologie est basée sur des critères scientifiques, éducatifs et touristiques.

Après une analyse de la littérature existante sur la région et un travail de terrain, de nombreux géosites spécifiques présentant un intérêt potentiel ont été sélectionnés et étudiés à l'aide des critères. L'inventaire détaillé du patrimoine, première étape de l'étude, est accompagné du cadre complet de la géodiversité, géopatrimoine, des géosites nationaux et du géotourisme (Bouzekraoui et al., 2018; De Waele & Melis, 2009 ; El Wartiti, Malaki, Zahraoui, Di Gregorio, & De Waele, 2009 ; El Hadi et al., 2011 ; Tahiri et Al., 2011 ; Errami, Brocx, Semeniuk, & Ennih, 2015 ; Saddiqi, Rjimati, Michard, Soulaïmani, & Ouanaimi, 2015 ; Oukassou et al., 2019 ; Arrad et al., 2020) ; et internationales. (Reynard 2006 et 2007 ; Brilha, 2018 ; Brilha et al., 2018 ; Grandgirard, 1999 ; Gray, 2004, 2013 ; Mucivuna & da Glória Motta Garcia, 2018 ; Reynard et al., 2016).

Le cadre géologique régional de la zone d'étude a été largement déjà discuté dans des travaux de recherche antérieurs (Du Dresnay, 1975 ; Dresnay, 1971 ; Jenny et al., 1981a, 1981b ; Laville, 1981 ; Monbaron, 1983 ; Monbaron, 1978 ; Septfontaine, 1984 ; Laville, 1985 ; Souhel et al., 1998 ; Souhel, 1996, Souhel, 1987 ; Haddoumi, 1988 ; Nouri et al., 2000 ; Haddoumi et al., 2002 ; Chafiki 1994; Haddoumi et al., 2010 ; Andreu et al., 2003 ; Charrière et al., 2005 ; Guezal et al., 2011, 2013). Sans aucun doute, la région d'étude se vante par une histoire géologique complexe coïncidant avec l'ère mésozoïque (ère des reptiles), et possède donc divers types de géopatrimoine pittoresque qui méritent d'être évalués et valorisés, d'où l'intérêt de la présente étude.

Pour localiser les sites et leurs accès, des cartes géologiques (échelle 1:1 000 000), topographiques (échelle 1:50 000) et routières, des images satellites et des images Google Earth de la zone d'étude ont été utilisées. Sur le terrain, les sites identifiés (géosites et greniers) ont été géoréférencés à l'aide d'un GPS portable, et leur description détaillée est complétée par la prise de photographies et des fiches techniques.

L'intérêt scientifique (IS) des différents sites le long des itinéraires proposés est évalué en fonction de nos connaissances scientifiques sur le sujet et sur les données scientifiques



précédemment publiées sur les géosites inventoriés. D'autres critères tels que la représentativité, la rareté et la pertinence, ont également été utilisés pour évaluer quantitativement l'intérêt scientifique (IS) des stations d'intérêt. Chaque critère est noté séparément de zéro (0) étoile, correspondant au plus faible, à 4 étoiles, correspondant au plus élevé. Les résultats suivant cette approche ont permis par la suite d'établir des cartes et des circuits touristiques avec des types de patrimoines intéressants nécessitant des mises en valeur et conservation.

## **I.4. Structure de la thèse**

Pour mener à bien cette recherche, le plan de la thèse se décompose d'une introduction générale et de cinq chapitres. Dans un premier temps, l'introduction générale qui englobe la problématique, la mise en contexte, le choix de la zone d'étude, les objectifs, la méthodologie générale.

Le chapitre I correspond au cadre théorique et les caractéristiques de la zone d'étude. Le cadre théorique est une synthèse bibliographique sur les caractéristiques et types des patrimoines, les concepts de Géosite, Géotope, Géomorphosite, Écotourisme, Géo-tourisme, Géodiversité, Géoparc et sur les définitions de circuit, sentier, itinéraire et géotrail. L'ensemble de ses concepts est nouveau pour les chercheurs marocains et surtout pour les étudiants qui s'intéressent au géopatrimoine, une bonne recherche bibliographique était imposée. Alors que les caractéristiques de la zone d'étude représentent le cadre géographique et le cadre géologique des formations d'âge Mésozoïque.

Dans les chapitres II et III, nous intéresserons à l'étude du géopatrimoine et les chapitres IV et V au patrimoine architectural. Le chapitre II s'attache à donner un aperçu sur les méthodes couramment utilisées dans l'inventaire du patrimoine géologique (Reynard, 2016, Bouzekraoui, 2021 ; Azatour, 2021 ; Hili, 2021) et à définir la méthodologie adoptée dans le présent travail. La méthodologie d'évaluation d'UGIL (l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne) des géosites est la plus utilisée, elle est basée sur les nouvelles fiches d'évaluation. Cette méthode discute la structure de la fiche d'évaluation, l'évaluation scientifique et des paramètres additionnels, l'attribution des différents scores ainsi que les caractéristiques d'usage et de gestion. Le chapitre III présente une description, une classification et une évaluation à la fois quantitative et qualitative des géosites présents dans le géotour proposé dans le barrage Bin El Ouidane.

Dans les chapitres IV et V, nous aborderons l'inventaire du patrimoine architectural. Le chapitre IV est consacré à une recherche bibliographique sur le patrimoine architectural en

terre, les matériaux et les techniques de construction, illustrés et appuyés par nos propres observations sur le terrain et la prise de photos de chaque édifice. Nous mettrons beaucoup plus l'accent dans notre recherche bibliographique sur les éléments architecturaux associés au grenier (Tighremt) comme les zones de battage du blé, les moulins traditionnels et les matfias. Le chapitre V reporte les résultats de l'étude et de l'inventaire du patrimoine architectural des villages (douars) riverains du lac du barrage Bin El Ouidane (Ait Halouane ; Ait Ssimour, Ait Mazigh, Ait El Bakour et Irizane). L'inventaire concerne les greniers, les matfias, les moulins traditionnels et la zone de battage du blé de chaque douar, puis ils seront représentés sur une carte avec des circuits architecturaux proposés pour les touristes et les randonneurs. Pour certains douars, nous proposerons des panneaux de valorisation du patrimoine architectural pour un circuit géotouristique autour du barrage Bin El Ouidane.

**CHAPITRE I :**  
**CADRE THEORIQUE ET ZONE D'ETUDE**

## I.1. Cadre théorique

### I.1.1. Introduction

Au cours de ces dernières décennies, un intérêt croissant par les universitaires, notamment dans le domaine des sciences de la Terre, pour le patrimoine, le géopatrimoine, la géodiversité, la géoconservation, et le géotourisme. Les concepts sont intrinsèquement liés, et l'on peut dire que l'application de l'un d'eux dépend de l'autre. Actuellement on assiste à une grande volonté de revaloriser les aspects caractéristiques d'un territoire, qu'ils soient de type naturel ou culturel. Dans ce contexte, le concept paysage, géosite, géomorphosite et relief, suscite un grand intérêt, car il permet de considérer l'ensemble des éléments naturels et culturels d'une région, et sont également le lien affectif existant entre la population et son territoire. De nombreux chercheurs de Science de la Terre et de géographie s'intéressent à la valorisation d'aspect spécifique du patrimoine afin d'améliorer la valorisation et la protection du patrimoine géologique.

Étant donné que le patrimoine, les géo(morpho)sites, le géotourisme, géodiversité et la géoconservation sont des thèmes de recherche très attractifs au sein de la communauté géoscientifique, nous allons présenter brièvement le concept de chaque terme.

### I.1.2. Caractéristiques et types des patrimoines

#### I.1.2.1. Définition du Patrimoine

Dans un document de présentation de la convention du patrimoine mondial, l'UNESCO (1972) définit le patrimoine : « *Le patrimoine est l'héritage du passé dont nous profitons aujourd'hui et que nous transmettons aux générations à venir. Nos patrimoines culturel et naturel sont deux sources irremplaçables de vie et d'inspiration* ».

Le mot patrimoine est tiré du latin patrimonium, ce qui signifie « **héritage du père** » (Petit Robert, 2008). La définition première caractérise le patrimoine comme des « **biens de famille, biens que l'on a hérité de ses ascendants** ».

Avec le temps et en fonction des dynamiques historiques et sociales, la notion de patrimoine est évolutive, elle a connu un élargissement de ses champs d'attribution (Martini, 2010). À la fin de 20e siècle, le patrimoine n'est plus considéré comme historique, artistique et national, il est aussi naturel, immatériel ou appartenant à l'humanité. C'est dans cette perspective que s'inscrit la notion de patrimoine géologique.

### I.1.2.2. Types des patrimoines

Le patrimoine consiste à transmettre un objet dans le meilleur état possible aux générations futures. Cela implique que l'objet en question est conservé dans sa forme originale et qu'il est protégé des impacts du temps. Il peut être de nature très diverse : culture, histoire, langue, monuments, architecture. Deux grands types de patrimoines sont distingués :

#### a) Patrimoine culturel

La notion du patrimoine culturel est liée au caractère symbolique des objets qui le composent : documents, monuments ou œuvres d'art..., leur valeur est immatérielle, même s'il s'agit d'objets précieux qui ont une valeur marchande. Le patrimoine culturel est défini comme étant « *tous les biens culturels matériels et immatériels légués par les générations passées, de la préhistoire à nos jours, représentant un intérêt pour la civilisation nationale ou universelle qui nécessite la conservation et la transmission aux générations futures* » (Kassou, 2013). Le patrimoine architectural du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas très riche et diversifié, est un patrimoine culturel important et mérite d'être protégé et transmis aux générations futures et peut être considéré comme levier du développement local et peut constituer, aujourd'hui, un enjeu économique et social très important.

#### b) Patrimoine naturel

Le patrimoine naturel est un agencement d'élément biotique et abiotique (Reynard, 2005), est défini comme : « *Patrimoine naturel national s'étend à tout site ou monument, généré par la nature, ou zone ou formation naturelle ainsi que toute composante de la nature et du paysage qui revêt un caractère exceptionnel* ».

Selon la Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel (UNESCO, 1972), l'UNESCO précise que « sont considérés comme patrimoine naturel :

- ✓ les monuments naturels constitués par des formations physiques et biologiques ou par des groupes de telles formations qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue esthétique ou scientifique ;
- ✓ les formations géologiques et physiographiques et les zones strictement délimitées constituant l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation ;
- ✓ 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 ». (De Wever et al., 2014).

À partir des années 1990, émergent les concepts de géopatrimoine, géodiversité et géosite, (Panizza & Piacente, 1993 ; Martini, 1994 ; Hooke, 1994 ; Grandgirard, 1996, 1997 ; Brocx, 2008). La notion de patrimoine géologique « **géopatrimoine** » s'est imposée depuis le Congrès international sur la protection du patrimoine géologique en 1991, et a ensuite pris une grande importance depuis une vingtaine d'années (Jones, 2008).

Le géopatrimoine relève de faits géologiques qui ont des importances mondiales, nationales ou locales, et de sites géologiques qui représentent des phénomènes (volcanisme, métamorphisme, altération, sédimentation, stratigraphique, structurale...) ou témoignent de l'histoire de la Terre (paléontologie, tectonique globale, climat, eustatisme ...) (De Wever et al., 2014). Le géopatrimoine **englobe des objets de toute taille** (du paysage à la taille du minéral) qui sont donc intrinsèquement ou extrinsèquement importants, par le regard que l'on porte sur eux, c'est-à-dire culturellement. Il offre des informations relatives à la formation ou à l'évolution de la Terre, à l'histoire des sciences et peut être utilisé pour la recherche, ou comme référence, ou encore pour des objectifs pédagogiques. (De Wever et al., 2014).

La géologie et la géomorphologie, en tant que Sciences de la Terre, sont un sous ensemble du patrimoine naturel, qui décrit l'histoire de notre planète, le patrimoine géologique « **géopatrimoine** », regroupe l'ensemble des sites d'intérêts. Brilha (2016) définit le géopatrimoine comme : *"ensemble de géosites d'un local, géographiquement délimité, où il y a des éléments de géodiversité avec des valeurs uniques d'un point de vue scientifique, éducatif, culturel ou touristique. Il se compose de tous les éléments non il s'agit de toutes les ressources naturelles non renouvelables, qu'il s'agisse de formations géologiques ou géomorphologiques, de paysages, affleurements minéralogiques et paléontologiques"*.

Le patrimoine en général culturel (matériel ou immatériel) ou naturel (biotique et abiotique) c'est des objets du passé qu'il faut valoriser et protéger actuellement pour une génération future.

### **I.1.3. Concepts de Géosite, Géotope, Géomorphosite, Écotourisme, Géo-tourisme, Géodiversité, Géoparc**

Pour mettre en évidence le concept de patrimoine géologique, on adopte plusieurs concepts : géosite, géomorphosite, géotope, géodiversité, et d'autres concepts qui ont une relation avec le secteur de tourisme dont l'intérêt et de découvrir le patrimoine géologique comme l'écotourisme, le géotourisme et Géoparc.

### I.1.3.1. Géosite, géotope ou géomorphosite

Le patrimoine géo (morpho)logique est constitué d'un ensemble de sites présentant un intérêt particulier : les géosites ou géotopes (Reynard et al., 2007).

#### I.1.3.1.1. Géosite

La notion de « géosite » a été introduite par l'UNESCO à la suite de la mise en place du « Programme Géoparcs » en 1999. En 2000 UNESCO a défini le géosite comme étant « *Un site ponctuel ou une aire de quelques m<sup>2</sup> à quelques km<sup>2</sup> qui peut s'étendre au niveau du paysage et qui possède une importance d'un point de vue géologique (minéral, structural, paléontologie) géomorphologique, physiographique, et qui répond à un ou plusieurs critères d'exception, soit précieux, rare, vulnérable ou menacé* ».

Le concept géosite est adopté par L'école Scandinauvo-Anglaise (De Wever et al., 2006 ; Malaki, 2006 ; Reynard, 2004). Les géosites représentent des parties de la géosphère (des formes de relief ou des processus, actifs ou passifs) ayant une valeur (géologique et/ou géomorphologique) spéciale, qui sont perçues comme de témoignages de l'évolution de la géo(morpho)logie de la Terre, de l'évolution du paysage du climat et qui sont étroitement liées au patrimoine géologique et géomorphologique (Rohling et Thomes 2004 ; Reynard, 2004b, Charriere, 2015, Carmen Camelia Rădulescu et al., 2019).

Les géosites représentent donc, « *des portions de la géosphère qui présentent une importance particulière pour la compréhension de l'histoire de la Terre* » (Grandgirard 1997 ; Reynard, 2004a et 2004b). Chaque site/objet géologique ou géomorphologique qui présente une certaine valeur à la suite de sa perception par l'homme peut être considéré comme géosite (Panizza, Piacente 2003). Suite à cette définition, plusieurs typologies des géosites, à valeur scientifique, esthétique, historique, sociale, culturelle ou économique, ont été identifiées (Malaki, 2006 ; Azatour, 2021, Hili, 2021) :

- **Géosite paléontologique** (site fossilifère) : Site riche en fossiles bien conservés. Présence de faune ou flore fossile permettant de dater ou de définir l'environnement de dépôt et de reconstituer l'évolution des espèces et/ou de marquer une limite entre des étages exemple site de l'Oued Akrech sur la route de salé-Rabat, a été retenu en 2000 comme « clou d'or » du stratotype mondial du passage entre le Tortonien et le Messinien. Cette limite est définie paléontologiquement par la première apparition des foraminifères *Globorotaliamiotumida* et du nannoplancton *Amaurolithus delicatus*, elle est datée de 7,2 Ma (Hilgen et al., 2000).

- **Géosite minéralogique** : Site contenant une ou plusieurs formations minérales remarquables ou site de référence.
- **Géosite pétrologique / sédimentologique** : Site montrant une ou plusieurs formations rocheuses remarquables ou de référence (localité-type d'une roche : couches rouges continentales de Jurassique moyen du Haut Atlas de Béni Mellal-Afourer). Site montrant des formations ou figures sédimentaires remarquables caractérisant un type d'environnement de sédimentation (marin, fluvial, lacustre, détritique...).
- **Géosite stratigraphique** : Site présentant une séquence ou une série sédimentaire remarquable ou de référence (stratotype, parastratotype, hypostratotype...).
- **Géosite structural** : Site présentant des structures remarquables : plissements, failles.
- **Géomorphosite (= géomorphotope)** : Site présentant un modelé remarquable pour la compréhension des phénomènes ayant conduit à la formation du relief.
- **Géosite magmatique**
- **Géosite karstique**
- **Géosite Hydrologique et hydrogéologique** : Sites dus à l'écoulement particulier des eaux de surface ou souterraines.

#### I.1.3.1.2. Géotope ou géomorphosite

Le terme géotope a été introduit par Grube & Wiedenbeim (1992) : « **Geotopschutz. Eine wichtige Aufgabe der Geowissenschaften** ». Les géotopes sont définis comme des modelés de surface ou des parties accessibles de la géosphère, limitées dans l'espace, présentant un intérêt pour la compréhension géoscientifique de leur environnement.

Plusieurs définitions ont été proposées pour ce concept, Grandgirard, 1997 a défini le géotope comme « **un objet géologique ou géomorphologique présentant une certaine valeur scientifique pour la compréhension de l'histoire de la Terre et du climat** », alors que d'autres définitions, plus larges (Panizza & Piacente, 1993), prennent en considération d'autres types de valeur, comme la valeur esthétique, écologique, culturelle ou économique. Le concept qui est adopté par l'école Allemande **est une partie du relief ainsi que tout objet géologique présentant une certaine valeur, qu'elle soit scientifique, historico-culturelle, esthétique ou socio-économique que l'homme lui attribuer** (Panizza, 2003), et qui permet d'observer des phénomènes géologiques intéressants pour la compréhension de la géologie et de l'histoire de la terre.



Le *géomorphosite* a été introduit par Panizza (2001), c'est un objet géomorphologique, aux dimensions variées, allant de la forme ponctuelle (une doline) à des reliefs de grande taille (une vallée, une côte), auquel l'Homme confère une certaine valeur pour des raisons scientifiques, écologiques, esthétiques, culturelles ou économiques. Un géomorphosite, ou un site géomorphologique ou encore un géotope géomorphologique, peut être défini comme *une portion de la surface terrestre d'une importance particulière pour la compréhension de l'histoire de la Terre, du climat et de la vie* (Grandgirard, 1997 ; Panizza, 2001 ; Reynard, 2004). Géomorphosites ou géotopes géomorphologiques (Panizza, 2001), est une catégorie de géotopes comme les géotopes structuraux, paléontologiques, sédimentologiques, minéralogiques, pétrographiques, géochimiques, stratigraphiques, hydrologiques et hydrogéologiques, ou spéléologiques (Reynard, 2004d).

Le terme géomorphosite est le plus utilisé par les chercheurs marocains : il s'agit d'objet géologique à la dimension variée avec des valeurs scientifiques et additionnelles (écologique esthétique, culturelle et économique).

### **I.1.3.2. Tourisme, Écotourisme et Géotourisme**

L'écotourisme et le géotourisme sont en pleine expansion partout dans le monde et sont devenus de plus en plus d'actualité à l'échelle mondiale. Certains ont fait de ces types de tourisme un moteur pour le développement touristique comme le Canada et la Suisse. Au Maroc, on note quelques expériences réussies à Marrakech, Mirleft, Ifrane, Ouarzazate et Merzouga qui ont plus au moins réussi à intégrer les potentialités éco et géotouristiques de l'Atlas et du Sahara dans leurs circuits (El Hadi et al., 2011).

#### **I.1.3.2.1. Tourisme**

Le tourisme est un déplacement, un dépaysement, une rupture avec le quotidien (Cuvelier, 1998 ; Cazalais, 2000). C'est une offre composite de services qui comprend l'hébergement et la restauration, mais surtout une offre de détente et d'expérience authentique dans un milieu différent de celui du quotidien (Lapointe 2011). Les éléments comme le paysage, le climat et la qualité de l'environnement influent sur l'attractivité d'un territoire comme espace de consommation touristique (Lapointe 2011). Le tourisme est un phénomène mondial, d'un point de vue économique, il est un vecteur de développement ; d'un point de vue social, il contribue à la croissance personnelle à partir de la relation d'altérité qui s'établit sur le territoire de l'autre.

### **I.1.3.2.2. Écotourisme**

Le concept de l'écotourisme est décrit dans la littérature académique depuis plus de trente ans, il représente une forme de tourisme, pratiqué par des personnes cherchant un contact proche avec la nature. Depuis son apparition dans les années 1980 plusieurs définitions ont été proposées, mais aucune n'a permis de faire consensus (Higham et Carr, 2003), et, quelle que soit la définition, l'écotourisme reste un tourisme qui essaie de concilier la protection de l'environnement et le développement des communautés locales et hôtes (Boo, 1990 ; Lequin, 2001 ; Stem et Lassoie, 2003). Lequin (2001) définit l'écotourisme comme : « *un modèle de développement touristique privilégiant la nature et résultant de l'équilibre entre le développement durable, le développement régional et la démocratie participative.* ». Selon Benyahia et al., 2003 l'écotourisme est : « *la forme de tourisme qui consiste à visiter des zones naturelles relativement intactes ou peu perturbées, dans le but d'étudier et d'admirer le paysage et les plantes et animaux sauvages qu'il abrite, de même que toute manifestation culturelle (passée et présente), observable dans ces zones* ». L'écotourisme ou tourisme de nature encourage le tourisme durable tout en protégeant les destinations pour la génération future.

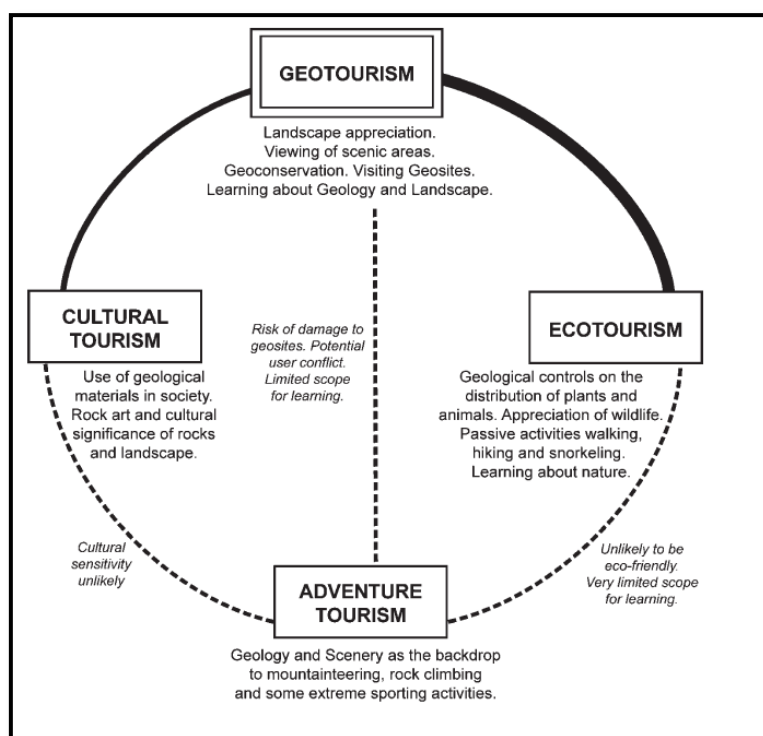
### **I.1.3.2.3. Géotourisme**

Le tourisme géologique, ou géotourisme, est un concept qui a émergé il y a une vingtaine d'années, il est reconnu comme une discipline au sein de la communauté géoscientifique allemande depuis la fin des années 1990 (Frey, 1998). En réponse au besoin d'un concept plus global que l'écotourisme, le concept de géotourisme a été introduit par le Travel Industry of America et le National Geographic Traveler Magazine en 2002 (Lew, 2002 ; Buckley, 2003 ; Kim et al, 2008). C'est une nouvelle forme émergente de tourisme "écologiquement innovant", il propose de mettre en tourisme le patrimoine géologique, géomorphologique, y compris les formes et les processus, et le paysage d'un territoire (Hose, 1995, 2000 ; Stueve, Cook & Drew, 2002 ; Słomka, Kicinska-Swidorska, 2004 ; Dowling & Newsome 2010).

*Le géo-tourisme correspond à l'ensemble des activités touristiques liées aux géosites et géotopes, autrement dit aux formations géologiques au sens large, aux formes de reliefs et aux processus géomorphologiques remarquables* (affleurements géologiques, carrières, paysages, lits de rivière, tourbières, sources...) (Dowling & Newsome 2010 ; Cayla et al., 2013, Gonzalez, Du, Read et Girault, 2017) (Tableau1). Il s'agit d'encourager le tourisme vers les géosites, la conservation de la géodiversité et la compréhension des sciences de la Terre

par l'appréciation et l'apprentissage (Nowlan, Bobrowsky, & Clague, 2004 ; Dowling 2006, et 2013 ; Newsome et Dowling 2010). D'après Dowling 2013 les objectifs de géotourisme (L'apprentissage et l'appréciation des Sciences de la Terre) sont atteints en utilisant des géopistes, des géotrails et de points de vue, des visites guidées, des géo-activités et la fréquentation des centres d'accueil des géosites.

Le géotourisme est un concept plus global que l'écotourisme, il s'inscrit au carrefour de « *l'écotourisme et du tourisme culturel* » (Fig. 1 et 2) (Panizza et al., 1993), et qui valorise des sites en se basant sur ces composantes esthétiques (Reynard, 2005).



**Fig. 1 : La relation du géotourisme avec les autres formes de tourisme. Les lignes pleines et en pointillés représentent des voies d'interconnexion. Le lien entre l'écotourisme et le géotourisme est particulièrement fort (Newsome et Dowling (2010))**

Le géotourisme, le géopatrimoine, géodiversité, géoconservation et géotours, sont relativement nouveaux par rapport à l'écotourisme et ils se sont développés avec la notion de Géoparc et Géoparc mondiale. Les attractions géotouristiques se développent actuellement dans le monde entier, comme un outil de développement durable pour le développement des communautés locales et régionales. D'après Pralong (2006) le géotourisme peut être vu comme étant à l'intersection de plusieurs formes de tourisme, qui présentent un niveau de développement et d'intensité différents (Figs. 1 et 2).

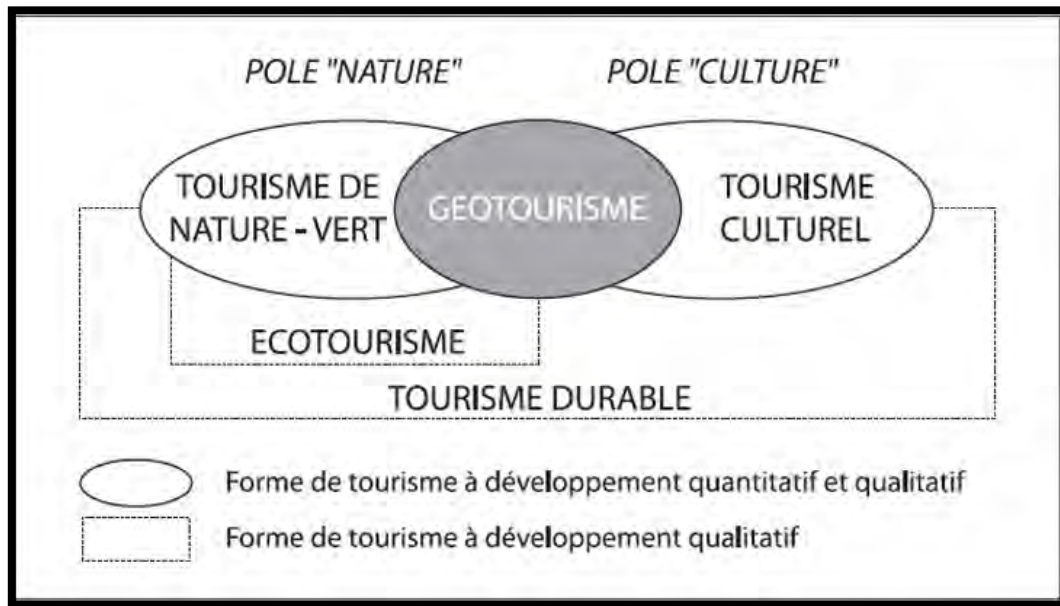


Fig. 2 : Le géotourisme et sa relation à quelques autres formes de tourisme (Pralon 2006)

Pour réussir le géotourisme dans un Géoparc, il faut une très bonne collaboration entre tous les intervenants responsables qu'ils soient des politiciens, des décideurs, des universitaires, et les associations. Il permet d'atteindre un équilibre entre la valeur régionale, l'utilisation et le développement durable en utilisant le potentiel du géosite ainsi que son infrastructure établie (routes et complexe géotouristiques).

Tableau 1: Typologie des principales approches du géotourisme (Gonzalez, Du, Read et Girault 2017)

<p><b>Géotourisme = tourisme géologique</b> (Hose, 1995) Mc Keever et al. (2006) dans Dowling et Newsome (2006)</p>	<p><b>Géotourisme = prise en compte de tous les patrimoines du territoire</b> (Stokes et al., 2002)</p>	<p><b>Géotourisme = développement d'une identité territoriale</b> (Déclaration d'Arouca, 2011)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation du patrimoine géologique au service du développement</li> <li>• Sensibilisation au géopatrimoine- Éducation science de la terre</li> <li>• Géo= Géologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation du patrimoine du territoire au service du bien être des habitants</li> <li>• Éducation patrimoniale</li> <li>• Promotion et différenciation d'un territoire par la mise en valeur de ses aspects patrimoniaux</li> <li>• Géo= Géographie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation du patrimoine du territoire, en incluant le patrimoine géologique, porteur de l'identité du territoire</li> <li>• Connexion entre l'Homme et l'Histoire de la Terre</li> <li>• Éducation au territoire</li> <li>• Géo = Territoire</li> </ul>

### **I.1.3.3. Géodiversité et Géoparcs**

#### **I.1.3.3.1. Géodiversité**

Le concept de géodiversité, est récent, il a commencé à être utilisé depuis les années 1990 dans les milieux liés à la protection de la nature. Ce concept a été développé par des chercheurs australiens pour la conservation de la diversité géologique, géomorphologique et pédologique dans les parcs naturels de Tasmani en Australie (Sharples, 2002). Lick 2001 a défini la géodiversité comme: « *Geodiversity is the variety of geological environments, phenomena and active processes that make landscapes, rocks, minerals, fossils, soils and other superficial deposits which provide the framework for life on Earth. Geodiversity is the link between people, landscapes and their culture through the interaction with biodiversity, soils, minerals, rocks, fossils, active processes and the built environment.* ». Quand on parle de patrimoine géologique ou géomorphologique, on pense automatiquement au concept de géodiversité qui est en effet l'un des plus innovateurs parmi les concepts émergents dans l'identification et l'évaluation du patrimoine géologique (Piacente 2005). La géodiversité est définie par les géologues et les géomorphologues comme « *la variété, la diversité des caractéristiques géologiques (substrat), géomorphologiques (relief) et pédologiques, leur combinaison, leurs systèmes et leur processus. Elle inclut des témoins de la vie passée, les écosystèmes et l'environnement de l'histoire de la terre comme les processus atmosphériques, hydrologiques et biologiques agissant de façon récurrente sur les roches, les formes du relief et les sols* » (Zwolinski, 2004). La géodiversité et la biodiversité sont deux éléments structurels et dynamiques de la « diversité naturelle » (Serrano & Ruiz-Flaño 2007) et c'est à partir du concept de biodiversité que le concept de géodiversité a vu le jour. Donc on peut dire que le patrimoine naturel et la géodiversité sont une ressource pour créer des opportunités éducatives, de loisir et de tourisme et pour améliorer la qualité de la vie dans les zones rurales et dans les villes et surtout au niveau de Géoparcs mondiaux (Géoparc du M'Goun).

#### **I.1.3.3.2. Géoparcs mondiaux de l'UNESCO**

Un Géoparc est « *Une zone nationale protégée comprenant un certain nombre de sites du patrimoine géologique (géosites) d'une importance particulière, de par leur rareté ou leur aspect esthétique. Ces sites du patrimoine de la Terre font partie d'un concept intégré de protection, d'éducation et de développement durable* ».

Les "Géoparcs" de l'UNESCO constituent l'un des principaux vecteurs de développement. Ils sont les nouveaux territoires du XXI<sup>e</sup> siècle (Martini, 2010). En 2000 il y

avait la création du réseau européen des Géoparcs (EGN), puis en 2004 au siège de l'UNESCO à Paris, les Géoparcs européens et les Géoparcs chinois ont formé le Réseau Mondiale des Géoparcs (GGN) et suite à la déclaration d'Arouca (2011), il y avait la création d'UNESCO Global Géoparcs (UGG) en 2015. Le concept de Géoparc a été développé principalement en Europe en coopération avec l'UNESCO (Eder et Patzak, 2004 ; Cayla, Eder et Patzak, 2004 ; Zouros, 2004 ; Martini, 2010 ; Cayla, 2013 ; Brirlha, 2018). Selon une recommandation de l'UNESCO 2004, "***le potentiel des Géoparcs doit être utilisé comme base pour améliorer la promotion du patrimoine géologique afin d'éduquer le grand public dans les sciences géologiques et les questions environnementales, d'assurer un développement durable (géotourisme) et de protéger les patrimoines géologiques menacés pour les générations futures***".

Un Géoparc est une zone unifiée qui possède un patrimoine géologique d'importance internationale et où ce patrimoine est utilisé pour promouvoir le développement durable des communautés locales qui y vivent (UNESCO, 2011 ; Jordan et al., 2004). Un Géoparc atteint ses objectifs par la conservation, l'éducation et le tourisme ou géotourisme. Il cherche à conserver les caractéristiques géologiques importantes, explorer et démontrer des méthodes d'excellence en matière de conservation et de connaissances géoscientifiques (Jordan et al. 2004).

Pour obtenir le label « Géoparc », les sites doivent présenter un patrimoine géologique et/ou géomorphologique d'une exceptionnelle richesse, être dotés d'une solide structure de gestion et d'une stratégie de développement économique durable. Ce label « Géoparc » n'est pas acquis pour toujours, il est révisé tous les quatre ans, et un rapport doit être remis tous les deux ans et un engagement de participer aux réunions du réseau respecté (De Wever et al., 2014).

Pour qu'un territoire soit qualifié de Géoparc, il doit satisfaire à quelques critères (Patzak, 2000) dont :

- ✓ la sensibilisation et la formation du public aux Sciences de la Terre et aux questions environnementales (***géoéducation***) ;
- ✓ la stimulation de la recherche ;
- ✓ la participation au développement durable du territoire, socio-économique et culturel (***géotourisme***) ;
- ✓ l'assurance et l'amélioration de la conservation et de la gestion des géosites



### **I.1.3.4. Circuit, sentier et géotrail**

Les circuits, sentiers, itinéraires et géotrail sont des produits de géotourisme et permettent la valorisation des géosites et des géomorphosites dans un espace protégé.

#### **I.1.3.4.1. Le circuit**

Un circuit est défini comme étant un trajet à suivre avec le point de départ et le point d'arrivée qui sont les mêmes, soit par un organisme de tourisme ou par le Ministère de tourisme ou par un groupe des personnes, en passant par des sites touristiques qui présentes des paysages ainsi que des sites d'intérêt géologiques et historiques axés sur un objectif précis qui peut être scientifique, éducative, et de délectation particulière centrée sur les visiteurs. Les circuits résultent d'une proposition scientifique et éducative centrée sur leurs visiteurs pour leur offrir des informations qui sont source de plaisir et, en même temps, une connaissance sur ce qu'ils observent dans l'espace des « autres » (AQIP, 2011). Les circuits doivent également présenter des services variés tels que les maisons d'hôtes, les auberges et les restaurants (Khati, 2013).

Les circuits patrimoniaux sont des voies d'espaces communautaires nommés « *parcours d'interprétation/de visite ou circuits commentés* », ils se fondent sur les notions marquant l'idée de « trajet » : « chemins, itinéraires, sentiers, routes » (Soulie, 2011). Les circuits du patrimoine (*circuits d'interprétation et/ou circuits éducatifs*) résultent d'une offre scientifique et éducative centrée sur les touristes afin de leur donner des informations sources du plaisir et d'apprentissage sur ce qu'ils sont en train d'observer dans un espace différent des leurs. Le plus souvent un circuit patrimonial est composé des éléments de communication, comme les panneaux de signalisation avec des informations sur l'itinéraire à suivre en relation avec l'histoire du lieu et des documents imprimés tels que des dépliants ou des brochures, indiquant les particularités de chaque station ou site à visiter (Soulie, 2011). Les circuits patrimoniaux sont très développés en Europe, en Chine, en Amérique et au Canada là où il y a les parcs et les Géoparcs.

#### **I.1.3.4.2. Le sentier**

Le sentier est un chemin étroit, et est défini comme étant un trajet pédestre à suivre pour arriver à un point prédéfini, en passant par plusieurs paysages naturels offrant du plaisir aux visiteurs et randonneurs. Un sentier géodidactique est un chemin de randonnée ou de trekking où les objets géoscientifiques (géologiques et géomorphologiques) sont mis en valeur dans le but de sensibiliser le regard du promeneur envers le paysage, d'enrichir et de renforcer ainsi sa culture paysagère (Berrebi 2006). Les sentiers géodidactiques proposés sont



une nouvelle stratégie de communication des géosciences (géologie et géomorphologie) qui mettent en valeur les biens de géosite et de géomorphosite, ils sont aussi des outils de communication géotouristique qui s'insèrent facilement dans le développement (Berrebi 2006). Le sentier géodidactique est un produit géotouristique qui met en valeur la richesse en géosites et géomorphosites d'une région grâce à la réalisation d'activités géodidactiques (Panneaux, des guides de visite et des cartes géotouristique) en respectant les principes du géotourisme. Ils permettent aux randonneurs de mieux apprécier les géosciences (minéral, fossile, trace de pas de dinosaure, grotte, relief) et de se connecter avec l'environnement naturel.

#### **I.1.3.4.3. Le géotrail**

Le géotrail vient pour intensifier et compléter le concept du géotourisme (Norrish, Sanders, Dowling, 2014). D'après Reynard et al. (2011) "*Un géotrail offre des expériences géotouristiques à travers un voyage lié à la géologie, et au paysage d'une région, à l'apprentissage et au plaisir des visiteurs* ». Les géotrails sont une tendance émergente du 21<sup>me</sup> siècle qui relie des géosites et des sites naturels et culturels (Dowling & Newsome, 2018). Ils peuvent comporter des sentiers de randonnée, des itinéraires de conduite, des belvédères, des points d'intérêt, des musées, des centres d'accueil et des informations complémentaires pour encourager l'apprentissage et l'appréciation de la géologie. Ils sont des itinéraires (*Itinéraire désigne une route, un chemin à suivre dans un voyage, une randonnée, un parcours sportif, etc.*) faciles à mettre en place, car ils peuvent être construits autour de routes actuellement utilisées par les touristes et peuvent être facilement reliés aux destinations d'hébergement (Lewis & Robinson, 2017). Généralement dans les Géoparc ou régions géotouristiques, le géotrail doit être accompagné d'éléments d'interprétation comme pour les senties et circuits pédagogiques (les panneaux, les points de vue, les visites, les centres d'accueil, les musées et d'une fiche technique) (Newsome, Dowling et Leung, 2012). De plus, les lignes du temps, les brochures, les visites universitaires et les applications téléchargeables sont importantes pour l'interprétation des géosites (Tableau 2), (Norrish et al., 2014 ; Ginting & Siregar 2018). La fiche technique de chaque circuit, géotrail ou géoroute doit fournir un tracé détaillé de chaque géosite ainsi que l'équipement nécessaire, la période la plus propice à la visite et l'altitude relative. Ainsi les touristes et les randonneurs sont informés de l'histoire géologique, les reliefs, les paysages et le patrimoine culturel de la région visitée.

**Tableau 2: Les éléments utilisés dans un géotrail (Ginting & Siregar 2018)**

<b>Éléments</b>	<b>Description</b>
Les panneaux	Les panneaux sont des affiches qui contiennent des informations écrites ou des illustrations sur certains sites. Ils peuvent être placés le long des sites pour indiquer les rochers, les pierres, les routes, la faune et la flore, les vues, etc. Les panneaux doivent être faciles à voir et à lire pour faciliter l'interprétation des visiteurs et s'intégrer à l'environnement physique réel.
Les points de vue	Les points de vue sont des endroits où les visiteurs peuvent se tenir et admirer les paysages. Ils peuvent être placés sur des sommets, des vallées, des virages, etc., où les visiteurs peuvent voir les panoramas et apprécier les paysages. Une zone de photos et une zone d'assise peuvent être ajoutées pour rendre les points de vue plus attrayants.
Les arrêts	Les arrêts sont des installations de soutien qui peuvent renforcer le potentiel des sites naturels. Les formes sont diverses, comme les musées, les centres d'accueil, les boutiques, les espaces thématiques, etc. L'objectif des arrêts sur le sentier est d'assurer le confort des visiteurs pendant le voyage et de les aider à mieux comprendre les géosites. Les éléments peuvent être construits autour ou à proximité des sites importants.
Ligne du temps	La ligne du temps est l'ordre chronologique des caractéristiques géologiques d'un sentier. Ils suivent principalement la règle du temps, de sorte que dans certaines situations, le sentier peut être relié à travers la chronologie de chaque géosite pour construire des histoires interprétatives pour les visiteurs et les aider à acquérir des connaissances sur les sites visités.

Circuit, sentier géodidactique, géotrail et itinéraire sont des offres géotouristique pour attirer l'attention et éveiller la curiosité des touristes et des randonneurs. Ils sont en général destinés au grand public initié ou non initié aux géosciences. Le vulgarisateur doit donc connaître ses objectifs, et en fonction de public ciblé qu'il veut toucher afin de faire passer son message, il doit élaborer des panneaux de signalisation, des fiches techniques, des flyers, et des dépliants.

## **I.2. Caractéristiques de la zone d'Etude**

### **I.2.1. Introduction**

La zone d'étude se situe au niveau de la région de Béni-Mellal-Khénifra, au cœur du Haut-Atlas central, au centre du Maroc. Administrativement, elle fait partie des provinces de Béni Mellal et Azilal connues par le célèbre Géoparc mondial UNESCO du M'Goun labélisé en 2014 et 2019.

La région de Béni-Mellal-Khénifra s'étend sur une superficie de 28 374 km<sup>2</sup> soit 3,99% du territoire national. Elle dispose d'une énorme variété des sites et circuits géotouristiques qui attirent un grand nombre de touristes (sites biologiques, écologiques, des lacs, des barrages, des gorges). Le patrimoine naturel de la région de Béni Mellal- Khénifra est d'abord géologique, constitué de nombreux affleurement diversifié, ainsi que de paysages

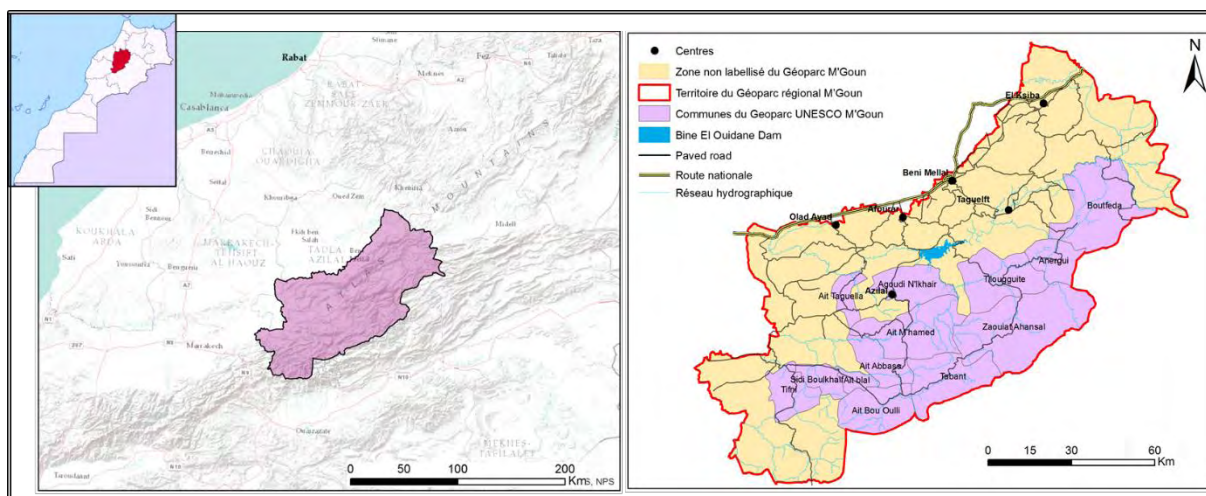
pittoresques façonnés et définis par leur géologie. Les affleurements géologiques et géomorphologiques, les fossiles constituent avec le couvert végétal diversifié le patrimoine naturel. Malheureusement le patrimoine naturel en particulier le patrimoine géologique et paysager est menacé par les activités humaines (agriculture, construction des bâtiments, des villes, exploitation des carrières de matériaux de construction). On peut ajouter à cela la négligence des autorités locales de ce patrimoine précieux pour son intégration dans des projets de réaménagement.

### **I.2.2. Géoparc du M'Goun**

Le Géoparc mondial UNESCO du M'Goun, constitue un territoire fini non renouvelable à préserver pour les générations futures. C'est un territorial de la région de Béni-Mellal- Khénifra qui s'étend sur une superficie de 5730km<sup>2</sup> entre Béni Mellal au Nord et Ighil M'Goun (4071m) au Sud, englobant 15 communes (Azilal, Demnate, Tilougite, Zaouit Ahensal, Tabant, Ait M'Hamed, Ait Taguella, Agoudi N'Lkheir, Ait Abbas, Ait Boulli, Ait Blal, Sidi Boukhelf, Tifni, Anergui Boutferda.) (Fig. 4). La population est environ de 200 000 habitants (recensement de 2014). C'est le paradis par excellence des géologues, tenant compte de sa nature, la diversité de ses formations géologiques, du Précambrien au Quaternaire et la richesse de son héritage historique, culturel et architectural. Cette richesse lui a fourni le Label « Global Geopark » de l'UNESCO en 2014 et 2019.

Selon la charte du réseau Géoparc mondial, on appelle Géoparc un territoire aux limites bien définies qui a une superficie assez étendue pour contribuer au développement économique local. Il comprend un certain nombre d'héritages géologiques (à différentes échelles) ou une mosaïque d'entités géologiques d'importance scientifique particulière, pour leur rareté ou leur beauté représentative d'un lieu et de son histoire géologique. Il ne doit pas seulement avoir une signification géologique mais aussi écologique, archéologique, historique ou culturelle. L'importance géologique devra être reconnue par les autorités scientifiques du territoire compétentes en la matière (Article 1 de la charte du réseau Géoparc). Le Géoparc du M'Goun a pu obtenir ce label en répondant à deux critères : Présenter un territoire qui recèle un patrimoine naturel, géologique, culturel et architectural, riche et varié, et avoir une stratégie de développement socio-économique, s'appuyant notamment sur le géotourisme et le tourisme durable. Le Maroc devient ainsi le 1<sup>er</sup> pays Africain et Arabe à intégrer le réseau mondial des Géoparcs, grâce à cette richesse remarquable qui suscite l'intérêt de la communauté scientifique nationale et internationale. C'est une plateforme à ciel ouvert pour

l'épanouissement de la recherche scientifique et environnementale et pour la découverte (randonnée et trekking).

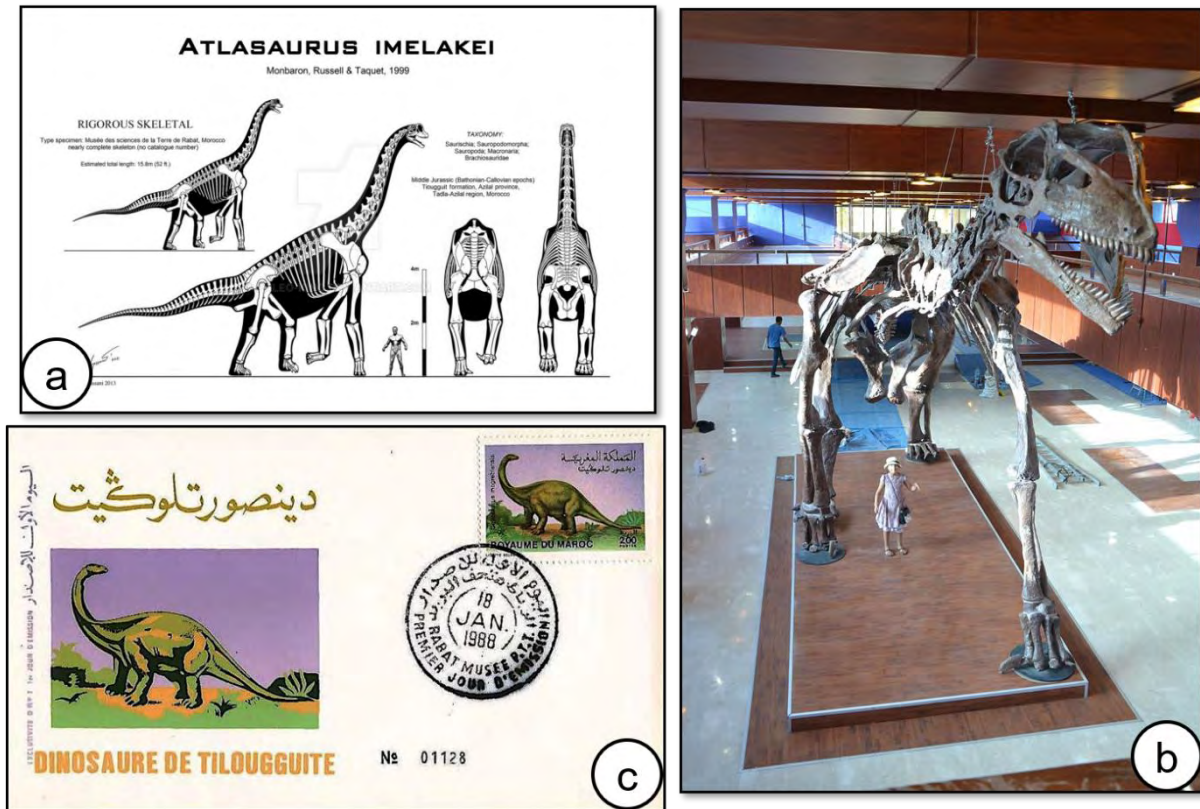


**Fig. 4 : Situation du Géoparc du M'Goun**

Cet espace naturel est situé sur la route nationale N8 reliant les deux villes impériales Marrakech et Fès. L'autoroute Casablanca- Béni Mellal a réduit la durée du transit entre la ville de Béni Mellal et le pôle économique du royaume à 3 heures, ce qui a entraîné un nombre important des visiteurs des villes côtières ses 10 dernières années.

Le Géoparc mondial du M'Goun de l'UNESCO est constitué d'un grand nombre de géosites et de sites géologiques et naturels, c'est l'espace le plus riche en ossements, en traces du pas des dinosaures théropodes et sauropodes dans les formations carbonatées et détritiques du Jurassique. Le premier squelette complet de dinosaure géant (4 mètres de haut et 17 mètres de long), d'âge 160Ma, découvert en Afrique en 1978 par Monbaron et Philippe Taquet, et celui du douar Wawmda à Tillouguite au Maroc, connu sous le nom d'**Atlasaurus Imelaki**. Le squelette est exposé au musée des Sciences de la Terre du ministère de l'Énergie et des Mines à Rabat et bientôt il sera au musée d'Azilal. Suite à cette découverte, en janvier 1988 il y a eu l'émission d'un timbre du Dinosaur du douar Wawmda (Fig. 5).

Le Géoparc du M'Goun renferme aussi des géosites et des sites avec des curiosités naturelles spectaculaires. Les plus visités ces dernières années sont : le lac Bin El Ouidane, les cascades d'Ouzoud, Le pont naturel d'Imin Ifri, la Cathédrale, la vallée des Ait Bouguemez, la Zaouit Ahansal, le cirque de Taghia (Fig. 6).



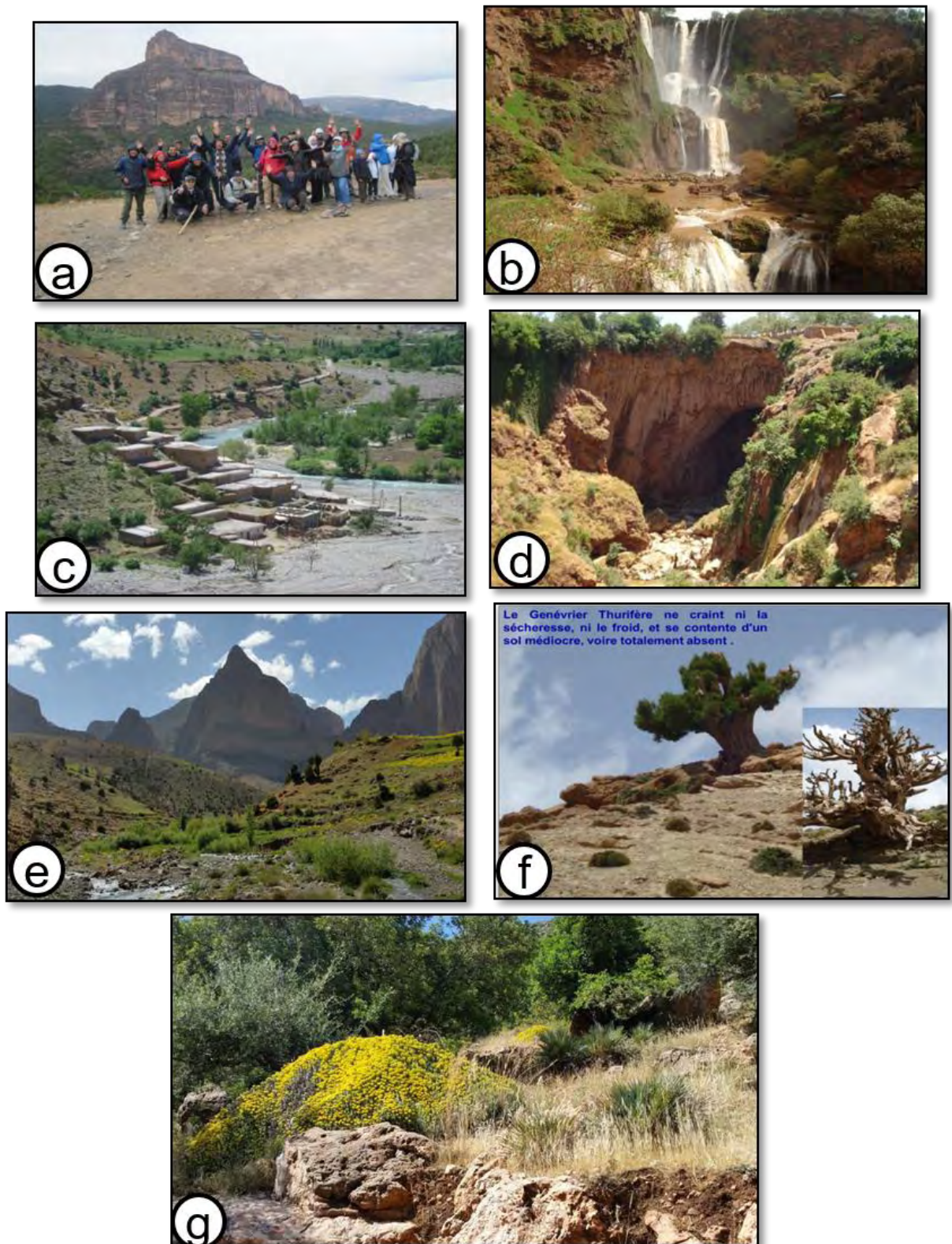
**Fig. 5: a) Reconstitution de l'animale à partir du squelette (Monbaron, Russel et Taquet 1999), b) squelette d'Atlasaurus Imlakei au musée de Rabat, c) Émission d'un timbre du dinosaure de Tilougguite en 1988.**

Le Géoparc du M'Goun renferme un patrimoine géologique et architectural de grande valeur, leur protection et leur valorisation constituent un vecteur de développement géotouristique à retombées socioéconomiques fort appréciables pour les populations locales. Le Géoparc du M'Goun est doté d'une nature et des paysages exceptionnels : des canyons et gorges creusés dans les rides calcaires du Jurassique moyen (gorges Oued El Abid, Ahansal et Assif Malloul, hautes vallées et rivières où se nichent de superbes villages en terre isolés, vallée des Ait Bouguemez, Ait Boulli et Anergui). Un couvert végétal diversifié composé d'un manteau d'Euphorbe endémique mêlé au palmier nain (Doum) et aux Lentisques, de chêne vert, de pin d'Alep, caroubier, thuya, le genévrier, le majestueux genévrier Thurifère, les oliviers et les amandiers (Fig. 6f et g).

### I.2.3. Cadre géographique et géologique de la zone d'étude

#### I.2.3.1. Cadre géographique

Le synclinal de Ouauizaght et son barrage Bin El Ouidane ( $32^{\circ} 06' 24''N$  ;  $6^{\circ} 27' 50'' W$ ) est situé dans la province d'Azilal de la région Béni Mellal-Khénifra (Fig. 7) La structure de ce synclinal est bien connue depuis la cartographie de la feuille de Béni Mellal à 1/100 000 (Monbaron, 1985).



**Fig. 6: Les géosites du Géoparc du M'Goun : a) La Cathédrale, b) Cascades d'Ouzoud, c) Vallée d'Anergui, d) Pont Imin Ifri, e) Cirque du Taghia, f) Junévrier Thurifère, g) Couvert végétal (Euphorbe (*Euphorbia résinifera* = Zagoum), Lentisques et Chêne vert.**

C'est une structure dissymétrique NE-SW avec un flanc NW présentant la succession stratigraphique la plus complète et un flanc SE limité par la ride liasique de Jbel El Abbadine ou la série stratigraphique est réduite et discordante (Fig. 8b).

Le lac du barrage occupant le synclinal de Ouauizaght, est situé à 60 km de Béni Mellal, à 30 km d'Azilal, à 70 km du site cascades d'Ouzoud, à 200 km de Marrakech et à 200 km de Casablanca (Fig. 7). Selon le dernier recensement national, réalisé en 2014, la population totale de barrage est d'environ 23400 habitants (RGPH, 2014). Les habitants des douars (villages) qui l'entourent sont des berbères amazighs témoignant d'une richesse en patrimoine culturel millénaire (les moussems, l'artisanat : confection des tapis et fabrication des outils à partir des feuilles de palmiers nains) qui peut jouer un rôle important dans le développement économique et commercial générateur des revenus. En plus, ces douars recèlent d'importantes constructions en pisé et en pierre constituant un patrimoine architectural riche et diversifié.

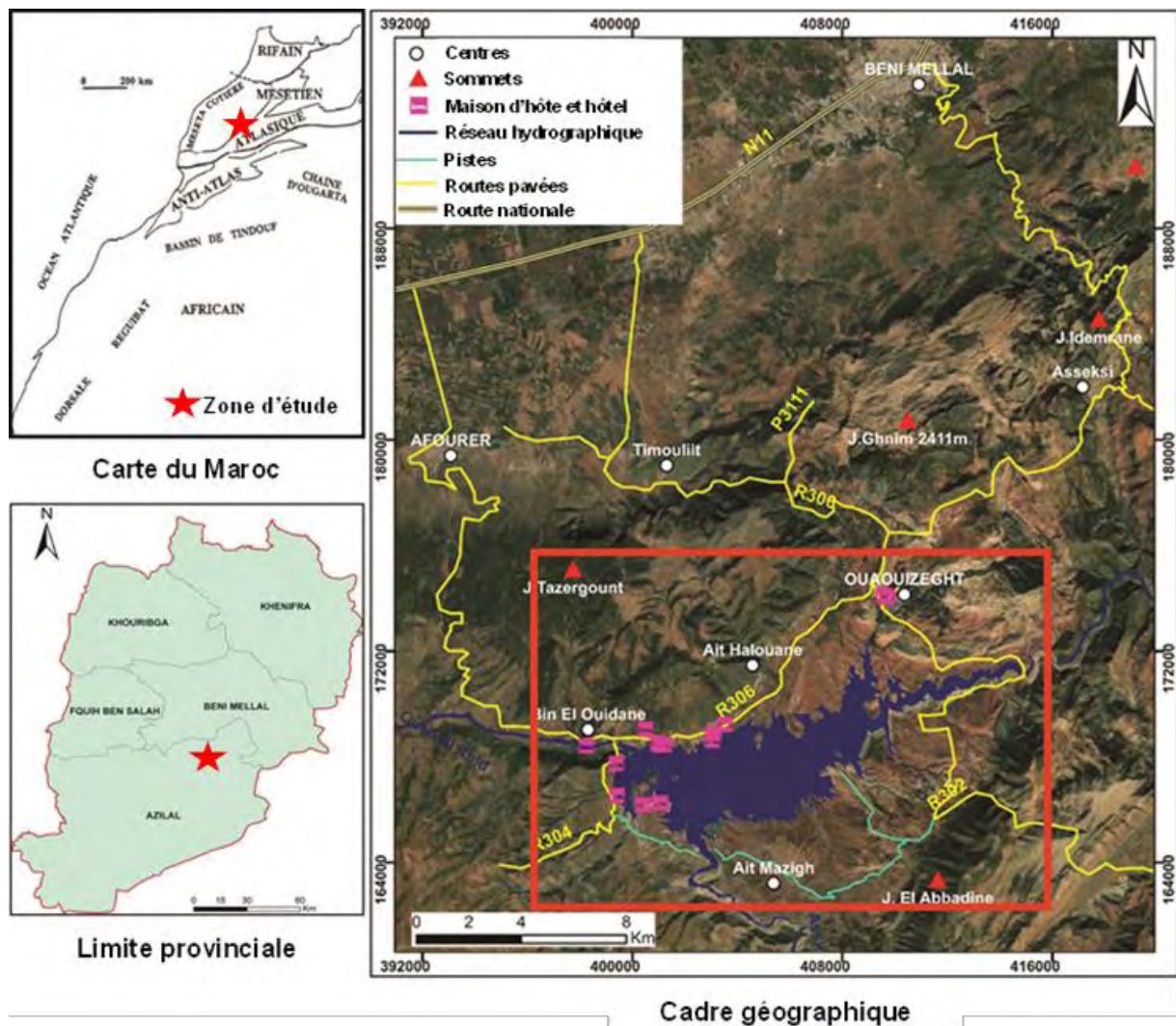


Fig. 7 : Situation de la zone d'étude

La province d'Azilal est dotée d'un climat tempéré chaud, avec une température moyenne de 15.7°C et des précipitations annuelles moyennes de 560mm. Le mois de juillet est le plus sec alors que le mois de mars est le plus pluvieux 96mm. Les chutes de neige les plus importantes sont observées à partir des altitudes de 800 m. Le couvert végétal de la province d'Azilal très diversifié est composé d'un important manteau d'Euphorbe endémique mêlé au palmier nain (Doum) et aux lentisques (Fig. 6d et f), de chêne vert, de pin d'Alep, caroubier, de thuya, de genévrier, des oliviers et des amandiers. Le couvert végétal de la région très diversifié constituerait un patrimoine très important qu'il faut prendre en considération dans tous les circuits géotouristiques.

Le choix de la zone d'étude est en partie influencé par la très bonne infrastructure de la région, la présence d'un musée de géologie à Azilal (à 30 km), les possibilités de logement très variées pour tous les budgets et la proximité des sites les plus importants du Géoparc du M'Goun comme les cascades d'Ouzoud, la cathédrale et le pont Imi n'Ifri.

### **I.2.3.2. Cadre géologique**

Le synclinal de Ouaouizaght est situé géologiquement dans l'Atlas de Béni Mellal. Le lac de Bin El Ouidane est enchâssé entre les monts du Haut-Atlas, au Nord le Tazerkount (1730 m), le Ghnim (2411 m) et au Sud la ride liasique Jbel El Abbaddine (2150m) (Fig.8).

L'histoire géologique de la zone d'étude est celle de Haut Atlas central de Béni Mellal. La région a fait l'objet de nombreux travaux détaillés tant du point de vue sédimentologique, stratigraphique, paléontologique, structural, magmatique et minier (Dresnay, 1971, 1975 ; Couvreur, 1977; Jenny et al., 1981 ; Laville, 1981 ; Monbaron, 1978, 1983 ; Jenny et Jossen, 1982 ; Septfontaine, 1984 ; Laville, 1985 ; Souhel, 1987 et 1996 ; Souhel et al., 1998 ; Piqué et al., 1998 ; Nouri et al., 2001; Haddoumi et al., 2001 ; Andreu et al., 2003 ; Charrière et al., 2005 ; Haddoumi 2010 ; Guezal et al., 2011, Guezal et al., 2013).

Le Haut Atlas central est un système compressif lié à la convergence entre l'Europe et l'Afrique, il correspond à une chaîne intracontinentale (Michard 1976 ; Mattauer et al., 1977). Au trias supérieur se développe un important système du rift Atlasique (Haut et Moyen Atlas), qui avorte au cours du Jurassique moyen supérieur, entre la Téthys au Nord-Est et l'Atlantique à l'Ouest sur des accidents hérités de l'orogénèse hercynienne (Laville et Piqué, 1991 ; Laville, 1985 ; Michard et al., 2011). Du Crétacé au Néogène, la convergence entre l'Afrique et l'Europe a provoqué le soulèvement du Haut Atlas, et la couverture post-



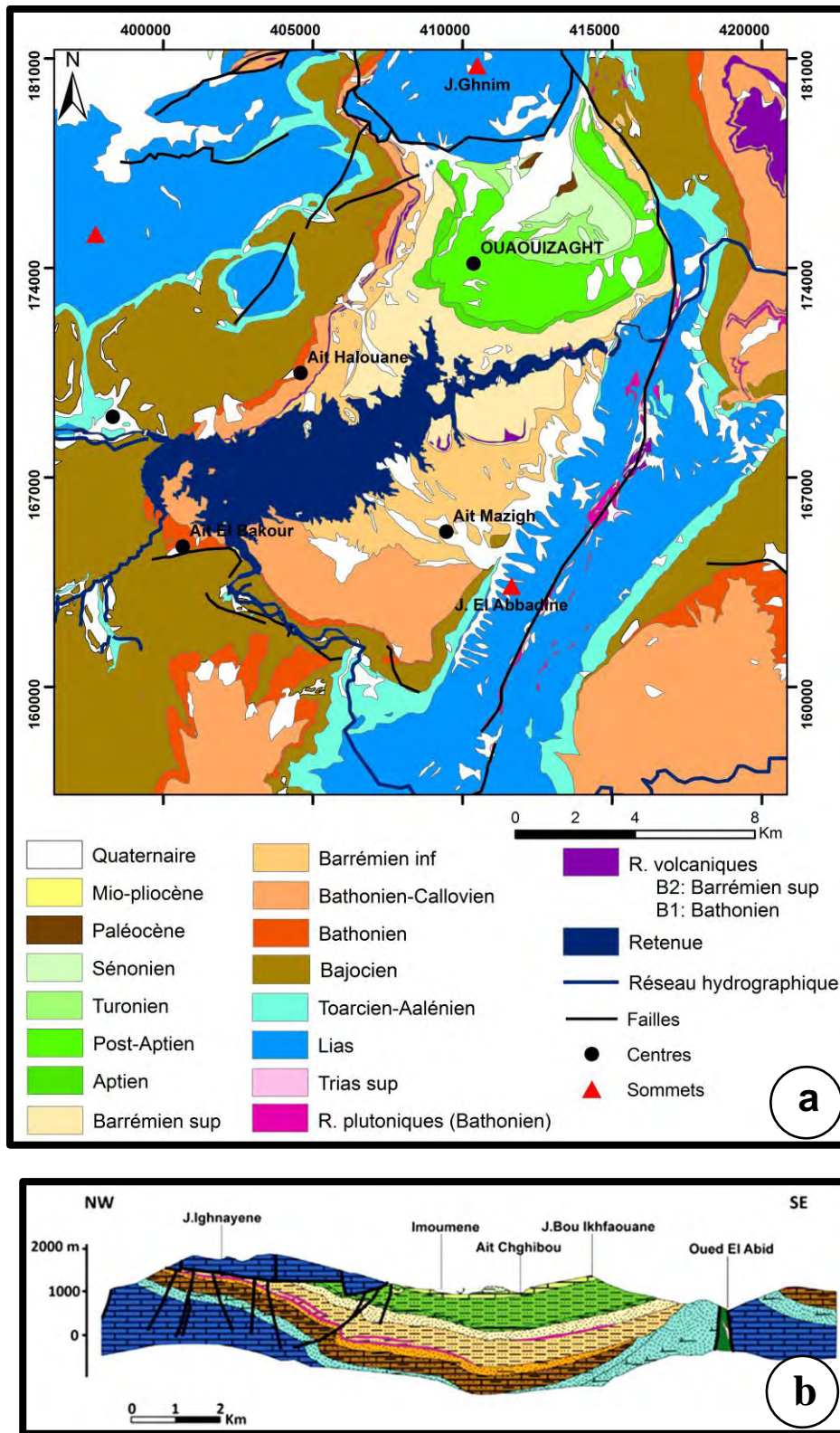


Fig. 8: a) Carte géologiques du synclinal de Ouaouizaght ; b) Coupe géologique (d'après la carte géologique de Béni Mellal 1/100 000)

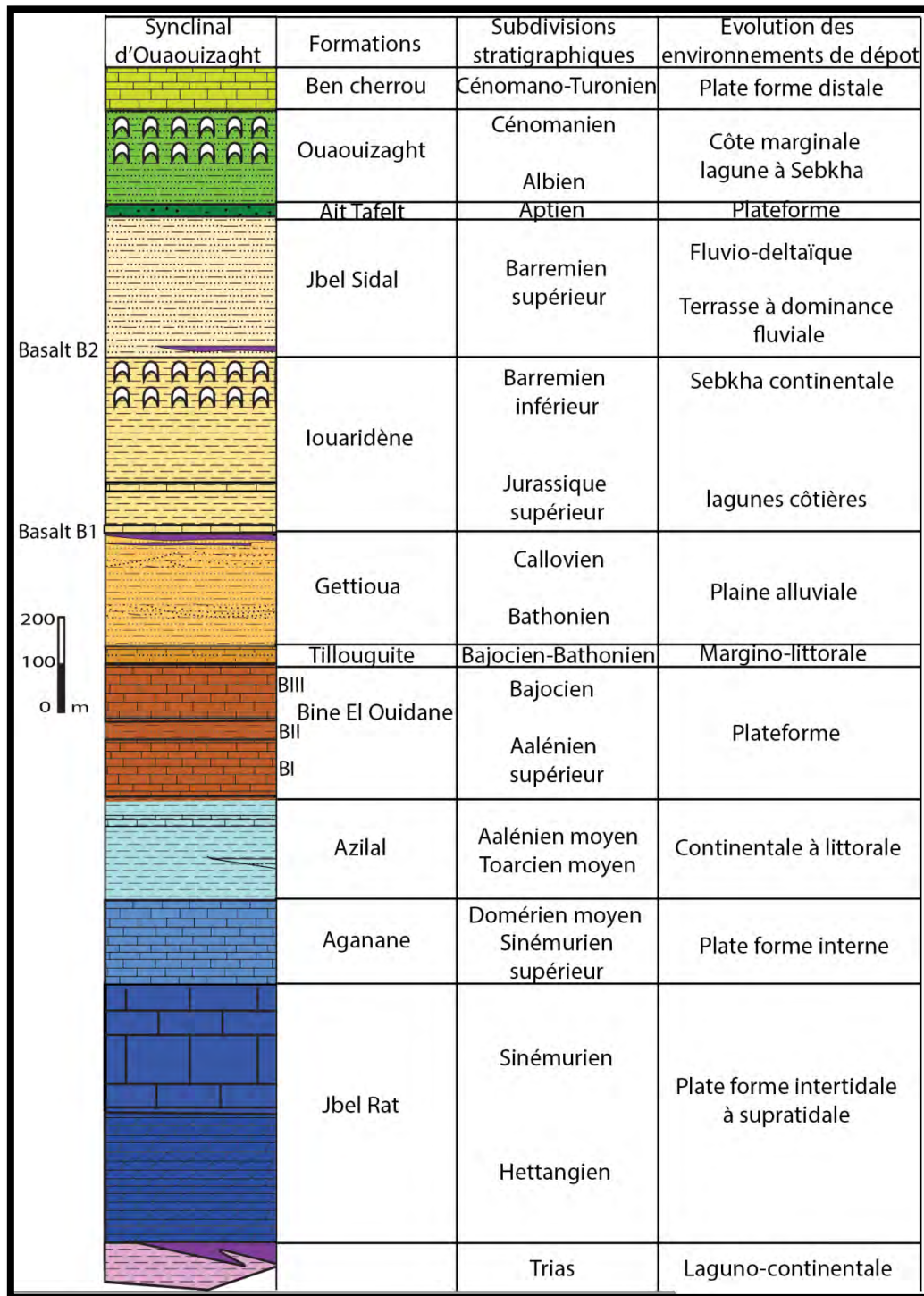


Fig. 9 : Log lithostratigraphique du synclinal de Ouaouizaght

hercynienne a été plissée donnant ainsi de larges synclinaux à fond plat (synclinaux de Ait Atab, Ouaouizaght, Teguleft, Tilouquite, Ouzoud...) et des rides calcaires soulignées par des failles majeures NE-SW (ride du Jbel Abbadine). Les grandes cuvettes synclinales à fond plat affectant les calcaires corniches à rhynchonelles (Rolley 1973, Rebouillard 1983) du Dogger

sont comblées par une sédimentation détritique continentale (les couches rouges) Jurassique-Crétacé (Choubert & Faure-muret, 1962 ; Jenny et al. 1981, Souhel 1996 ; Haddoumi et al., 2010). En revanche, les anticlinaux sont aigus, étroits, redressés, et souvent chevauchants sur leurs bordures. Ils montrent essentiellement des calcaires du Lias inférieur de forte épaisseur, avec, localement, des intrusions de roches magmatiques (dolérites et gabbros) du Bathonien (exemple : la ride calcaire de Jbel El Abbadine et Ait Boulmane).

L'histoire sédimentologique du Haut Atlas central se résume en trois épisodes (Piqué 1993, Laville 2004, Souhel 1996, Michard et al., 2011) qui sont :

- ✓ Rifting triasique et transgression jurassique de la mer téthysienne ; dépôts des terrigènes inférieurs du Trias et les plateformes carbonatées du Lias-Dogger ;
- ✓ Sénescence du bassin au Jurassique moyen à supérieur et Crétacé basal ; tectonique synsédimentaire, volcanisme basaltique (B1 et B2), dépôts rouges deltaïques et continentaux (Couches rouges) ;
- ✓ Transgression du Crétacé de l'océan Atlantique dans les golfes aptiens du Haut Atlas, dépôt de la plate-forme carbonatée du Cénomaniens-Turonien exemple le synclinal d'Ait Atab et de Ouaouizaght.

Dans la zone d'étude du barrage Bin El Ouidane dont le lac occupe le synclinal de Ouaouizaght, les principales formations étudiées sont représentées sur la carte et le Log des figures 8 et 9. La description des circuits géotouristiques nécessite une bonne connaissance géologique et stratigraphique de la zone d'étude, de plus les vues panoramiques tout le long des circuits proposés des formations géologiques terrigènes marines, permettent la lecture de l'histoire géologique allant du Trias au Crétacé inférieur de l'Atlas de Béni Mellal.

Le découpage adopté de la série Jurassique-Crétacé en formations sédimentaires prend en considération les grands cycles terrigènes-marins (Souhel, 1996) (Fig. 10). La description de ces formations est faite à travers une étude bibliographique approfondie accompagnée de notre propre observation sur le terrain. Traversées par la route R306 depuis le belvédère d'Afourer, ces formations sont bien dégagées, facilitant ainsi le suivi de leur évolution depuis la plateforme liasique jusqu'à la plateforme calcaire du Cénomano-Turonien.

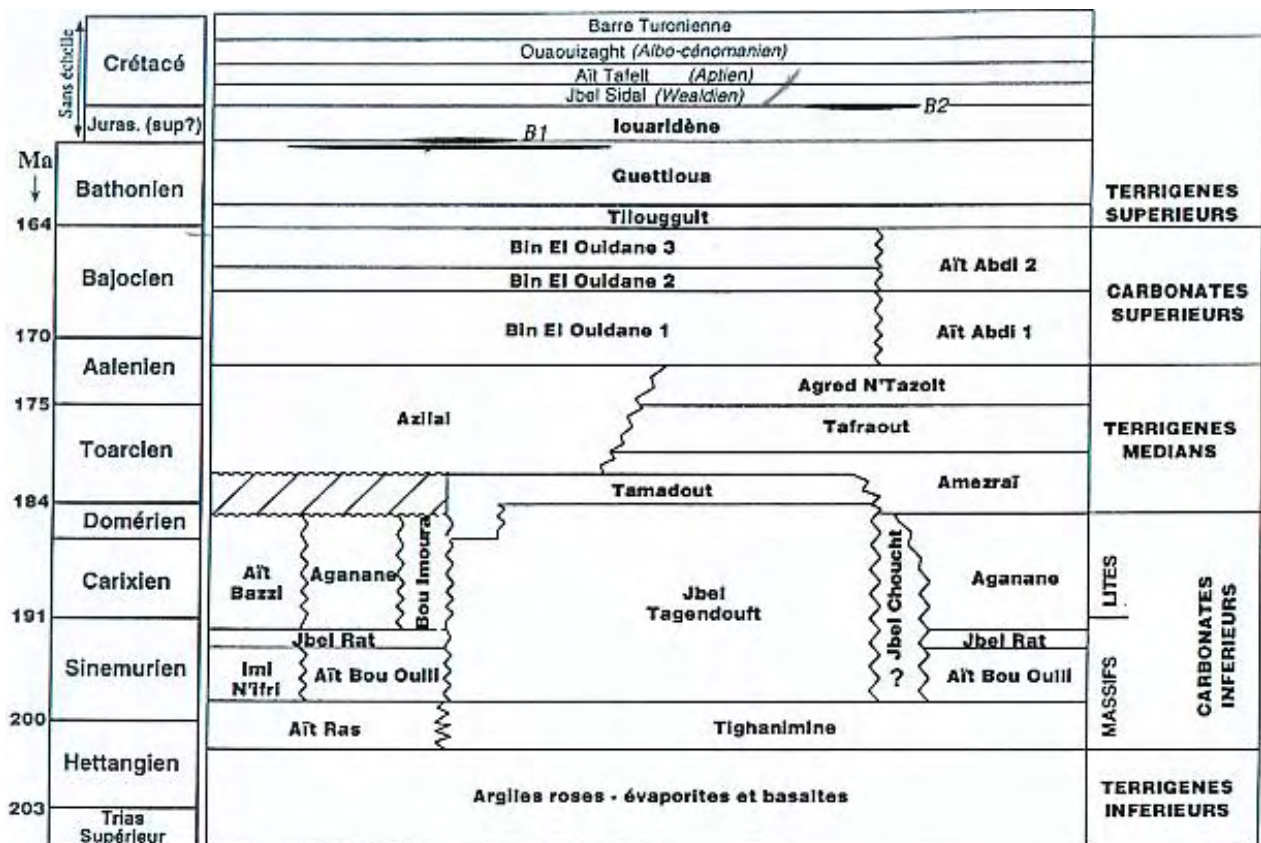
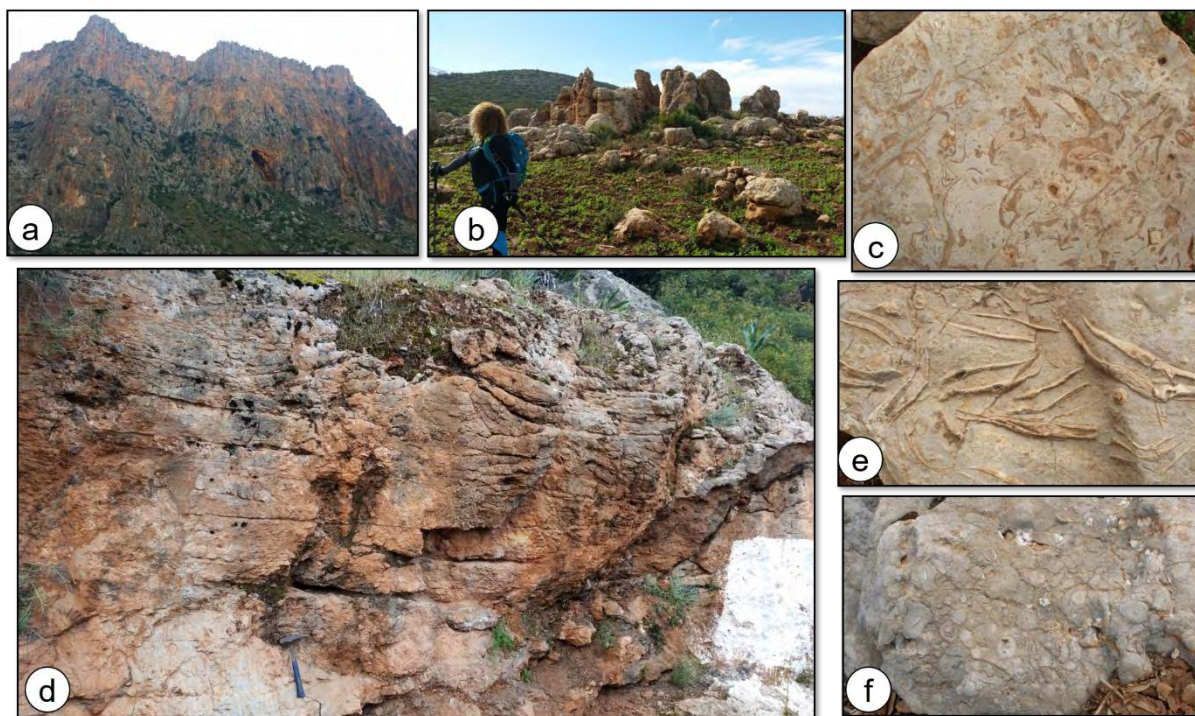


Fig. 10: Découpage des formations géologiques du Haut Atlas central (Souhel, 1996)

*Les carbonates inférieurs liasiques* représentent une plate-forme carbonatée franchement marine. Ils sont représentés par les *formations d'Aït Bou Oulli et du Jbel Rat* (Jenny, 1985) d'âge Sinumérien (Monbaron 1982 ; Souhel 1996). Il s'agit de calcaires et de dolomies massives de 1 à 3 m d'épaisseur, riches en oncholites et oolites. Les fossiles sont représentés par des brachiopodes, lamellibranches et foraminifères benthiques (Septfontaine, 1984 ; Souhel, 1996). *La formation Jbel Rat* d'épaisseur 20 à 50 m est représentée par des calcaires métriques, riches en oncholites, pisolithes vadoses (Fig. 11f), bird-eyes et nombreuses structures en "Tepee" de hauteur variant de 0.5 à 4 m (Fig. 11d), une des caractéristiques à exploiter pour la mise en valeur de ces calcaires. Les calcaires et les dolomies du Lias inférieur sont souvent profondément karstifiés, donnant ainsi des paysages karstiques pittoresques de tous types (Fig. 11a et b).

Aux formations calcaro-dolomitiques massives, succèdent les carbonates inférieurs lités de la *formation Aganane*, montrant d'importantes variations de faciès et d'épaisseur dans l'Atlas de Béni Mellal. Il s'agit d'une succession de bancs de marnes et de calcaires lités de couleur grise et d'âge Sinémurien supérieur - Domérien moyen (Souhel 1996). Les fossiles sont représentés par des brachiopodes et lamellibranches (Fig. 11c et e).



**Fig. 11 : Les différents faciès de la formation Jbel Rat : a) Falaise calcaire b) Paysage ruiniforme, c) Calcaire à gastéropodes et bioclastes (*Opisoma*), d) Structure en Tepee métrique, e) Calcaire à gros lamellibranches (*Lithiotis*) et f) Calcaire à oolites et pisolites vadoses.**

Le passage du Lias moyen au Lias supérieur est marqué par le passage brutal d'une sédimentation essentiellement carbonatée à une sédimentation terrigène (*Terrigènes médians*) (Du Dresnay, 1979 ; Souhel 1996) (Fig. 9&10). Dans les terrigènes médians montrant des épaisseurs et des faciès très variables, plusieurs formations ont été définies (Monbaron, 1985 ; Chafiki et al., 1993 ; Souhel et al., 1993 ; souhel,1996). Dans notre zone d'étude, les terrigènes médians sont représentés par **la formation d'Azilal** d'âge Toarcien moyen-Aalénien moyen (Souhel 1996), de couleur rouge foncé. Cette formation est composée de microconglomérats à dragées du quartz, grès, argiles à paléosols et calcaires gréseux bioclastiques (Fig. 12a) (Jenny et Monbaron, 1981 ; Jenny, 1988, Souhel 1996). Ces faciès sont déposés dans un environnement côtier à influence continentale où des traces de racines et plantes sont facilement reconnaissables (Souhel 1996). La formation d'Azilal recèle aussi un ensemble de failles synsédimentaires affectant les alternances d'argile et des silts (Fig. 12b).

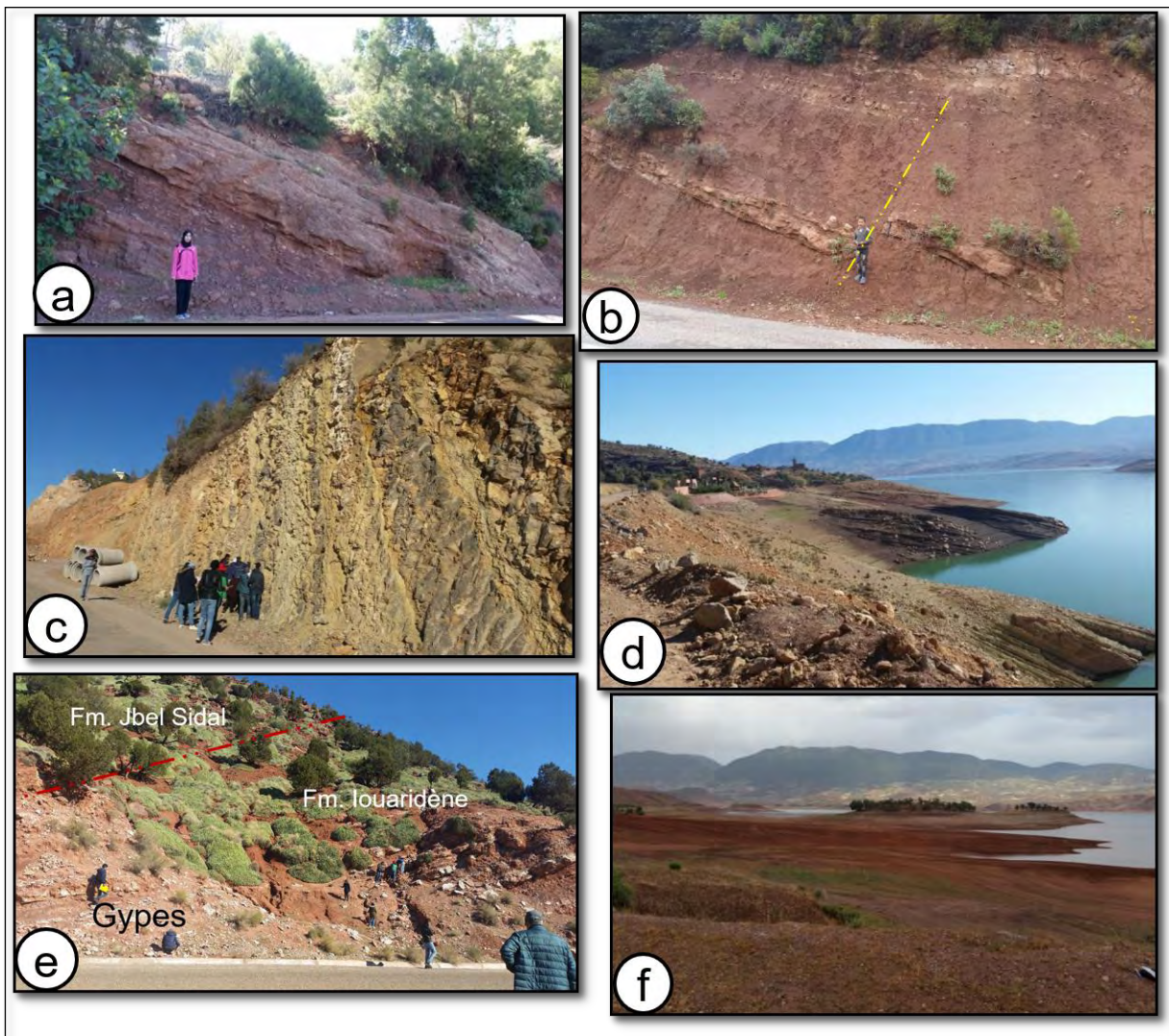
**Les carbonates supérieurs** sont représentés par le **groupe Bin El Ouidane** (Monbaron, 1982, 1986) et la **formation Tilougite** (Fig. 10 et Fig. 12d). Ils correspondent au dernier événement majeur transgressif jurassique du Haut Atlas central (Souhel, 1996).

Le **groupe carbonaté du Bin El Ouidane**, d'âge Aalénien supérieur-Bajocien (Souhel, 1996), est formé de trois formations superposées présentant une grande variation

d'épaisseur et du faciès : **Formation Bin El Ouidane I (Fm. BI), Formation Bin El Ouidane II (Fm. BII) et Formation Bin El Ouidane III (Fm. BIII)** (Monbaron, 1981, 1985 ; Souhel 1996). La formation Bin El Ouidane I (Fm. BI) est un ensemble de calcaires dolomitiques à oolites et oncolites, d'épaisseur de 110 m, gris verdâtres, formant les falaises des gorges d'Oued El Abid. La formation BII (Fm. BII) d'épaisseur 120 m, est constituée de marnes beiges et parfois verdâtres, et des intercalations de calcaire, fines et riches à leurs sommets de lamellibranches, brachiopodes, gastéropodes, polypiers (Fig. 12c). La formation BIII d'épaisseur 45 m, est constituée à la base d'une alternance de marnes bioclastiques et de calcaires lités à onchoïdes en dalles et riches en rhynchonelles, au sommet par des bancs calcaires massifs (2 m) riches en oncolites et bioclastes. Les derniers bancs calcaires sont affectés à leur toit par des surfaces bioclastiques ferruginisées durcies et sont également affectés par une dolomitisation jaunâtre plus ou moins importante. La formation de Bin El Ouidane III est une unité repère, bien visible au niveau du lac Bin El Ouidane. Le groupe Bin El Ouidane forme de vastes cuvettes synclinales à fond plat, que bordent des anticlinaux éjectifs aigus. Il forme les gorges d'Oued El Abid au niveau de la digue du barrage et représente la deuxième et dernière grande transgression atlasique au cours du Jurassique (Lowner 2009). Le milieu de sédimentation oscille entre un milieu supratidal et un milieu marin plus ou moins ouvert.

**La formation Tilouguite**, bien représenté dans le synclinal de Ouaouizaght et d'âge Bajocien supérieur-Bathonien inférieur (Jenny 1988, Souhel 1996, Löwner 1997, Haddoumi et al., 2010), représente les derniers témoins marins d'âge jurassique. La formation est constituée de trois membres : Le membre inférieur, de 32 m d'épaisseur, est essentiellement représenté par des marnes sableuses litées, d'une couleur verdâtre ou jaunâtre, intercalées vers le sommet avec des lentilles calcaires et des lentilles sableuses de quelques cm. A la surface de ces dernières, on peut observer des rides du courant centimétriques.

Dans les marnes sableuses, nous avons trouvé des restes de végétaux, alors que les bancs calcaires sont riches en lamellibranches surtout des mytilidés. Ce membre inférieur se distingue facilement à l'affleurement par sa couleur jaune à beige à la base (Fig. 12d). Cette formation marque la transition du milieu marin au milieu continental (Couches rouges) et contient des traces de pas de dinosaures bien conservées théropodes et sauropodes (voir chapitre III). Le membre moyen de la formation de Tilouguite est de 64 mètres d'épaisseur, caractérisé par une couleur rouge versicolore, typique sur le terrain. Ce membre est composé d'argiles en couches décimétriques à métriques intercalées par des bancs silteux et sableux



**Fig. 12: Les différentes formations : a) Formation Azilal (grès, argile et conglomérat) ; b) Faille synsédimentaire affectant les alternances ; c) Formation Bin El Ouidane Fm. BII ; d) Formation Tilouguite ; e) Formation Iouaridène gypseuse et Jbel Sidal ; f) Formation Iouaridène terme inférieur**

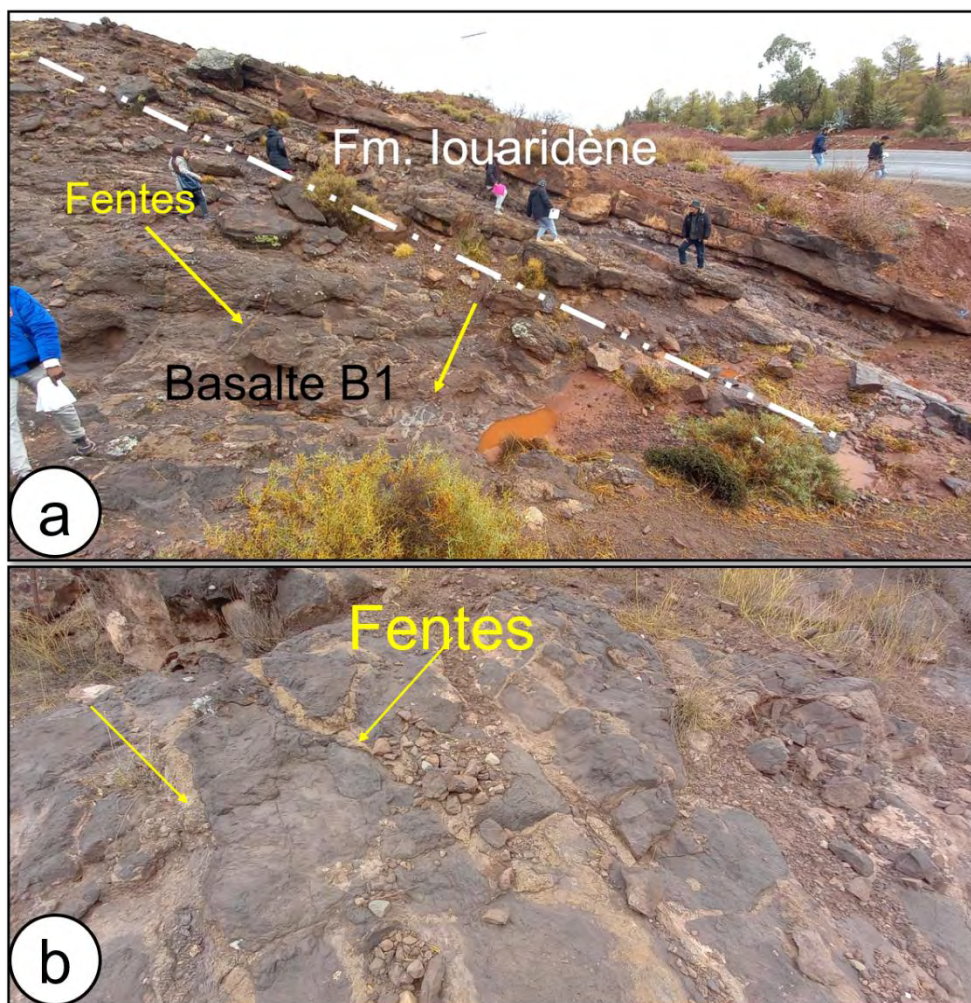
bien visibles à l'affleurement et peuvent se présenter sous forme de chenaux fluviaux à stratification oblique et entrecroisé avec à leur toit des rides de courant. Finalement, le membre supérieur d'une épaisseur d'environ 20 mètres, qui se distingue dans le paysage par sa teinte verte est constitué d'une alternance de marnes vertes et de calcaires biodétritiques riche en coquilles de bivalves et de gastéropodes. La *formation Tilouguite* repose en discordance ravinante sur les calcaires dolomités et ferruginisés de la formation BIII, le milieu de dépôt varie entre un milieu littoral à un milieu supratidal et vers le sommet à un milieu marin qui a permis le dépôt des calcaires biodétritiques.

Les « *couches rouges* », avec leur grande diversité paléo-environnementale, forment les terrigènes supérieurs, témoin d'une régression générale au Jurassique moyen et supérieur (Choubert & Faure-muret, 1962 ; Jenny et al., 1981, Souhel 1996, Haddoumi et al., 2010). Elles occupent tous les synclinaux à fond plat, dans l'ensemble elles sont considérées comme caractéristiques du comblement du fossé atlasique durant le Jurassique moyen- Crétacé inférieur (Du Dresnay, 1979). Elles sont représentées dans la zone d'étude par : *la formation Guettioua, la formation Iouaridène et la formation du Jbel Sidal* (Jenny et al. 1981). Les trois formations occupent la partie nord-est du synclinal de Ouaouizaght et sont discordantes sur la ride calcaire du Jbel El Abbadine.

*La formation Guettioua* d'âge Bathonien (Souhel, 1997 ; Haddoumi, 1988, 2010 ; Charrière & Haddoumi 2016) est formée du conglomérat, de grès ou de silts de couleur rouge sombre, en alternance avec des couches pélitiques versicolores, l'épaisseur varie de quelques mètres à 800 m suivant le synclinal. Elle correspond à des dépôts de plaine alluviale à deltaïque, à chenaux fluviaux, témoignent d'un environnement continental alluvial (Souhel, 1996). Sur la dernière barre grés-conglomératique rouge de la formation de Guettioua on trouve une coulée basaltique B1 (Souhel 1987) d'une dizaine de mètres de couleur verdâtre à grisâtre altérée et observable sur la route qui va vers Ouaouizaght. Au point GPS 32°6'49.85''N ; 6°24'53.32''O, on peut observer le contact entre la coulée basaltique B1 et la formation Iouaridène. Les premiers bancs de la Fm. Iouaridène sont constitués de microconglomérat remaniant des éléments de basalte (Fig. 13a). le toit de la coulée B1 représente des fentes polygonales remplies par un matériel blanchâtre de 5 à 10cm qui peut être de la dolomite d'après Haddoumi et al., 2010 (Fig. 13b). Cette forme polygonale est due au refroidissement du basalte.

Sur le versant sud-ouest du synclinal de Ouaouizaght *la formation Guettioua* repose en discordance angulaire sur les calcaires liasique ou sur la formation Bin El Ouidane III (Fig 8b). Généralement *la formation Guettioua* renferme les meilleurs gisements de dinosaures du Haut Atlas central, il s'agit essentiellement d'ossements et d'empreintes des dinosaures théropodes et sauropodes (Monbaron, 1983 ; Monbaron et al., 1999 ; Souhel, 1996 ; Nouri et al., 2000 ; Amine et al., 2018 ; Louz, Rais et al., 2022).





**Fig. 13 : a) Contact entre la coulée basaltique B1 et la base de membre inférieur de la formation Iouaridène ; b) Fentes polygonales remplies par la dolomite**

Elle est aussi connue par des événements magmatiques importants sous forme de nombreuses intrusions gabbroïques, des filons, des dykes et des laves basaltiques (B1 et B2) (Dubar, 1943 ; Bertrand, 1991 ; Bougadir, 1998 ; Zayane et al., 2002 ; Bensalah et al., 2006 ; Guezal et al., 2011 ; Guezal, 2013). L'ensemble de ses roches magmatiques proviennent d'un même magma profond commun (Monbaron & Just, 1980 ; Guezal, 2013), et sont la conséquence des événements géodynamiques liés à la Téthys et l'Atlantique, elles traduisent l'importance de rifting atlasique au Bathonien - Callovien (Charrière et Haddoumi, 2016). La **formation Guettioua** représente une épaisseur variable de versant nord-ouest (180m) au versant sud-est (quelques mètres) et se biseaute complètement sur la ride du Jbel El Abbadine au sud de Ouaouizaght. Ce changement progressif vers le sud-est montre bien le soulèvement de la ride El Abbadine pendant le Dogger ainsi que la formation de la cuvette de Ouaouizaght (Monbaron, 1981 et 1982 ; Souhel, 1996). Cette situation tectonique commande la mise en place des couches rouges et détermine le comblement du synclinal de Ouaouizaght.

**La Formation des Iouaridènes** (Jenny et al. 1981) d'âge Jurassique supérieur – Barrémien inférieur (Jenny et al., 1981 ; Haddoumi et al., 2010), occupe les axes des synclinaux du Haut Atlas. Dans la zone d'étude elle a une épaisseur de 400m, et elle est formée par un membre inférieur à dominance pélitique et un membre supérieur à faciès gypseux. Le membre inférieur repose sur la coulée B1, il est constitué à la base par des bancs du microconglomérat et des pélites rouges alors que sa partie sommitale est une alternance monotone d'argiles rouges, intercalées soit de silts rouges, soit de microconglomérats. Les silts renferment à leur toit des rides du courant et des fentes de dessiccations (Fig. 14a).



**Fig. 14:** a) Les bancs de silt de la Fm. Iouaridène avec à leur toit des rides du courant, des fentes de dessiccation et ; b et c) Trace de pas de dinosaure sauropode géant

Au toit d'un banc de silt nous avons trouvé pour la première fois deux traces de pas de dinosaure sauropode de grande taille (1 m) avec leur bourrelet (Fig. 14b et c), malheureusement le banc est soumis à la dégradation par l'exploitation agricole. Cette découverte montre bien, comme dans le synclinal d'Iouaridène (Nouri, 2008), que le synclinal de Ouaouizaght était peuplé par les géants de l'Atlas les dinosaures sauropodes au Jurassique supérieur-Barrémien inférieur.

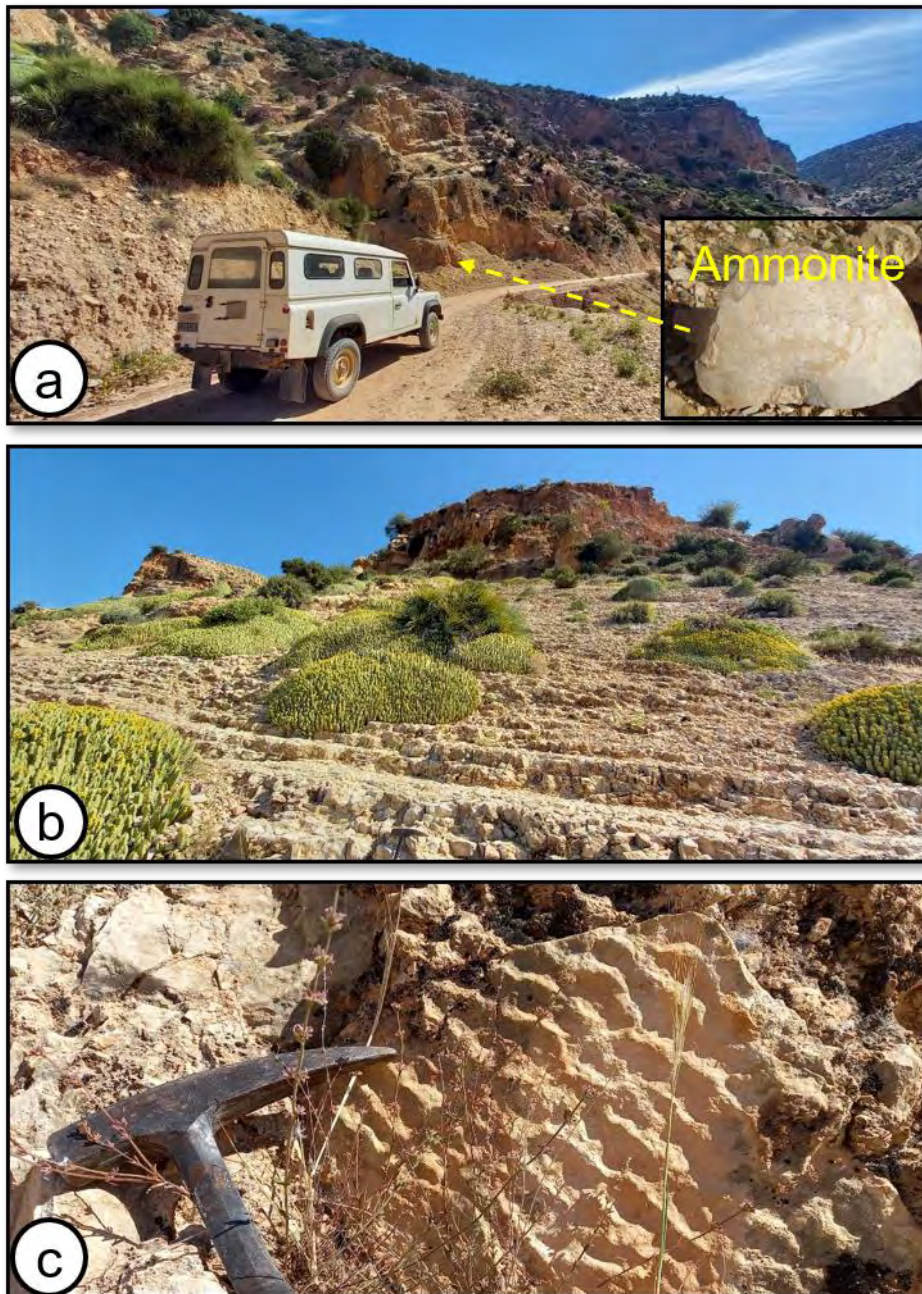
Le membre supérieur de la formation Iouaridène est bien visible depuis le pont d'Oued El Abid. Il est constitué d'une alternance de bancs gréseux, de bancs d'argile métrique et à leur sommet de bancs de gypse saccharoïde de couleur blanchâtre de 0.5m (Fig.12e). Ces dépôts caractérisent un milieu de playas à la base (Souhel 1996), et au sommet une sédimentation évaporitique de lagunes côtières sebkha, alimentées temporairement par des communications marines (Charrière et al., 2005).

**La Formation Jbel Sidal** d'âge Crétacé inférieur (Barrémien supérieur) (Souhel, 1987 ; Haddoumi, 1988, Charrière et al., 2005) s'observe sur la partie nord-est de synclinal (Fig.8) et d'épaisseur 200 m. Elle est représentée par une alternance de bancs gréseux rouges et d'argiles rouges métriques (2 à 6 m). Les bancs de grès rouges montrent une stratification oblique et entrecroisée, des slumps centimétriques et des rides de courant à leur surface. Pour la première fois, nous observons au niveau du lit d'Oued El Abid une coulée basaltique noire de 6 m d'épaisseur B2 ou horizon 2 (Souhel, 1987) à la base de la formation Jbel Sidal (voir chapitre III, arrêt 4). La même coulée est bien observée de loin au niveau des cuestas de l'arrêt 5. Cette coulée basaltique marque la limite entre la formation Iouaridène et la formation Jbel Sidal. Par sa lithologie la formation du Jbel Sidal correspond à un environnement différent de celui d'Iouaridène, en effet les grès de cette formation sont caractéristiques d'un système fluvial en tresse à proximité de l'océan, tandis que les argiles sont les témoins du développement d'une plaine d'inondation (Souhel, 1996 ; Lowner, 2009).

**La Formation d'Ait Tafelt** (Souhel, 1985) correspond à la première manifestation marine du Crétacé dans le synclinal de Ouauizaght, elle a une épaisseur de 50 m il s'agit des marnes jaunes et des marno-calcaires bioclastiques. Les faciès sont riches en Ammonites d'âge Bédoulien, en brachiopodes et en échinodermes (Souhel, 1987).

**La Formation de Ouauizaght** (Souhel 1995) est d'âge Albien-Cénomanién (Souhel, 1996), elle est formée à la base d'une alternance de bancs gréseux et argileux, typique des dépôts de plaines alluviales, des argiles rouges à intercalations de gypse, typique d'une sédimentation évaporitique lagunaire et enfin des calcaires et marnes jaunâtres.

**La Formation Ben Charou** forme des falaises qui dominent le village de Ouauizaght, elle est représentée par une alternance du calcaire noduleux centimétrique blanchâtre (T1 et T2 Ettachfini et al., 2005) et des marnes jaunâtres à la base puis des calcaires crayeux massif jaunâtre formant une barre calcaire observable de la route R304 qui va vers Tilouguitte (Fig. 15a et b). Cette formation est d'âge Cénomano-turonien (Rahhali, 1979 ; Souhel et al., 1985 ; Ettachfini et al., 2005).



**Fig. 15: a) Vue panoramique de la formation Ben Charrou ; b) Calcaire noduleux du terme inférieur ; c) Rides de courant à la surface du banc. Le couvert végétal est constitué par des touffes du Palmier nain et d'Euphorbe résinifère**

Dans les marnes-calcaires, nous avons trouvé un fragment d'ammonite qui peut correspondre à un *Neoptychites cephalotus* du Turonien inférieur (Fig. 15a), les calcaires bioclastiques ont à leurs toits des rides de courant bidirectionnel (Fig. 15c). La formation Ben Charrou correspond à la transgression téthysienne qui a atteint le Haut Atlas central à la limite Cénomanién-Turonien (Ettachfini et al., 2005).

### I.2.3.3. Évolution géodynamique

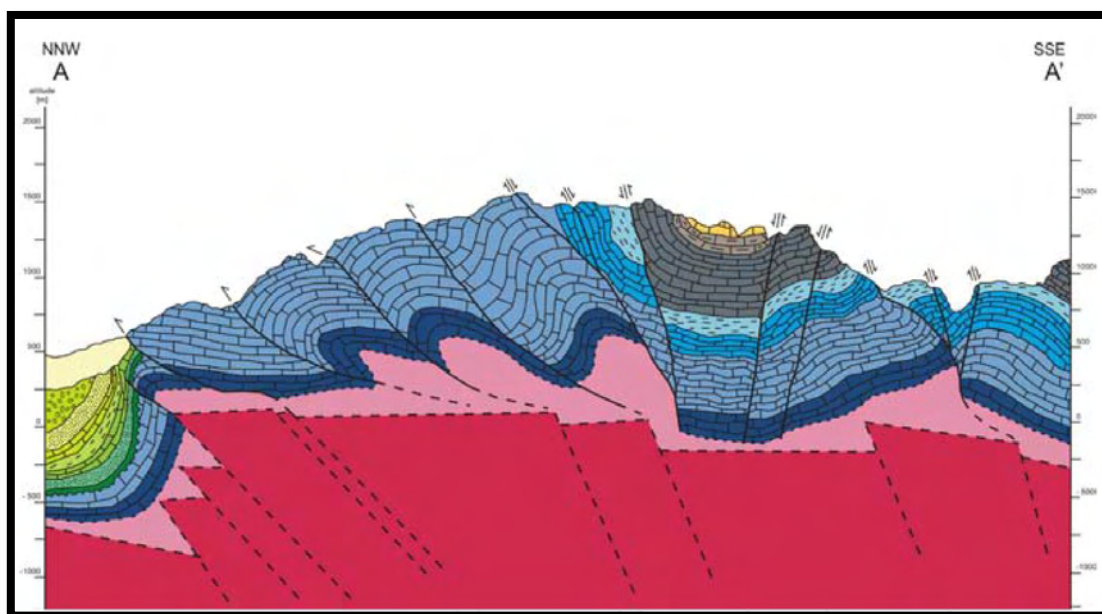
Le Haut Atlas central présente une histoire tectono-sédimentaire complexe allant de la formation de bassins et de leur remplissage par des dépôts carbonatés et terrigènes pendant le Mésozoïque (Laville et Piqué, 1992 ; Souhel, 1996) jusqu'à l'inversion structurale pendant le Cénozoïque (Mattauer et al., 1977 ; Frizon de Lamotte et al., 2008, 2009).

A la fin du Paléozoïque il y avait la création d'un supercontinent la Pangée entouré par l'océan pacifique (Panthalassa) qui va subir une dislocation au Trias en créant ainsi des bassins au sein d'un rift intracontinental avec des périodes extensifs (Haut et Moyen Atlas). Ces bassins évoluent par la suite du mode de rifting au mode de drifting avec mouvement relatif de l'Afrique vers l'est, suivi d'inversion tectonique, remplissage des bassins et finalement soulèvement de toute la région atlasique. La chaîne intracontinentale atlasique a évolué dans ce cadre général, en effet les dépôts du secondaire ont enregistré ces phénomènes par une variation de lithologie, de facies, d'épaisseur et paléontologique en fonction du changement d'environnement de dépôt entre un milieu continental détritique et un milieu marin de plateforme ou du bassin. L'évolution du système atlasique est dirigée par trois événements tectoniques majeurs distincts à savoir :

- (i) l'ouverture de l'océan téthysien d'orientation structurale généralement est-ouest, à partir du Trias supérieur et la formation de sa marge sud.
- (ii) le début du rifting de l'Atlantique central, avec une direction nord-est – sud-ouest, au Trias (Huon et al. 1993, Laville 1985 ; Laville & Pique, 1991 ; Charriere, 1996).
- (iii) la convergence des plaques africaine et ibérique vers l'est, conduisant ainsi à l'inversion tectonique des bassins intracontinentaux atlasiques. C'est l'orogénèse alpine de Crétacé supérieur-Tertiaire qui a donné des structures plissées et des failles inverses (Souhel, 1997 ; Ellouz, 2003 ; Michard et al., 2008 ; Lowner, 2009).

L'évolution géodynamique du Haut Atlas central au Jurassique implique l'individualisation de bassins à subsidence différentielle, séparés en horsts et grabens. Au Jurassique inférieur (Lias) on assiste à une augmentation brusque du niveau marin responsable de la transgression marine téthysienne donnant ainsi la première plateforme carbonatée liasique. Le Jurassique moyen (Dogger) est dominé par la deuxième plateforme carbonatée avec l'accumulation des bancs calcaires très épais du groupe de Bin El Ouidane,

puis des « couches rouges », terrigènes supérieurs, qui se développent jusqu'au Crétacé inférieur (Souhel, 1996). Pendant le Jurassique moyen et supérieur où la reprise de la fracturation a provoqué une subsidence importante, la tectonique transtensive perd de plus en plus son influence, on assiste à la création des synclinaux à fond plats, qui vont recevoir les couches rouges du Jurassique supérieur et du Crétacé, et soulèvement des rides liasiques. Le Jurassique moyen et supérieur est dominé à la fois par une régression générale (Jenny et al., 1981 ; Souhel1996 ; Haddoumi et al., 2010), par des intrusions de gabbros alcalins, des coulées basaltiques (Laville & Piqué, 1991 ; Souhel 1996, Guezal et al., 2011) et les « couches rouges », avec leur grande diversité paléoenvironnementale. Cette période est aussi dominée par la présence des géants de l'Atlas : les dinosaures théropodes et sauropodes qui ont peuplé les synclinaux à environnement marécageux.



**Fig. 16: Coupe tectonique interprétative de la partie ouest de la carte géologique d'Ouaouizarth, montrant l'Atlas d'Afourer (localité et légende voir carte géologique de de Béni Mellal) (Lowner 2009)**

Après le comblement définitif des synclinaux jurassiques, le Crétacé se manifeste par deux mégaséquences transgressives (des plates-formes carbonatées à l'Aptien, au Turonien et au Sénonien) et une régressive (Souhel, 1996 ; Lowren, 2009).

Pendant le Tertiaire, le système atlasique subit sa compression principale suite à la convergence continentale entre l'Afrique et l'Europe. Cette activité a provoqué l'inversion des bassins en transtension du rift jurassique (Mattauer et al., 1977 ; Schaer, 1987 ; Piqué, 1992 ; Teixell et al., 2003 ; Michard et al., 2011). Au niveau de l'Atlas de Béni Mellal-

Afourer on remarque que la couverture mésozoïque est fortement déformée en anticlinaux aigus et synclinaux plats et vastes avec des chevauchements des calcaires liasiques sous forme de grandes écailles (Fig.16). Le synclinal de Ouauizaght est légèrement chevauché par l'Atlas d'Afourer à l'Ouest, et l'Atlas de Béni Mellal au Nord.

#### **I.2.3.4. Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre la région de Béni Mellal- Khénifra ; le Géoparc du M'Goun et enfin le cadre géographique, géologique et géodynamique de la zone d'étude.

La région de Béni Mellal- Khénifra se caractérise par la diversité de ses reliefs (plaines, plateaux et montagnes atlasiques). Ces reliefs ayant des altitudes variantes entre 800 m et 4071 m (l'Ighil M'Goun) ont été façonnés par l'érosion et le climat continental ce qui a donné des paysages très diversifiés et pittoresques. Les montagnes atlasiques ont été peuplées par les habitants berbères qui ont construit des habitats en terre et pierres très diversifiés comme les tighremts et ighremts qui sont des greniers collectifs. Suite à cette richesse un Géoparc a été créé et labélisé en 2014 et 2019 c'est le Géoparc UNESCO mondial du M'Goun qui est un des sites géologiques et géotouristiques qui renferment une richesse géologique exceptionnelle.

La zone d'étude qui fait partie de l'Atlas de Béni Mellal-Afourer présente une histoire tectono-sédimentaire complexe allant de la formation de bassins et de leur remplissage par des dépôts carbonatés et terrigènes pendant le Mésozoïque jusqu'à l'inversion structurale pendant le Cénozoïque. Cette évolution géodynamique se caractérise par une variation dans la série sédimentaire de Jurassique-Crétacé. Quatre grands ensembles lithologiques spécifiques sont choisis par rapport à l'évolution sédimentologique et géodynamique de la chaîne atlasique. Il s'agit :

- ✓ des carbonates inférieurs du Lias représenté par la formation Jbel Rat et Aganane (Lias inférieur),
- ✓ des terrigènes médians représentés par la formation Azilal (Toarcien -Aalénien),
- ✓ des carbonates supérieurs du groupe Bin El Ouidane (Aalénien supérieur- Bajocien),
- ✓ des terrigènes supérieurs représentés par les couches rouges du Jurassique supérieur et ceux du Crétacé.

L'ensemble de ses formations constitue un patrimoine géologique très important et très diversifié qu'il faut protéger et conserver pour les générations futures, car c'est toute l'histoire géologique, géodynamique, sédimentologique, stratigraphique, paléontologique et magmatique enregistrée dans ses affleurements : c'est la mémoire de la terre.

Chaque géosite identifié raconte une partie de l'histoire tectono-sédimentaire de Haut Atlas central au Mésozoïque et qui peut être proposé dans des circuits géotouristiques de la région. Cette partie géologique de ce travail peut être considérée comme une base de données bibliographique, géologique et de découverte de nouveaux sites (les traces du pas du dinosaure de la formation d'Iouaridène et la coulée basaltique B2).



## **CHAPITRE II**

# **PATRIMOINE GEOLOGIQUE : NOTIONS SUR LES METHODES D'INVENTAIRE**

## **II.1. Introduction**

Le patrimoine, en particulier naturel géologique, est aujourd'hui un concept central dans le débat autour du développement durable et de la recomposition des territoires. Sa diversité et son état de conservation font qu'il est important et nécessaire de l'intégrer dans le processus de développement et de l'aménagement du territoire (El Ansari, 2013). Plusieurs travaux ont commencé à faire l'inventaire et la valorisation de certains sites géologiques à valeur géotouristique importante (El Wartiti et al., 2009 ; De Waele et Melis, 2009 ; Tahiri et al., 2011 ; Albab et al., 2013, Cayla et Duval, 2013 ; Errami et al., 2015 ; Saddiqi et al., 2015 ; Bouzekraoui et al., 2018, Louz et al., 2022). Depuis 2000 la communauté scientifique marocaine a donné une importance très grande au patrimoine géologique en organisant des rencontres nationales et internationales. Exemples de ses rencontres : la Valorisation et la Préservation du Patrimoine Paléontologique (RV3P1 en 2006 à RV3P7 en 2018), puis la première conférence internationale sur les Géoparc africains et arabes à El Jadida (2011), Colloque International Ressources patrimoniales et alternatives touristiques : entre Oasis et Montagne Ouarzazate (2011), la rencontre internationale RALI 2015 « The Rise of Animal Life : Cambrian and Ordovician biodiversification events. Promoting geological heritage : challenges and issues », et enfin la Journée Nationale du Patrimoine Géologique (JNPG) du Maroc à Rabat en 2017 et 2019. Depuis les termes de géosite, géomorphosite, géopatrimoine, géotourisme, géodiversité et géoconservation ont commencé à prendre places dans le patrimoine géologique marocain. Plusieurs travaux d'étude et d'inventaire ont émergé de plusieurs universités marocaines (Malaki 2006 ; Beraaouz et al., 2017 ; Bouzekraoui et al., 2018 ; Hili et al., 2017 ; Ait Omar et al., 2019 ; Salhi et al., 2020 ; Arrad et al., 2020 ; Rais et al., 2021 ; Louz et al., 2022) en s'inspirant des méthodes d'inventaire européen (Panizza & Piacente, 1993 et 2003 ; Grandgirard 1995 et 1997 ; Rivas et al., 1997 ; Bruschi & Cendrero, 2005 ; Reynard 2005 et 2006 ; Pralong 2005 et 2006 ; Pereira et al., 2007 ; Brilha, 2014 ; Reynard et al., 2015 ; Kubalikova et Kirchner, 2016).

## **II.2. Méthodes d'inventaire du patrimoine géologique**

L'apparition et le développement du concept de géosite se sont réalisés dans le contexte des demandes de la communauté des géosciences, afin de protéger les sites vulnérables à la pression anthropique ou/et de l'environnement (érosion et glissement, exploitation du matériel de construction), au début des années 90 (Panizza et Piacente, 1993 ; Strasser et al., 1995 ; Sharples, 1995 ; Grandgirard, 1997). Depuis plusieurs méthodes d'évaluation quantitatives et qualitatives des géosites et géomorphosites ont été élaborées (Grandgirard 1997 ; Reynard 2004, 2007 ; Coratza et Giusti 2005 ; Fontana 2008 ; Bruschi et

Cendrero 2005 ; Pereira et al., 2006 ; Pralong, 2006 ; Pereira, 2010 ; Brilha, 2014 ; Reynard et al., 2015 ; Kubalikova et Kirchner 2016). Plus d'une trentaine d'années, les méthodes d'études et d'évaluation ont beaucoup évolué, en développant certains critères d'évaluations (scientifiques, écologiques, culturelles, esthétiques, économiques et d'utilisation de gestion...).

La valeur scientifique a un rôle décisif dans l'identification et la sélection d'un géosite ou géomorphosite (Grandgirard, 1999b). D'autres auteurs ont attribué une autre valeur basée sur une définition plus large selon laquelle les géosites sont évalués sur la base de la perception humaine ou de l'exploration (Panizza et Piacente, 1993 ; Panizza, 2001). On plus de la valeur scientifique qui est une valeur centrale, d'autres méthodes d'évaluation des géomorphosites/géosites évaluent aussi les valeurs additionnelles et les caractéristiques d'utilisations et de gestion (Bruschi et Cendréro, 2005 ; Zouros, 2005 et 2007 ; Serrano et González-Trueba, 2005 ; Pereira et al., 2007 ; Coratza et al., 2012 ; Reynard et al., 2015 ; Coratza et Hobléa, 2018). De ces travaux découlent plusieurs combinaisons de valeurs dans ces méthodes :

- ✓ **La valeur scientifique** (Grandgirard, 1999b),
- ✓ **Les valeurs scientifique et additionnelles** (Reynard et al., 2007 et 2016 ; Comanescu et Nedelea, 2010 ; Zouros, 2005 et 2007 ; Niculița et Mărgărint, 2018),
- ✓ **Les valeurs scientifique et d'usages** (Bosson et Reynard, 2012 ; Del Monte et al., 2013 ; Pica et al., 2017 ; Zgłobicki et al., 2018 ; Coratza et Hobléa, 2018),
- ✓ **Valeurs scientifique, additionnelles et les valeurs d'utilisations et gestion** (Bruschi et Cendréro, 2005 ; Serrano et González-Trueba, 2005 ; Zouros, 2005 et 2007, Comanescu et al. 2012, Reynard et al., 2015 et 2016),
- ✓ **Valeurs scientifique, d'utilisation et de protection** (Coratza et al., 2011 ; Warowna et al., 2014),
- ✓ **Valeurs scientifique, additionnelles, d'utilisation et de protection** (Pereira et al., 2007 ; Pereira et Pereira, 2010 ; Kubalikova et Kirchner, 2016).

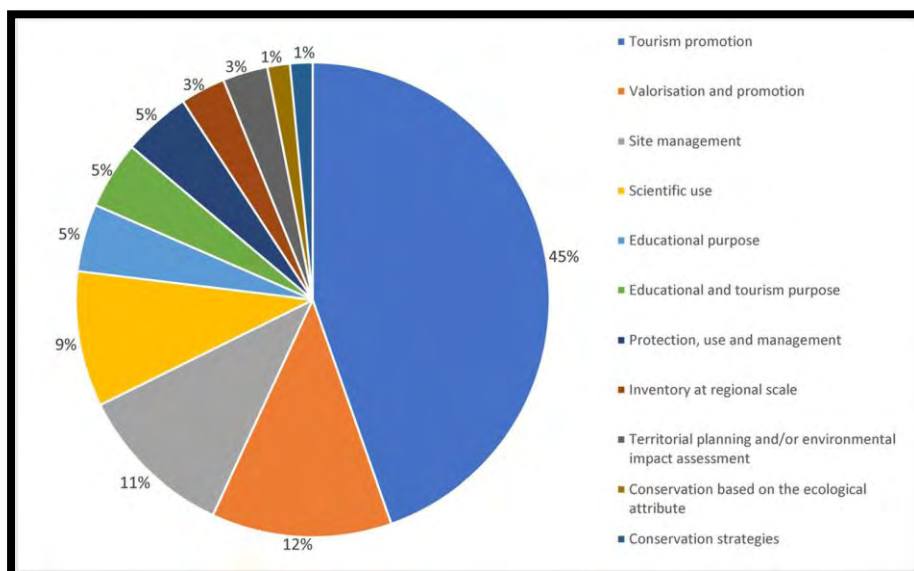


Fig. 17 : Objectifs principaux de l'étude d'évaluation des géomorphosites dans les articles analysés (Mucivuna et al., 2019)

Mucivuna et al., 2019 ont fait une analyse de 71 travaux sur les méthodes d'inventaire, le géopatrimoine, géosites et géomorphosites, ils ont trouvé que 45°/° s'intéresse à la valeur touristique, 12°/° pour valorisation et promotion, 11°/° pour la valeur de gestion et 9°/° pour la valeur scientifique (Fig.17).

De ces méthodes, nous avons adopté une méthode globale et très simple qui regroupe les *valeurs scientifique, additionnelles et d'utilisation et de gestion* et qui permet de mesurer le potentiel touristique des géosites (Bruschi et Cendréro, 2005 ; Pralon, 2006 ; Serrano et González-Trueba, 2005 ; Zouros, 2005, 2007 ; Comanescu et al., 2012, Reynard et al., 2015 et 2016). Cette méthode, élaborée par les chercheurs de l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne en Suisse (Méthode IGUL), permet l'évaluation quantitative (valeurs scientifiques et additionnelles) et qualitative (valeurs d'utilisation et de gestion) des géosites.

L'évaluation des géosites du synclinal de Ouauizaght et du barrage Bin El Ouidane par la méthodologie d'évaluation des géosites basée sur les nouvelles fiches d'évaluations (Reynard, 2005 et 2006 ; Iosif, 2014) pouvant donner un véritable aperçu des géosites et de géomorphosites, avec une valeur scientifique centrale et plusieurs valeurs additionnelles. La méthodologie discute la structure de la fiche d'évaluation, l'évaluation scientifique et des paramètres additionnels ainsi que l'attribution des différents scores et la valeur de l'utilisation et de la gestion.

Par ce travail, nous proposons de faire connaître cette méthodologie d'évaluation simple des géosites, utilisée par plusieurs auteurs internationaux et nationaux (Mucivuna et

al., 2019, Bouzekraoui et al., 2018 ; Ait omar 2021, Louz et al.,2022), à un public large. En considérant une valeur scientifique centrale et plusieurs valeurs additionnelles, la méthode IGUL comprend la réalisation de fiches types d'inventaires sur lesquelles les géosites et géomorphosites de la région d'étude sont présentés, décrits et évalués. À l'aide de ces fiches d'inventaires simples, nous obtiendrons une base de données caractérisant les géosites de la région qui sert de base aux propositions de valorisation et de protection. Pour quelles est une source d'information pour un public large, nous avons opté pour une fiche simple facilement lisible et compréhensible par les décideurs (Reynard 2005 et 2006 ; Fontana 2008 ; Iosif 2014 ; Bouzekraoui et al., 201).

### **II.2.1. La fiche d'évaluation des géosites**

Notre fiche d'évaluation est inspirée des travaux de plusieurs chercheurs qui ont utilisé la méthode d'IGUL (Reynard 2005 et 2006 ; Iosif 2014 ; Bouzekraoui et al., 2018 ; Louz et al., 2022). Cette méthode prévoit la compilation d'une fiche comprenant les sections suivantes (Tableau 3) :

- ✓ données générales ;
- ✓ description et explication de la morphogenèse ;
- ✓ description et évaluation de la valeur scientifique ;
- ✓ description et évaluation des valeurs additionnelles ;
- ✓ caractéristiques d'usage et de gestion ;
- ✓ synthèse ;
- ✓ recueil photographique ;
- ✓ références bibliographiques.

#### **II.2.1.1. Les données générales**

Les données générales servent à caractériser, localiser et présenter les géosites étudiés (Tableau 3). Elles nous renseignent sur l'altitude, le statut foncier du site alors que les données descriptives sont élaborées à partir de la bibliographie et de l'observation sur terrain.

Tableau 3 : Les données générales d'une fiche d'évaluation

Parties et Critères	Sous-critères
Donnée générale	Détails
Code d'identification <sup>1</sup>	Il est composé des trois premières lettres (on majuscule) du type de Géosites : <ul style="list-style-type: none"> <li>· Géosites hydrologiques : <b>HYD</b></li> <li>· Géosites géomorphologiques : <b>GEO</b></li> <li>· Géosites pétrographiques : <b>PET</b></li> <li>· Géosites structuraux : <b>STR</b></li> <li>· Géosites paléontologiques : <b>PAL</b></li> <li>· Géosites sédimentologiques : <b>SED</b></li> <li>· Géosites anthropiques : <b>ANT</b></li> </ul> Puis il y a un numéro de deux chiffres (Ex : <b>01,02...</b> ).
Le nom <sup>1</sup>	Le nom du géosites en Majuscule
Les coordonnées géographiques <sup>1</sup>	On indique la longitude et la latitude
La forme <sup>1</sup>	Il s'agit de la forme du géosites : Ponctuelle, linéaire, surfacique.
L'altitude minime et maxime <sup>1</sup>	Altitude minime et maxime du géosites
Le Type <sup>1</sup>	Le type de la forme/ Objet géomorphologique/ Anthropique
La taille <sup>1</sup>	Les dimensions du géosite doivent aussi être indiquées. On donnera la longueur des objets linéaires en m, les surfaces des objets aréolaires en m <sup>2</sup> et le volume en m <sup>3</sup>
La propriété	Le type de propriété sur laquelle se trouve le géosite est précisé (Privé, publique ou communes...) afin de faciliter la gestion autour du site (aménagement et protection éventuelle).
Le processus géomorphologique	On indique le processus géomorphologique responsable de l'état du géosites
Le niveau d'intérêt	On doit préciser le niveau d'intérêt du géosite, qui peut être communal, régional ou international.
Description	La description littérale du géomorphosites compile les observations de terrain de l'observateur ainsi que des informations déjà existantes tirées de la littérature (scientifique ou générale) concernant l'objet en question. On indique ici en détail les données générales (forme géomorphologique, taille, environnement alentour) ainsi que les potentielles particularités géologiques, écologiques, historiques ou culturelles en lien avec le site. (Genoud 2008)
Évaluations des valeurs	- <b>Valeur scientifique</b> :(a) Intégrité ; (b) Représentativité ; (c) Rareté ; (d) Éducation ; (e) Géohistoire
	- <b>Valeur additionnelle</b> : V. culturel V. écologique V. esthétique V. économique
Synthèse	Les principales caractéristiques de chaque géosite évalué dans les sections précédentes sont résumées dans la synthèse. On établit un tableau dans lequel on introduit les valeurs moyennes obtenues pour chaque site. Quand nous avons toutes les cinq types de données, nous calculons la valeur globale. La valeur globale est la moyenne de toutes les données.

<b>Recueil photographique</b>	Pour une compréhension complète du géosite, les photographies récentes sont une <b>condition nécessaire</b> . Les photos doivent être claires et, notamment, elles doivent représenter le géosite le mieux possible. Un numéro et une courte description seront aussi écrits près de chaque photo.
<b>Notes référentielles</b>	Cette section compile les différentes sources et références bibliographiques utilisées pour réaliser la fiche d'inventaire. Le nom de l'auteur et la date de la réalisation de l'évaluation doivent également être mentionnés dans l'optique de possible mise à jour de la fiche ou projet d'aménagement sur le géomorphosite ou géosite concerné.

## II.2.1.2. L'évaluation des géosites

### II.2.1.2.1. Valeur scientifique

La valeur scientifique est considérée comme valeur centrale d'un géosite. Elle est composée de cinq critères à savoir ***l'Intégrité, la Représentativité, la Rareté, l'Éducation et la Géohistoire*** (Reynard et al., 2005/2007 ; Grandgirard, 1999 ; Iosif, 2014). Chaque critère est évalué par un score numérique allant de 0 à 1 par intervalles de 0.25. La valeur scientifique finale de géosite est obtenue par la moyenne des cinq critères qui la composent :

$$V. Sc. = (Intégrité + Représentativité + Rareté + Éducation + Géohistoire) / 5$$

La valeur scientifique d'un géosite ou géomorphosite est la conséquence de son rôle dans l'histoire de la Terre, c.à.d. les informations que ce site puisse fournir sur la géologie, l'évolution géomorphologique de la zone (des formes de relief, des processus, des évolutions actuelles/futures) et sur les conditions climatiques et paléogéographiques anciennes (Grandgirard 1997 & 1999, Rivas et al. 1997, Coratza & Giusti 2005, Reynard 2006, Pereira et al. 2007, Reynard et al, 2007, Zouros 2007).

#### ✓ **Intégrité**

L'intégrité concerne l'état de conservation du géosite/géomorphosite dont la mauvaise préservation serait liée à des facteurs naturels ou humains (exploitation carrières).

#### ✓ **Représentativité**

La représentativité concerne l'exemplarité du site par rapport à un espace de référence (région ou la zone d'étude). Tous les sites étudiés devraient décrire les processus principaux actifs, inactifs ou fossiles de la région d'étude (Pagano 2008 ; Reynard 2006 ; Iosif 2014).

#### ✓ **Rareté**

La rareté du site se mesure par rapport à l'espace de référence (région). Le critère sert à identifier les formes du relief exceptionnelles de la zone d'étude (Reynard 2006).

✓ **Éducation**

L'éducation apprécie l'importance du site pour l'éducation et la formation. Les sites particulièrement lisibles dans le paysage, ainsi que les sites permettant une observation des processus actifs (érosion, altération) obtiendront une note élevée (1).

✓ **Géohistoire**

Ce critère évalue l'importance du géosite dans l'histoire des sciences de la Terre. Un site ayant permis le développement d'une théorie ou la démonstration d'un processus ou racontant l'histoire géologique pendant une période géologique ou l'existence des travaux scientifiques déjà publiés sur le géosite Brilha (2016) obtiendra une note élevée (Lugon et Reynard 2003 ; Reynard 2005).

### **II.2.1.2.2. Évaluation des valeurs additionnelles**

Les valeurs additionnelles d'un géosite sont en nombre de quatre : *valeurs culturelle, écologique, esthétique et économique*. Ses valeurs permettent de mettre en évidence les liens qui unissent la géomorphologie à l'environnement naturel et humain dans lesquels l'objet s'insère (Iosif, 2014) essentiellement basée sur des sources bibliographiques et l'avis d'experts dans les divers domaines concernés (Reynard 2006 et 2007 ; 2016 ; Iosif, 2014 ; Reynard et al., 2016 ; Brilha, 2016). L'évaluation des valeurs additionnelles permet d'ajouter une plus-value environnementale aux sites dans une perspective de géomorphologie culturelle intégrée". Les valeurs additionnelles sont aussi établies par un score numérique allant de 0 (nul) à 1 (très important) par intervalles de 0.25.

#### **II.2.1.2.2.1. Évaluation culturelle**

La valeur culturelle d'un site se divise en trois critères : *importance religieuse, importance historique et symbolique et importance littéraire et artistique*. Cette valeur est en notion du rôle culturelle au sens large joué par un géosite. Au contraire des autres valeurs additionnelles, la valeur culturelle d'un géosite correspond à la plus élevée des critères de cette dernière (Reynard, 2006 ; Reynard et al., 2007 ; Iosif, 2014).

✓ **Importance religieuse**

Elle est utilisée afin de déterminer si le géosite a une quelconque importance religieuse ou symbolique. Elle peut s'agir de vestiges de lieu de culte, d'édifice religieux, etc.



✓ **Importance historique / symbolique**

Il s'agit de l'histoire au sens large. Ce critère prend en considération la présence de vestiges (archéologie), de ruines (histoire), d'éventuels témoins d'une activité touristique en lien avec le site (histoire du tourisme) (Genou, 2008 ; Iosif, 2014).

✓ **Importance littéraire et artistique**

Ce critère permet d'évaluer le rôle joué dans l'inspiration des écrivains et des artistes. Comme il n'est pas possible d'évaluer de manière précise et quantitative une telle importance, on adoptera une approche qualitative (par exemple un site décrit par plusieurs auteurs célèbres sera plus important qu'un site ayant inspiré un poète local).

**II.2.1.2.2.2. Évaluation écologique**

Cette évaluation est basée sur la diversité écologique (animale et végétale) ou des espèces particulières qui caractérisent le géosite. L'évaluation écologique se base sur l'observation sur terrain et sur l'inventaire bibliographique existant. La valeur représente la moyenne des deux critères : influence écologique et site protégé.

✓ **Influence écologique**

Elle correspond à l'influence du site sur le développement d'un écosystème particulier, particulièrement grande biodiversité. Les décisions d'évaluation sont prises sur des bases bibliographiques ou en discutant avec des spécialistes, mais parfois avec nos propres observations et comparaisons d'une année à une autre.

✓ **Site protégé**

Il s'agit de l'appartenance du site à un inventaire, une réserve, pour des raisons écologiques. Cette évaluation indique les sites qui sont inscrits dans un inventaire national ou régional.

**II.2.1.2.2.3. Évaluation esthétique**

Cette valeur dépend directement de l'observateur donc c'est une valeur qui reste subjective. En effet la beauté du paysage ou de géosite dépend de visiteurs. La valeur esthétique appréciée est très difficile à évaluer de manière objective. Les deux critères proposés influençant la beauté du site sont : **points de vue** (conditions de visibilité), étendue et développement vertical, position dominante, contraste de couleurs avec l'environnement (affleurement et couvert végétal (**la structure**)) (Grandgirard 1997 ; Pralong 2006 ; Reynard 2006).

✓ **Points de vue**

Les points de vue correspondent à la visibilité du site. Un site visible de loin avec plusieurs vues panoramiques et bien dégagées aura un score élevé 1, qu'un site non visible couvert par la forêt et difficile d'accès.

✓ **Structure**

Ce critère permet d'évaluer le rôle du géosite, par rapport à son environnement, tel que le contraste de couleur, la topographie et/ou la structuration de l'espace. Un géosite avec une position verticale dominante comme le site la Cathédrale de Tilouguite et avec un contraste de couleurs présents dans l'environnement se focalise vers le site (1) la valeur la plus importante.

**II.2.1.2.2.4. Évaluation économique**

L'évaluation économique se base sur la présence d'activités économiques liées à l'exploitation du géosite. L'évaluation est plus concrète si les informations sont chiffrées, tels le nombre de visiteurs, le chiffre d'affaires généré par les géosites exploités. L'évaluation est réalisée de manière qualitative, et si possible de manière quantitative (bénéfices, nombres de touristes) (Reynard 2006).

**II.2.1.2.3. Attribution des scores**

L'attribution des scores (Tableau 4, 5 et 6) pour chaque géosite ou géomorphosite est basée sur les travaux de Reynard 2006 ; Pereira et al., 2007 et Iosif, 2014. L'évaluation se fait par l'attribution d'une note comprise entre 0 (pour une valeur nulle) et 1 (pour la valeur très élevée), 0,25 (valeur faible) ; 0,5 (valeur moyenne) et 0,75 (valeur élevée).

**Tableau 4: Signification des scores de l'évaluation pour la valeur scientifique**

Scores	Ajustement des scores
<b>Valeur scientifique (V. Sc)</b>	
<b>L'intégrité (V. In)</b>	
0	Le site est totalement dénaturé et toutes ses caractéristiques initiales ont disparu
0,25	Le site est complètement intégré dans un environnement anthropisé et/ou végétal et certaines de ses caractéristiques sont perdues.
0,5	Le site est anthropisé ou végétalisé à 50% environ, mais ses caractéristiques ne sont que peu touchées.
0,75	Le site possède quelques aménagements humains, mais qui ne le dénaturent pas, et est peu végétalisé.
1	Le site ne possède aucune dégradation, il est intact.
<b>La représentativité (V. Rp)</b>	
0	Le site n'est pas représentatif de la géomorphologie de la région.
0,25	Le site est peu représentatif de la géomorphologie régionale.

0,50	Le site est représentatif d'un aspect de la géomorphologie régionale.
0,75	Le site est représentatif des traits principaux de la géomorphologie de la région.
1	Le site est très représentatif de la géomorphologie régionale et présente des qualités exemplaires.
<b>La rareté (V. Ra)</b>	
0	Le site est commun, sans aucune particularité par rapport à l'espace de référence.
0,25	Le site présente des dimensions ou une lithologie ou une autre caractéristique intéressante et non usuelle.
0,5	Le site à deux qualités intéressantes et non usuelles.
0,75	Le site présente des dimensions, une lithologie et d'autres caractéristiques exceptionnelles, mais non uniques dans l'espace de référence.
1	Le site présente des dimensions, une lithologie et d'autres caractéristiques exceptionnelles et uniques dans l'espace de référence.

<b>Éducation (V. Ed)</b>	
0	Le site ne possède aucune de ces caractéristiques
0,25	Le site en possède une sur trois
0,5	Le site en possède deux sur trois
0,75	Le site les rassemble toutes
1	Le site en plus des trois caractéristiques présente un contexte éducatif pour les sciences de la Terre tout-à-fait exceptionnel

<b>Géohistoire (V. géo)</b>	
0	Le site n'est à l'origine d'aucune découverte dans le cadre de l'histoire des sciences de la Terre
0,25	Le site, du fait d'un développement scientifique ou de la démonstration d'un processus, est localement connu.
0,5	Le site, du fait d'un développement scientifique ou de la démonstration d'un processus, est connu à l'échelle régionale et/ou cantonale
0,75	Le site, du fait d'un développement scientifique ou de la démonstration d'un processus, est connu au niveau national
1	Le site, du fait d'un développement scientifique ou de la démonstration d'un processus, est connu au niveau international

**Tableau 5: Signification des scores de l'évaluation pour les valeurs additionnelles**

<b>Scores</b>	<b>Ajustement des scores</b>
<b>Les valeurs additionnelles (V. ad)</b>	
<b>La valeur écologique (V. Ec)</b>	
0	Le site ne permet aucun développement biologique.
0,25	Le site permet le développement de flores et faunes communes.
0,50	Le site permet le développement de flores et de faunes particulières.
0,75	Le site constitue l'habitat non exclusif pour une espèce végétale ou animale rare.
1	Le site constitue l'habitat exclusif pour une espèce végétale ou animale rare.
<b>La valeur esthétique (V. Es)</b>	
<b>Points de vue (Pv)</b>	
0	Le site est visible uniquement in situ ou est difficilement accessible

0,25	Le site est difficilement accessible, mais offre plusieurs points de vue.
0,50	Le site offre peu de points de vue à cause de la présence d'obstacles visuels (plans paysagers).
0,75	Le site a de nombreux points de vue.
1	Le site a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante.
<b>Structure(Pv)</b>	
	Le site est monotone (0). L'attribution des scores intermédiaires varie selon l'opinion du géographe. Les critères à évaluer sont trop nombreux et ne s'excluent pas mutuellement. Le site est étendu et avec un grand développement vertical ou se trouve en position dominante. Les lignes de force rendent le paysage harmonieux. Les contrastes (couleur, forme et texture) présents dans l'environnement se focalisent vers
<b>La valeur culturelle (V. Cul)</b>	
<b>L'importance religieuse (V. Rel)</b>	
0	Le site ne présente pas d'importance religieuse.
0,25	Le site présente une importance religieuse locale.
0,50	Le site présente une importance religieuse provinciale ou régionale
0,75	Le site présente une importance religieuse nationale.
1	Le site présente une importance religieuse internationale.
<b>L'importance historique (V. Hi)</b>	
0	Le site ne présente pas d'importance historique
0,25	Le site présente une importance historique locale
0,50	Le site présente une importance historique régionale et/ou cantonale
0,75	Le site présente une importance historique nationale
1	Le site présente une importance historique internationale
<b>L'importance artistique (V. Art)</b>	
0	Le site ne présente pas d'importance artistique
0,25	Le site présente une importance artistique locale
0,50	Le site présente une importance artistique régionale et/ou provinciale
0,75	Le site présente une importance artistique nationale
1	Le site présente une importance artistique internationale
<b>La valeur économique (V. Eco)</b>	
0	Le site ne fournit aucun revenu.
0,25	Le site est connu, mais il n'est la cause que de gains indirects (tourisme).
0,50	Le site est source de revenu, mais il est menacé par l'activité anthropique qui peut l'épuiser.
0,75	Le site est géré par une entreprise. Elle ne lui provoque aucun impact.
1	Le site permet la gestion directe d'une entreprise autonome. Elle ne lui provoque aucun impact.

### II.2.1.3. Caractéristiques d'usage et de gestion

Les caractéristiques d'usage et de gestion ont été définies par Bruschi et Cendrero (2005), Serrano et González-Trueba (2005) ; Pereira et al. (2007), Pereira et Pereira (2010), Bussard (2014) ; Reynard et al. (2016), et Barilha (2016). Le tableau 6 résume les critères de protection et de valorisation des géosites ou géomorphosites qui permettent d'évaluer les géosites en montrant leurs qualités didactiques, les atteintes qui pourraient les menacer (érosion, glissement, effondrement et exploitation de carrière...) et les mesures de gestion qui pourraient être proposées, en termes de protection et de valorisation.

**Tableau 6 : Caractérisation d'usage et de gestion**

Caractérisation d'usage et de gestion		
<b>Protection du site</b>	Statut de protection	Le degré de protection des géomorphosites doit être évalué au regard des différentes législations régissant la protection de la nature et du paysage aux différents niveaux administratifs et, dans certains cas, en fonction de l'existence d'une protection matérielle sur le terrain, comme la présence d'une barrière, clôture ou de panneaux de sensibilisation.
	Impacts et menaces	Il s'agit de préciser le degré de dégradation ou de destruction du géosite par des activités humaines (anthropique) ou par des processus naturels (érosion et glissement).
<b>Valorisation du site</b>	Accessibilité	Elle concerne les conditions d'accès au site en termes de difficulté et de temps passé à pied pour les visiteurs ordinaires ou les randonneurs (Barilha 2016). Il s'agit de définir si le géosite et sur la route ou éloigné, est ce qu'il y a une pente est ce qu'il est éloigné d'une station d'arrêt de transport.
	Temps de marche	C'est très important de définir le temps de marche que ce soit depuis l'arrêt du transport ou de l'hôtel ou du dernier géosite, de définir le dénivelé entre le point le plus bas et le plus élevé, c'est pour la gestion de groupe qui visite le géosite.
	Difficulté de marche	Il faut préciser s'il y a une difficulté ou non sur les chemins d'accès (route carrossable en bon ou mauvais état, sentier étroit, glissement du terrain ; route caillouteuse)
	Sécurité	La sécurité est en fonction de ce qu'on a décrit en haut (accessibilité, difficulté de la marche et état des chemins d'accès). Parfois, il faut chercher si le site est surveillé ou non. Le visiteur doit choisir les périodes de visite (Ex. à éviter les randonnées sur terrain argileux période de pluie).
	Environnement	Il s'agit de la qualité de l'environnement du géosite, particulièrement la qualité du paysage, des vues panoramiques, la tranquillité du site, la présence d'aménagements ou d'une végétation dense pouvant gêner la visite ou la vue et la variabilité du couvert végétal.
	Infrastructure touristique	Pour chaque site ou géo(morpho) sites il faut signaler s'il y a une infrastructure au voisinage du site comme les moyens d'hébergement (hôtel, maisons d'hôtes, restaurants, points d'eau, un belvédère pour le stationnement ou un autre géosite très proche
	Condition de visite	Une synthèse de tous les paramètres discutés en haut, donc il faut résumer en une phrase l'accessibilité et la sécurité.
	Intérêt éducatif	Il s'agit de montrer si le site présente ou non un intérêt éducatif pour les Sciences de la Terre, et s'il a fait l'objet des travaux scientifiques ou de recherche. Est-ce qu'il y a présences des panneaux explicatifs ? Est-ce que le site est aménagé pour l'intérêt éducatif ?

#### II.2.1.4. La synthèse

La dernière étape de cette analyse d'évaluation correspond à une synthèse des évaluations précédentes des principales caractéristiques de chaque géosite évalué. Les valeurs moyennes obtenues après certaines opérations arithmétiques sont introduites dans un tableau (Tableau 7). La valeur globale est ensuite calculée et représente la moyenne de la valeur

scientifique et les valeurs additionnelles tout en précisant que la valeur scientifique (la valeur centrale) a le coefficient double (Tableau 8). A la fin, un petit résumé sur la situation générale de géosite et sur la valeur globale doit se faire.

**Tableau 7: Les formules utilisées pour le calcul des valeurs du géosites**

Valeur globale du géosite :	$VG = ((VSc \times 2) + VEcl + V.Est + V.Cul + V.Ecn) / 6$
Valeur scientifique moyenne :	$VSc = (In + Rp + Ra + Ed + V.Géo) / 5$
Valeur additionnelle moyenne :	$VAd = (Eco + Es + Cul + Ec) / 4$

**Tableau 8: Le tableau contenant les valeurs moyennes calculées. Avec ces données, la valeur globale est estimée.**

Valeur globale		
Valeurs constitutives	Valeur	Coefficient
Valeur scientifique		2
Valeur culturelle		1
Valeur écologique		1
Valeur esthétique		1
Valeur économique		1
<b>Totale</b>		

### II.2.1.5. Le recueil photographique

Pour une compréhension complète du géosite, les photographies récentes sont une condition. Les photos doivent être claires et représenter le géosite le mieux possible (De belles vues panoramiques). Un numéro et une courte description seront aussi écrits près de chaque photo (Iosif, 2014, Bouzekraoui, 2021 ; Ait Omar 2022).


### II.2.1.6. Les notes référentielles

Cette section compile les différentes sources et références bibliographiques utilisées pour réaliser la fiche d'inventaire. Le nom de l'auteur et la date de réalisation de l'évaluation doivent également être mentionnés dans l'optique de possible mise à jour de la fiche ou projet(s) d'aménagement sur le géomorphosite concerné (Genoud, 2008 ; Iosif, 2014 ; Ait Omar 2022)

## II.2.2. Un exemple de fiche d'évaluation pour le géosite "pas du Dinosaur" du synclinal de Ouauizaght du Haut Atlas de Béni Mellal Maroc

### II.2.2.1. Données générales

Les données générales du géosite pas du dinosaur qui représentent le code, les caractéristiques et les processus géomorphologiques principales sont résumés et présentés ci-dessous.

Description du site :			
Code du site : <b>BEO002Pal</b>	Coordonnées : (32° 6'24,85"N ; 6°26'49,91"O)		Altitude : 893
Propriété : Public	Caractéristiques : naturel passif	Type : surfacique	Dénomination : le site des pas de dinosaures
Processus géomorphologique principal : Sédimentation et fossilisation		État de conservation : Site non conservé	Niveau d'intérêt : National et international
<p><b>Description et morphogénèse :</b></p> <p>Le géosite paléontologique est située à 1.2km à l'Est du centre Bin El Ouidane sur des terrains qui montrent le passage des dépôts carbonatés marins de Fm BIII aux couches rouges (Jenny, 1985) formant les terrigènes supérieurs : témoins d'une régression générale du Jurassique moyen et supérieur (Jenny et al., 1981a ; Souhel, 1996). La formation Tilouguite de Bathonien inférieur (165 Ma), contient un célèbre site fossilifère avec des traces d'empreintes de pas de dinosaures Théropodes et Sauropodes bien conservées dans des lits de limon. Sur le toit d'un lit de limon blanchâtre, il y a trois pistes de pas de dinosaures Théropodes avec des empreintes tridactyles parfaitement imprimées. Ces empreintes sont attribuées à des dinosaures Saurischia de petite taille (Nouri &amp; Alemany, 2008). Un mètre au-dessus, des empreintes ovales (de 30 à 40 cm de diamètre) d'un grand dinosaure sauropode herbivore reposent sur le toit d'un lit de limon ocre rouge. Les critères de polarités indiquent que les empreintes des théropodes sont plus anciennes que celles des sauropodes.</p> <p>La présence de ses empreintes variées et bien conservées indique que le synclinal de Ouauizaght était peuplé de ses animaux géants et que le milieu de vie était marécageux et que les conditions de fossilisation étaient favorables au Jurassique moyen.</p> <p><b>Morphogénèse :</b> Il s'agit d'un monoclinale constitué des calcaires massifs de formation <i>Bin El Ouidane III</i> et de terme inférieur de <i>Fm. Tilouguite</i> ; sa formation est liée à la compression tertiaire suite au déplacement de l'Afrique vers le nord-est. L'érosion importante a mis à jour les empreintes recouvertes par une couche d'argile fine.</p>		<p><b>Carte de situation</b></p> 	

### II.2.2.2. Évaluation des valeurs

L'évaluation des valeurs scientifiques, additionnelles ainsi que les caractères d'usages et de gestions sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

Valeur scientifique		Évaluation
<b>Intégrité</b>	Le site est peu anthropisé vue l'installation l'hôtel Widian, mais ses caractéristiques ne sont que peu touchées	<b>0.75</b>
<b>Représentativité</b>	Le site est très représentatif des phénomènes de fossilisation dans un paléoenvironnement peu profond sous forme d'un marécage.	<b>1</b>
<b>Rareté</b>	Il existe différents géosites qui représentent les pas de dinosaures dans le Haut Atlas central, mais ce géosite par la variété de ces empreintes sauropodes et théropodes et leurs degrés de conservation constitue un bon exemple qui indique que la région était peuplée par les différents types de dinosaures il y a plus de 166 Ma	<b>1</b>
<b>Géohistoire</b>	Ce site renseigne sur des sédiments d'âge bathonien déposés dans un milieu sédimentaire marécageux caractérisé par de meilleures conditions de fossilisation	<b>1</b>
<b>Éducation</b>	Le site constitue la meilleure et la plus proche destination pour voir les empreintes de pas de dinosaures tridactyles et sauropodes à la fois. C'est un site très pédagogique, il est visité par des étudiants de plusieurs universités marocaines exemple : les étudiants de l'université Sultan Moulay Slimane dans le cadre des sorties organisées par le département de géologie, FST Marrakech et Fac.Sc. El Jadida.	<b>1</b>
<b>Valeur scientifique moyenne</b>		<b>0.95</b>

Valeurs additionnelles		Évaluation
<i>Valeur écologique</i>		
<b>Influence écologique</b>	Le site permet le développement de faune et flore commun tel que le caroubier, les oliviers, thuya, genévrier rouge et le chêne vert et l'Euphorbia résinifera (Zagoum)	<b>1</b>
<b>Site protégé</b>	Le site de pas de dinosaures n'est pas du tout protégé	<b>0</b>
<b>Valeur écologique totale</b>		<b>0.5</b>
<i>Valeur esthétique</i>		
<b>Point de vue</b>	Le site offre de nombreux points de vue et une grande distance d'observation du fait qu'il occupe une position qui domine le lac Bin El Ouidane donnant ainsi une vue panoramique spectaculaire	<b>1</b>
<b>Structure</b>	Le géosite est étendu et avec un grand développement en espace. Un très bon contraste entre l'affleurement, le couvert végétal et la couleur du lac. La situation du site près de la route qui mène de Bin El Ouidane à Ouaouizaght et près de complexe touristique le rend facilement distinguable et contribue à une visibilité importante du site	<b>1</b>
<b>Valeur esthétique totale</b>		<b>1</b>
<i>Valeur culturelle</i>		
<b>Importance religieuse</b>	Le site ne présente aucune importance religieuse	<b>0</b>
<b>Importance historique</b>	Le site présente une importance historique, plusieurs publications sur les dinosaures	<b>0.50</b>
<b>Importance littéraire et artistique</b>	Grâce à ses paysages spectaculaires sur le lac et sur la totalité du synclinal de Ouaouizaght avec sa géodiversité et sa biodiversité, toutes ces caractéristiques font que ce site ait une valeur artistique non négligeable qui attire les artistes (le site était siège de plusieurs produits artistiques)	<b>0.75</b>
<b>Valeur culturelle totale</b>		<b>0.75</b>
<i>Valeur économique</i>		
<b>Produit</b>	Le site est très connu à l'échelle nationale et internationale par ces traces de pas de Dinosaures et attire annuellement un grand nombre de visiteurs qui souhaitent voir les traces des mystérieux dinosaures.	<b>1</b>
<b>Valeur économique total</b>		<b>1</b>



Caractères d'usage et de gestion		
<b>Protection du site</b>	Statut de protection	Ce site n'appartient à aucun inventaire et ne bénéficie d'aucun statut de protection, mais l'affleurement est protégé et géré par Le Haut-Commissaire aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification parce qu'il fait partie des versants du lac Bin El Ouidane.
	Impacts et menaces	Le site est menacé par les facteurs naturels (érosion) et anthropiques (les visiteurs nombreux) qui risquent de détruire cette richesse inrenouvelable.
<b>Valorisation du site</b>	Accessibilité	Accès très facile à pied, par transport commun ou par voiture en passant par la route goudronnée R306 jusqu'au site à environ 1 km à l'est de la digue et de la commune du Barrage Bin El Ouidane.
	Temps de marche	Le site est situé juste à côté de la route et près de l'hôtel de luxe Widian, 15mn à pied de la commune Bin El Ouidane.
	Difficulté de marche	La route est facilement accessible, les pentes sont généralement faible aucune difficulté pour toute catégorie de visiteur (enfants et adultes).
	Sécurité	Le site est bien sécurisé est situé sur terrains avec des pentes généralement faibles.
	Environnement	Ce site offre de belles vues panoramiques sur la retenue du barrage entouré de rides anticlinales calcaires, et sur la splendeur du couvert végétal diversifié qui dessine un tableau artistique originaire
	Infrastructure touristique	Le site est entouré de plusieurs hôtels et maisons d'hôtes de toutes les catégories, l'hôtel le plus proche est Widian, moins de 10m du site.
	Condition de visite	Le site comporte des environnements meilleurs avec une très bonne accessibilité et sécurité
	Intérêt éducatif	Le site constitue une des meilleures stations pour l'étude du phénomène de fossilisation, de stratigraphie et de paléontologie et permet aussi de reconstituer l'histoire géographique de la zone d'étude et les conditions de vie et de fossilisation des dinosaures au Secondaire/Tertiaire et en particulier au Bathonien.

### II.2.2.3. Synthèse

Le géosite possède une valeur scientifique très grande (0.95). La valeur esthétique et économique est très bonne (1). Le géosite a une très bonne valeur globale de 0,85.

Valeur globale		
Valeurs constitutives	Valeur	Coefficient
Valeur scientifique	<b>0.95</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>0.5</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.85</b>	

### II.2.2.4. Recueil photographique

Le site à plusieurs vue panoramique depuis la route et le lac du barrage (Fig. 18)



Fig. 18 : a) Vue panoramique sur le géosite du pas du dinosaure ; b) Trois pistes de pas tridactyles du dinosaure Théropode ; c) Traces de pas du dinosaure Sauropodes.

#### II.2.2.5. Notes référentielles

- ✓ Jenny 1985
- ✓ Souhel 1996
- ✓ Nouri & Alemany 2008
- ✓ Lowner 2009

Auteur : Jamila RAIS

Date : 2.09.2021

=

### **II.2.3. Conclusion**

Il y a une trentaine d'années, les méthodes d'études et d'évaluation ont beaucoup évolué, en développant certains critères d'évaluations (scientifiques, écologiques, culturelles, esthétiques ou économiques, d'utilisation de gestion...). La valeur scientifique a un rôle décisif dans l'identification et la sélection d'un géosite ou géomorphosite (Grandgirard, 1997, Pralong, 2006, Pereira et al. 2007, 2010, Kubalikova 2013, Reynard, 2007 et 2016, Bouzerkaoui, 2021 ; Azatour, 2021).

D'une manière générale, l'évaluation est divisée en plusieurs étapes : évaluation des valeurs scientifiques, évaluation des valeurs additionnelles et une évaluation du potentiel d'usage et de gestion (Infrastructure touristique, accessibilité, sécurité, menaces et risques sur le site) (Reynard, 2016, Bouzekraoui, 2021 ; Azatour, 2021 ; Hili, 2021). La méthodologie d'évaluation d'UGIL (l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne) des géosites est basée sur les nouvelles fiches d'évaluations. Elle a été utilisée par plusieurs chercheurs universitaires marocains. Cette méthode discute la structure de la fiche d'évaluation, l'évaluation scientifique et des paramètres additionnels, l'attribution des différents scores ainsi que les caractéristiques d'usage et de gestion.

Nous avons choisi la méthode d'évaluation des géosites ou géomorphosites développées par l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL) car il est la plus utilisée par les chercheurs méditerranéens (Mucivuna et al., 2019) par sa facilité d'inventaire et par la fiche technique qui peut être utilisé par les décideurs ou de la région qui ne sont pas de domaine sur lesquelles sont présentés, décrits et évalués les géo(morpho)sites de la région d'étude. À l'aide de ces fiches d'inventaire type, on obtient une base de données caractérisant les géosites de la région qui sert de base aux propositions de valorisation. Cette méthode comporte deux atouts majeurs : elle est très complète, facile et modulable.

**CHAPITRE III :**  
**PATRIMOINE GEOLOGIQUE :**  
**INVENTAIRE & EVALUATION DES GEOSITES**

### **III.1. Introduction**

La recherche des géosites est née en raison du fait qu'elle permet la valorisation du point de vue scientifique, écologique, esthétique de la dimension naturelle d'un espace géographique en étroite corrélation avec ses valences archéologiques/historiques, religieuses, ethnographiques, économiques. Les géosites se distinguent donc des autres sites par les valeurs qui leur sont attribuées. En conséquence, notre investigation, depuis des années dans l'Atlas de Béni Mellal-Azilal, orientée sur l'étude des géosites nous a conduit à choisir le synclinal de Ouauizaght et son lac Bin El Ouidane qui sont les meilleurs endroits pour le géotourisme dans les provinces Azilal et Béni Mellal. On y trouve des paysages étonnants, des gorges, des affleurements géologiques de Secondaire, des vallées fluviales, des greniers et de nombreux endroits intéressants qui peuvent être utilisés pour le géotourisme.

Les résultats des sites patrimoniaux analysés sont présentés sous forme de géo-itinéraires. Le géo-itinéraire proposé, estimé à 65 km, est composé de routes asphaltées et carrossables reliant plusieurs arrêts sélectionnés ayant des valeurs stratigraphiques, paléontologiques, structurales, géomorphologiques, architecturales et culturelles (Fig. 19). Ce géotour de huit arrêts et de 20 géosites peut être utilisé à des fins éducatives, scientifiques et touristiques. Les arrêts et les géosites associés sont bien décrits et détaillés dans ce chapitre. Chaque arrêt est évalué en fonction de nombre de géosites identifié et selon différents critères, élaborés grâce aux travaux de (Grandgirard 1999 ; Pralon 2006 ; Reynard et al., 2007 ; Errami, Brocx, Semeniuk, & Ennih, 2015 ; Brilha et al., 2018; Mucivuna & Garcia, 2018; Zwoliński et al., 2018). La méthode d'inventaire est celle d'IGUL comprend la réalisation de fiches types d'inventaires sur lesquelles sont présentées, décrites et évaluées les géosites de la région d'étude.

Les critères sont adaptables aux buts du travail, notamment, par le biais de pondérations en cas d'évaluation numérique. La valeur scientifique est centrale, elle contient quatre critères, basés sur la description restrictive de Grandgirard (1999) et Reynard et al. (2007) : représentativité, rareté, éducation et valeur paléogéographique (géohistoire) et quatre valeurs additionnelles sont prises en compte : écologique, esthétique, culturelle et économique. Une synthèse est finalement élaborée, elle comprend une valeur globale, basée sur les valeurs scientifiques et additionnelles. On notifie également les atteintes et les menaces, naturelles ou anthropiques, qui affectent ou pourraient affecter les arrêts et les géosites. Le résultat final de chaque arrêt est mis en valeur par un recueil photographique de

l'ensemble des géosites et qui peut aussi jouer un rôle important dans la valorisation et la conservation de l'ensemble des arrêts.

## **III.2. Circuit géotouristique ou géotour**

Le circuit géotouristique proposé du barrage de Bin El Ouidane est long de 65 km, ce circuit contient 8 arrêts et il est divisé en deux itinéraires qui peuvent être effectués en voiture ou à pied. Le premier itinéraire de 55 km emprunte la route R306 et R302 et comporte les arrêts 1 à 6, le second itinéraire de 10 km est situé au sud-ouest du synclinal de Ouaouizaght, il comporte les arrêts 7 et 8 et se termine à l'embouchure d'Oued Ahansal en face de l'arrêt 6 (Fig. 19). Le potentiel élevé de ces arrêts est dû à leurs valeurs scientifiques, esthétiques, culturelles et d'accessibilité. Ils représentent un mélange de nature et de culture, très important pour apprécier le potentiel géotouristique du synclinal. Ce territoire est une réelle opportunité de développement économique. La randonnée sur les versants nord-ouest et sud-est permettra de découvrir les douars berbères riches de leur patrimoine architectural en pierre et en pisé et de leur histoire culturelle (Voir chapitre IV et V). Ces trésors architecturaux très diversifiés peuvent être présentés comme une activité de tourisme culturel historique autour du lac Bin El Ouidane. Ainsi, plusieurs sentiers de randonnée faciles existent dans les versants nord-ouest et sud-est de synclinal et autour du lac Bin El Ouidane.

### **III.2.1. Premier itinéraire**

Ce premier itinéraire est situé sur le versant nord-ouest de synclinal ; il est long de 55 km sur la route R306 et R302 en passant par Ouaouizaght. À gauche et à droite de la route, il y a plusieurs complexes touristiques classés et des maisons d'hôtes. Au niveau de ce premier itinéraire, on a sélectionné six arrêts (stop 1 à 6) et chaque arrêt a été valorisé en fonction de nombre de géosites identifiés, aussi on a plusieurs vues panoramiques sur le lac du barrage et le sud de synclinal de Ouaouizaght (Fig. 19).

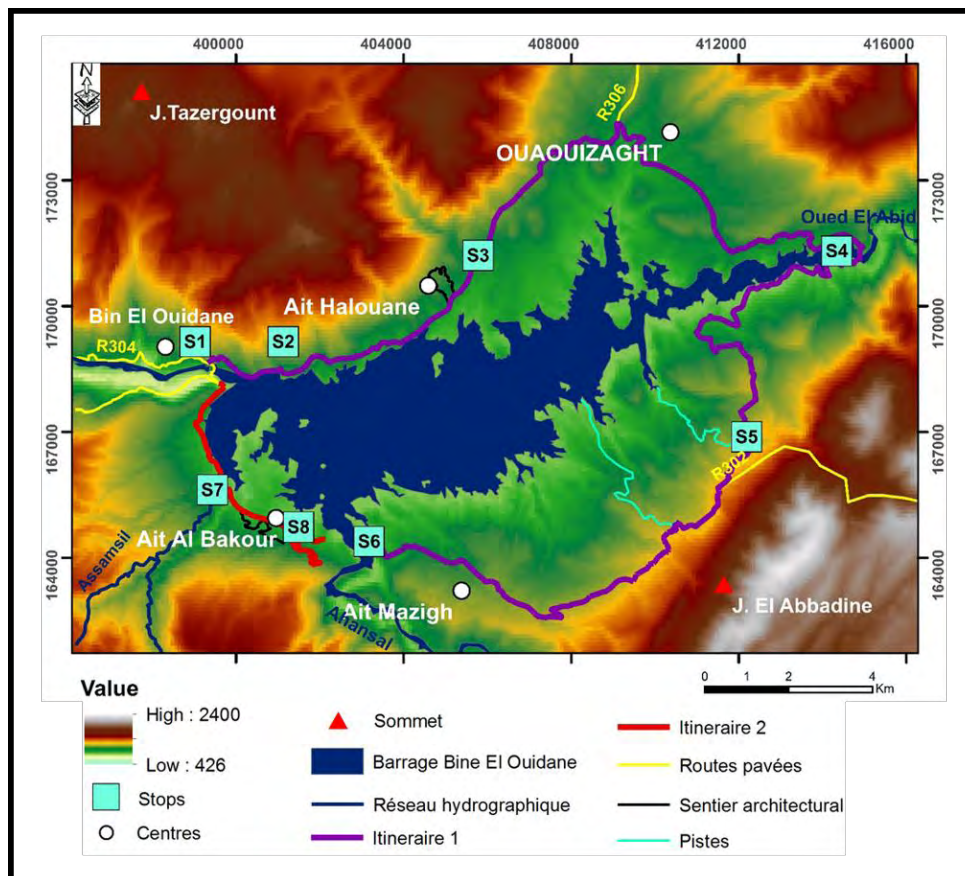


Fig. 19 : Carte de situation des huit arrêts étudiés sur le géo-itinéraire (Rais et al., 2021)

### III.2.1.1. Arrêt 1 : Digue de barrage Bin El Ouidane

La digue de barrage Bin El Ouidane ( $32^{\circ}6'32,20''N$  ;  $6^{\circ}27'48,03''O$ ) représente le point de départ du géotour proposé qui peut se faire en voiture ou à pied (Fig. 19, S1). Cet arrêt 1 offre des vues panoramiques sur le lac, le barrage, la rivière Oued El Abid et les falaises de groupe de Bin El Ouidane (Fm BI ; Fm BII et Fm BIII) d'âge Aalénien supérieur - Bajocien (Haddoumi et al., 2010 ; Souhel, 1996). Avec ses 290 m de longueur et 132 m de hauteur, la digue de barrage Bin El Ouidane est longtemps restée la plus haute route en Afrique (Fig. 20a). Le barrage de Bin El Ouidane, construit en 1949 et mis en eau en 1953, est un patrimoine historique, et a été conçu par l'ingénieur André Coyne. Le barrage a joué un double rôle : la production d'énergie et l'irrigation. Alimenté dans sa partie sud par les eaux de l'Assif Ahansal et, à l'Est, par celles de l'Oued El Abid (Fig. 19) ; l'eau de barrage traverse la digue et à 3 km au niveau de barrage Ait Ouarda (à l'aval d'Oued El Abid) l'eau emprunte un tunnel de 11 km creusé dans les calcaires massifs liasiques de la formation du Jbel Rat, afin d'alimenter en contre bas la STEP hydro-électrique d'Afourer (la Station de Transfert d'Énergie par Pompage). Mise en marche en début 2005 la STEP est un œuvre unique, elle permettra d'assurer 5% de la demande globale en énergie (la STEP produira 800 millions de

kWh/an). La STEP est composée de deux usines installées à différentes altitudes (800m) sur le versant du barrage de Bin El Ouidane. L'eau est pompée aux heures creuses (23h à 7h) vers le bassin supérieur, puis libérée aux heures de pointe (18 h à 23 h) pour faire tourner les turbines des deux usines et alimenter le réseau national. Puis l'eau soit elle sera de nouveau stockée dans le premier bassin situé au voisinage des usines (Fig. 20b) ou libérée vers les deux canaux principaux NE et W permettant, à travers un immense maillage de plusieurs centaines de km de canaux, l'irrigation de 112 000 ha dans la plaine du Tadla et Kelaat Seraghna (Fig. 20b).

Pas loin de cet arrêt, se trouve la commune de Bin El Ouidane où se tient un marché hebdomadaire (Souk) le dimanche, encore authentique, et offre une occasion hebdomadaire de commerce (produits locaux comme les amandes, l'huile d'olive, le miel, les paniers authentiques faits de feuilles de palmier nain (doun) et des échanges sociaux entre habitants. Le souk, représente donc l'intérêt supplémentaire qu'il convient d'utiliser avec les critères précités dans l'économie locale.



Fig. 20 : a) Vue panoramique sur la digue du barrage Bin El Ouidane ; b) Vue panoramique sur la STEP d'Afourer et la plaine de Tadla.



La retenue d'eau est le siège de plusieurs sports nautiques tels que le jet ski, la natation, la planche à voile, la pêche sportive (Carpe, Sandre, Brochet...) à l'échelle nationale et internationale. Le lac de retenue possède également un patrimoine biologique et écologique très diversifié.

### III.2.1.1.1. Évaluation de l'arrêt 1

Cet arrêt se focalise surtout sur le barrage Bin El Ouidane, construit en 1949 et mis en eau en 1953, et la STEP d'Afourer. C'est un géosite historique, économique, hydrologique et hydrogéologique.

- ✓ On s'intéresse au rôle joué par le barrage dans l'irrigation et la gestion des eaux ;
- ✓ La production de l'énergie hydroélectrique et le fonctionnement de la STEP d'Afourer ;
- ✓ Un exemple de l'évaluation, de la gestion et de la planification des ressources en eau de manière rationnelle ;
- ✓ Les conditions d'avoir un barrage ou de construire un barrage.

#### III.2.1.1.1.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	Le site est bien aménagé, un couvert végétal très diversifié c'est un géosite anthropique bien intégré dans son environnement	1
Représentativité	Le site du barrage Bin El Ouidane est représentatif d'un aspect de géosite régional et présente des qualités exemplaires : barrage en voute simple la plus haute.	1
Rareté	Ce barrage est unique à l'échelle nationale par sa fonction double rôles : irrigation, et production d'énergie électrique et en plus le fonctionnement de la STEP d'Afourer et aussi c'est le seul barrage en voûte.	1
Éducation	Le site en plus de ces caractéristiques présente un contexte éducatif pour les sciences de la Terre tout-à-fait exceptionnel. On s'intéressera à l'hydrologie et l'hydrogéologie ainsi qu'à la gestion des ressources en eau.	1
Géohistoire	Le site est connu à l'échelle nationale et internationale grâce à son rôle historique dans la région et aux loisirs nautiques (tourisme et pêche) l'évaluation, la gestion et la planification des ressources en eau de manière rationnelle	1

### III.2.1.1.1.2. Valeurs Additionnelles

<b>Valeur Culturelle</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Importance religieuse	Le géosite ne présente pas d'importance religieuse.	<b>0</b>
Importance historique/ Symbolique	Le site présente une importance historique nationale.	<b>1</b>
Importance littéraire et artistique	Le site présente une importance artistique nationale et internationale.	<b>1</b>

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Le lac est riche en poisson (carpes, brochet) et en mollusques bivalves : des petits lamellibranches, le couvert végétal autour du barrage est très diversifié.	<b>1</b>
Sites protégés	Le site est protégé au niveau national. Géré par Le Haut-Commissaire aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification.	<b>1</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	Le site a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante.	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et en harmonie avec son environnement (Couches rouges). Les sommets enneigés en hiver et aussi avec la végétation très diversifiée (Amandiers et Zagoum ...)	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est connu et joue un rôle important dans l'économie de la région (agriculture, énergie électricité, plusieurs complexes touristiques de toutes gammes).	<b>1</b>

### III.2.1.1.1.3. Résultat global

Les valeurs scientifique et additionnelle sont représentées ci-dessous.

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>1</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>1</b>	

L'arrêt 1 possède une valeur scientifique très importante 1, une très bonne valeur globale de 1. Actuellement avec le flux important des touristes et des randonneurs il est important de penser à la protection de site ainsi que ses qualités paysagères inestimables.

#### III.2.1.1.1.4. Recueil photographique

Le barrage possède plusieurs vue panoramique soit sur la voute et l'Oued El Abid, soit sur le lac de la retenue (Fig. 21).



Fig. 21 : Les différentes vues panoramiques sur le barrage Bin El Ouidane

#### III.2.1.2. Arrêt 2 : Traces des pas des dinosaures

Situé à environ 1 km du premier arrêt, l'arrêt 2 qui s'étend sur 1,5 km peut être atteint à pied ou en voiture en profitant tout au long du chemin de belles vues panoramiques du lac et de versant Sud-Est de synclinal de Ouaouizaght (Fig. 19S2). Au niveau de cette station, il est possible d'observer la transition entre la formation carbonatée de plate-forme (BII et BIII), marquant la dernière transgression jurassique du Haut-Atlas Central, et les formations détritiques rouges de Tilouguite et Guettioua d'âge Aalénien supérieur -Bathonien inférieur (témoins d'une régression générale du Jurassique moyen et supérieur) (Souhel, 1996 ; Haddoumi, 2011). Le long de ce trajet de 1,5 km, nous avons identifié 4 géosites : deux géosites paléontologiques, un géosite structural et un géosite sédimentaire/stratigraphique.

##### III.2.1.2.1. Géosites paléontologiques

###### III.2.1.2.1.1. Géosite à Rhynchonelles- Lamellibranches et Ammonites

Ce premier géosite (32°06'20.65''N ; 6°27' 21.09''O) se trouve au sommet de la formation Bin El Ouidane II (Fm. BII), il s'agit d'alternance marno-calcaire renfermant trois

niveaux de calcaires condensés (10 à 20 cm) entièrement constitués de *Rhynchonella* (Fig. 22a et b). Ces niveaux condensés notés "mfs" (maximum flooding surface) représentent l'inondation maximale de la plate-forme au Bajocien supérieur. Les derniers lits de calcaire fin noir de la Fm BII contiennent beaucoup de grandes ammonites sur le toit ainsi que de grands lamellibranches, gastéropodes, brachiopode, et polypiers (Fig. 22c, f, e et d). Cette station est un site paléontologique d'excellence en raison de sa richesse en fossile diversifié, en plus le géosite se trouve sur la route donc l'accès aux strates et aux fossiles est facile.

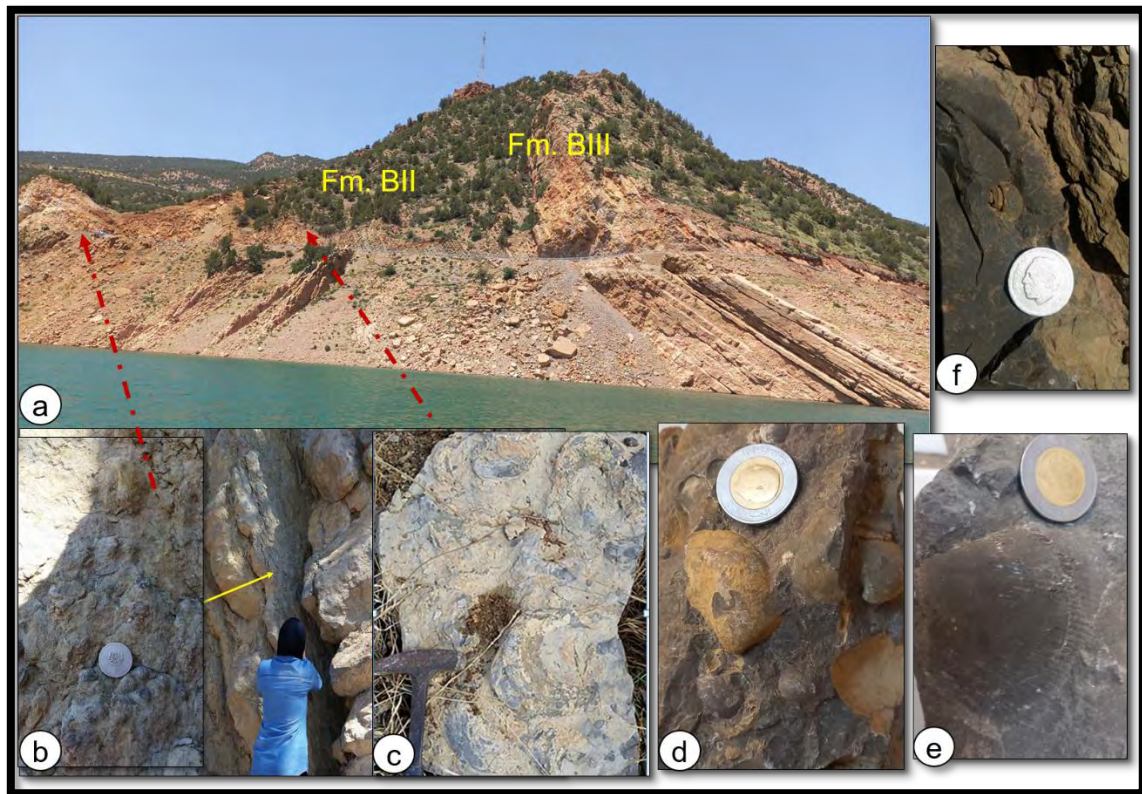
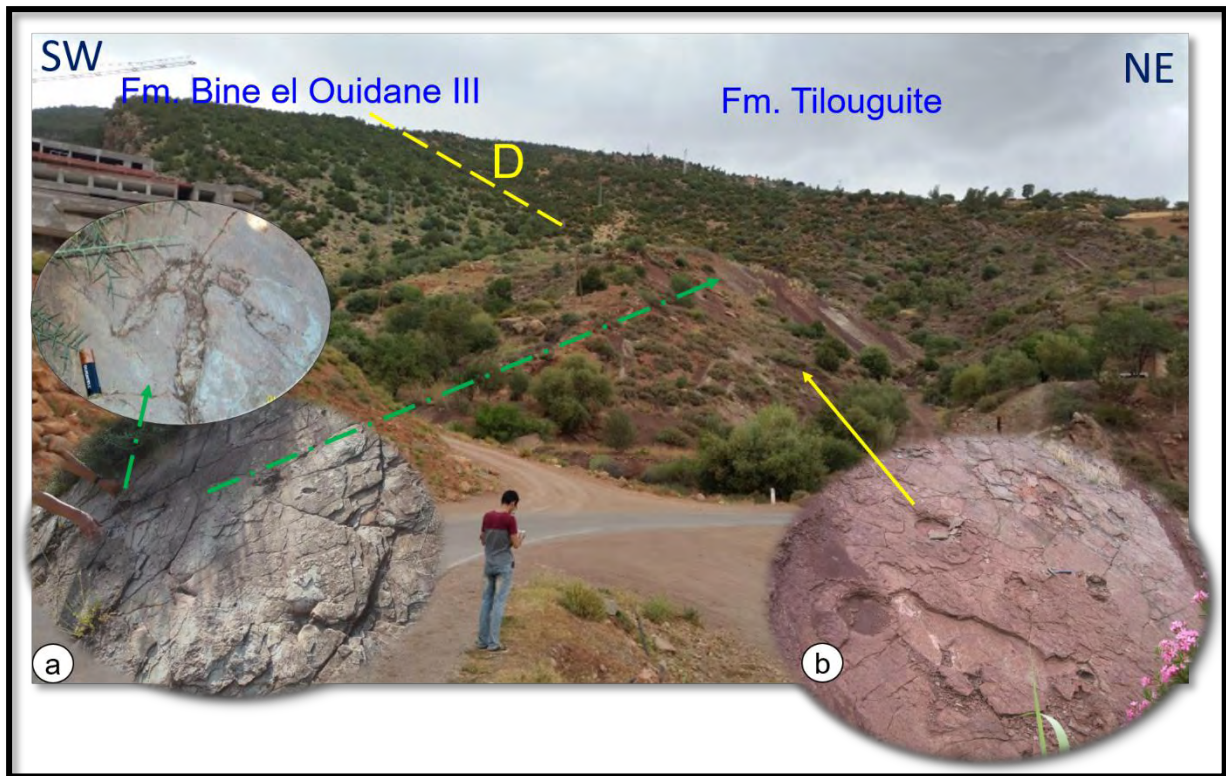


Fig. 22 : Géosite à Rhynchonelle- lamellibranche et Ammonites ; a) Vue panoramique de géosite ; b) Niveau condensé à Rhynchonelle, c) Ammonite ; d) Brachiopode ; e) Gros lamellibranche et f) Gastéropode

#### III.2.1.2.1.2. Géosite des pas des dinosaures

Au point GPS (32° 6'24.85 "N ; 6°26'49.91 "O) la vue panoramique montre le passage des dépôts carbonatés de plateforme de la formation Bin El Ouidane III (Fm. BII) aux couches rouges (Jenny 1985) formant les témoins terrigènes supérieurs d'une régression générale du Jurassique moyen et supérieur (Choubert & Faure-muret, 1962 ; Jenny et al., 1981 ; Souhel 1996) (Fig. 23). Le terme inférieur jaunâtre de la formation Tilouguite d'âge Bajocien supérieur-Bathonien inférieur (Souhel, 1996) repose en discordance sur la surface dolomitisée de la formation Bin El Ouidane III, renferme un célèbre site fossilifère avec des traces d'empreintes de pas de dinosaures théropodes et sauropodes bien conservées dans des

lits de limon d'âge Bathonien (165Ma) (Fig. 23a et b). Sur le toit d'un lit de limon blanchâtre, on trouve quatre pistes d'empreintes de dinosaures théropodes avec des empreintes tridactyles parfaitement imprimées (Fig. 23a), elles sont attribuées à des dinosaures Saurischia de petite taille (Nouri, 2008).



**Fig. 23 : Vue panoramique sur le géosite des pas de dinosaures. a) Pas de dinosaure théropode ; b) Pas de dinosaure sauropode**

Un mètre plus haut dans la série, des empreintes ovales (de 30 à 40 cm de diamètre) d'un grand dinosaure sauropode herbivore sur le toit d'un lit de limon ocre rouge (Fig. 23b), mis en évidence suite à l'érosion de la couche argileuse qui a permis la fossilisation et la protection de l'ensemble des empreintes (condition de conservation des fossiles). Les critères de polarités indiquent que les empreintes de théropodes sont plus anciennes que celles des sauropodes (Fig. 23).

La présence d'empreintes de dinosaures théropodes et sauropodes variées et bien conservées indique clairement que le synclinal de Ouauizaght était peuplé par ses animaux géants au Jurassique moyen et que le milieu de vie était peu profond sous forme de marécage et les conditions de fossilisation étaient très favorables. Ceci montre donc l'intérêt scientifique de cette station, permettant de comprendre les processus géologiques et géomorphologiques qu'a connus la région. Un site paléontologique de dinosaure très important dans la province de

Béni Mellal permet d'attirer beaucoup de visiteurs et des écoliers, ainsi au niveau de cet arrêt on peut faire un panneau expliquant le mode de vie et de fossilisation des empreintes de pas de dinosaures (Fig. 46).

#### III.2.1.2.1.3. Géosite structural

Sur la route R302 ( $32^{\circ} 6'24.89'' \text{N} - 6^{\circ}27'29.98'' \text{O}$ ) on observe une structure plissée affectant les marno-calcaires du Fm BII (Fig. 24b). Il s'agit d'un pli déversé vers le sud-ouest métrique qui représente le cœur du pli décimétrique affectant les formations BII et BIII (Fig. 24a). C'est un géosite pédagogique qui illustre bien la phase de compression d'âge Crétacé supérieur-Tertiaire due au déplacement de l'Afrique vers le nord-est.

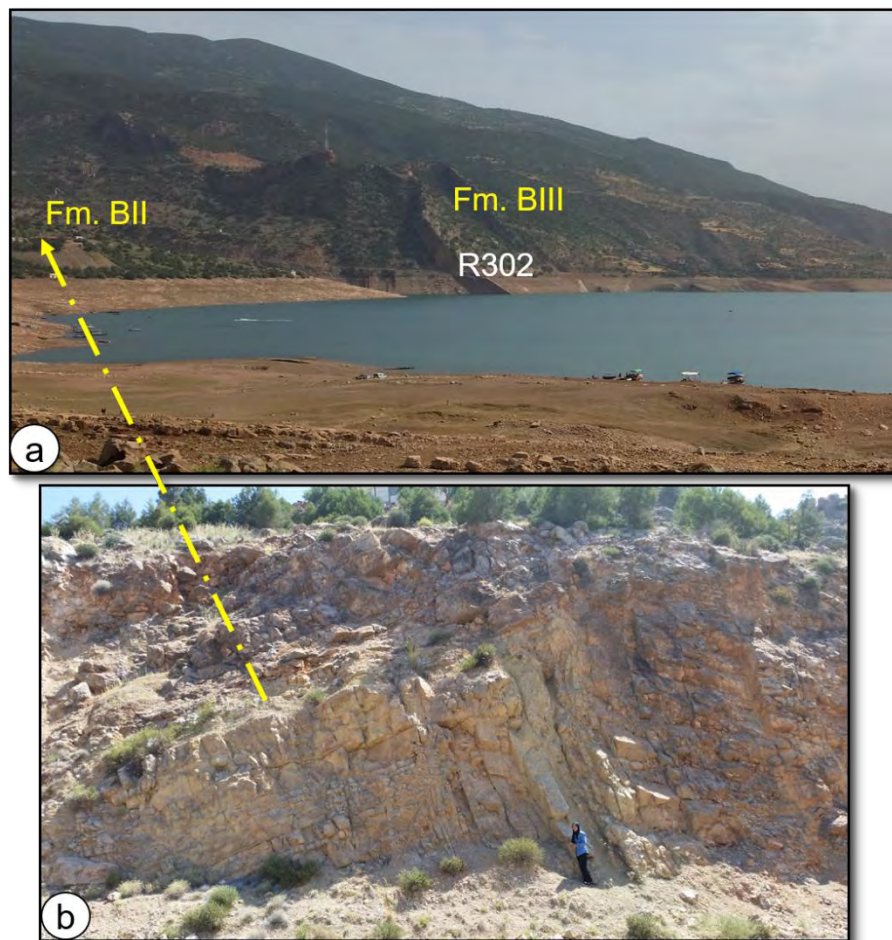
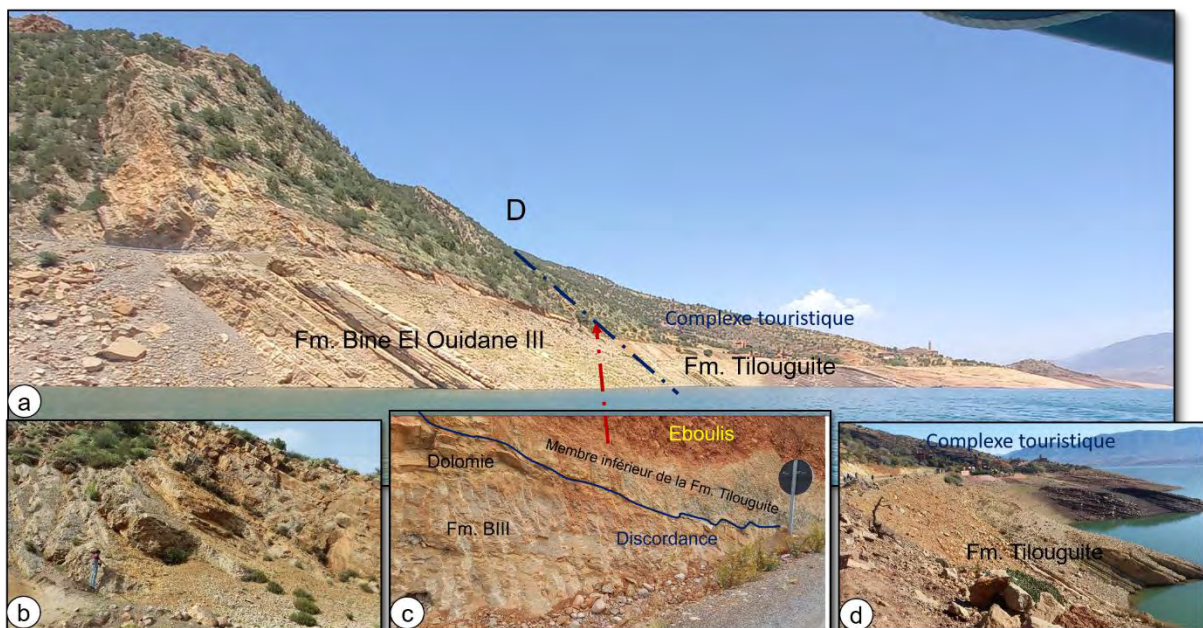


Fig. 24 : Géosite structural (Pli). a) Vue panoramique sur le pli décimétrique affectant la formation BII et BIII, b) Pli devers

#### III.2.1.2.1.4. Géosite sédimentaire /stratigraphique

Au niveau de ce géosite De  $X=6^{\circ}27'18,88''-Y=32^{\circ}6'36,97''$  à  $X=6^{\circ}26'55,36''-Y=32^{\circ}6'33,3''$  on peut suivre le passage d'un environnement de plateforme carbonatée à un milieu continental (couches rouges de Bathonien). Les couches rouges témoignent d'une

évolution nettement régressive conduisant au comblement définitif des bassins et microbassins dans l'Atlas de Béni Mellal-Afourer. Elles fossilisent ainsi les dispositifs antérieurs jusqu'au Bathonien (Souhel, 1996, Löwner, 2009). C'est un géosite unique dans la région où on peut suivre et observer la transition entre un milieu de plateforme supratidal et un milieu continental (Fig. 25). La formation Tilouguite correspond à la transition entre les deux environnements de sédimentation ; en effet le membre inférieur jaunâtre repose en discordance sur les derniers bancs de calcaires oncolithiques qui ont subits une dolomitisation très importante due à l'arrivée des eaux douces dans le bassin de sédimentation (Souhel 1996) (Fig. 25b et c).



**Fig. 25 : a) Vue panoramique sur le géosite, b) Calcaires massifs BIII dolomitisés, c) Dolomitisation massive et discordance ; d) Membre inférieur de Fm Tilouguite**

Les derniers bancs calcaires métriques, à oolithes biodétritiques, oncolithes et à bioclastes, de la formation BIII, montrent à leur toit une ferruginisation et des surfaces durcies bioclastiques qui indiquent des émergences à la fin de la série (Fig. 25b). Ils sont affectés par une dolomitisation jaunâtre très poussée, le front de dolomitisation peut aller jusqu'à un mètre de profondeur (Fig. 25b et c), le dernier banc est complètement dolomitisé. En effet cette dolomitisation est due à un mélange d'eau douce et d'eau salée et elle traduit l'émergence de la plateforme et le comblement du bassin sédimentaire au Jurassique moyen. Au-dessus, se dépose en discordance la formation versicolore de Tilouguite, caractéristique de milieux de transition entre domaine marin subtidal et domaine continental.

### III.2.1.2.2. Évaluation de l'arrêt 2

Cet arrêt se focalise sur quatre géosites différents on trouve deux géosites paléontologiques de grande importance qui caractérise deux environnements différents (environnement de plateforme et environnement continental), un géosite structural et un géosite sédimentologique/stratigraphique. Donc on va s'intéresser aux phénomènes de transgression /régression et de dolomitisation. Cet arrêt raconte l'histoire géologique de synclinal de Ouauizaght au Bajocien supérieur- Bathonien inférieur (groupe Bin El Ouidane et la formation de Tilouguite) et de discordance et surtout de l'existence des dinosaures théropodes et sauropodes dans un environnement de marécage.

#### III.2.1.2.2.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	L'arrêt se trouve sur la route, un bon couvert végétal très diversifié, il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal, la couleur de l'affleurement et le bleu de lac de retenue.	0.75
Représentativité	C'est l'arrêt la plus importante ou on peut suivre le passage de milieu de plateforme au milieu continental, avec une diversité paléontologique très importante.	1
Rareté	Les géosites de cet arrêt sont rares dans la zone d'étude	1
Éducation	Les géosites sont proposés (plus de 30ans) pour des sorties pédagogiques aux étudiants de plusieurs universités marocaines (Cady Ayyad et Sultan Moulay Slimane ...) et ont fait l'objet de plusieurs excursions géotouristiques que j'ai organisé pour des colloques nationaux et internationaux.	1
Géohistoire	Le site, est connu à l'échelle internationale grâce au géosite de traces de pas de dinosaures et national grâce au rôle joué au cours de protectorat et la construction du barrage. L'axe du pli majeur était une place de réunion et de fête pendant le protectorat.	1

#### III.2.1.2.2.2. Valeurs additionnelles

Valeur Culturelle		
Critères	Commentaires	Valeur
Importance religieuse	Le site ne présente pas d'importance religieuse.	0
Importance historique/ Symbolique	Le site présente une importance historique nationale et internationale. Connue au niveau international grâce aux travaux sur le jurassique et les traces de pas de dinosaures et au cours de protectorat	1
Importance littéraire et artistique	Moyen	0.5

Valeur écologique		
Critères	Commentaires	Valeur



Influence écologique	Une diversité de couvert végétal bonne	<b>0.75</b>
Sites protégés	Le site est protégé	<b>1</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. Une belle vue panoramique de lac	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (Couches jaunes et rouges) le couvert végétal de Zagoum, genévrier, Amandier et oliviers ...). Les contrastes (couleur, forme et texture) présents dans l'environnement de l'arrêt 2 se focalisent vers les géosites.	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est connu, plusieurs complexes touristiques de hautes gammes sont installés au voisinage de l'ensemble des géosites et ont joué un rôle important dans l'évolution de niveau de vie des habitants.	<b>1</b>

#### III.2.1.2.2.3. Résultat global

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>0.95</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>0.87</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.96</b>	

Les géosites de l'arrêt 2 possèdent une valeur scientifique très importante 0.95, une très bonne valeur globale de 0.98. Les traces de pas de dinosaures uniques de barrage Bin El Ouidane méritent d'être protégées, car c'est le seul site de la région où on trouve de belles pistes de pas de dinosaures théropodes et sauropodes bien visibles et le plus proche de la ville de Béni Mellal.

#### III.2.1.2.2.4. Recueil photographique

L'arrêt 2 est une section de géotour proposé qui renferme une diversité de géosites, on peut avoir plusieurs vues panoramiques sur les différents géosites (Fig. 26).



Fig. 26 : Vue panoramique de l'ensemble des géosites. Géosite structural : géo.str ; géosite paléontologique : géo. pal et géosite sédimentaire/stratigraphique : géo. séd/strat)

### III.2.1.3. Arrêt 3 : Vue panoramique sur le synclinal de Ouaouizaght

Cet arrêt ( $32^{\circ} 7'54.04''N$  ;  $6^{\circ}23'49.67''W$ ) est situé à 3 km de l'arrêt 2, elle offre une vue panoramique sur un géosite unique dans la région qui est le synclinal de Ouaouizaght et surtout sur les affleurements du Crétacé (Fig. 27). La vue panoramique montre une alternance de formations rouges détritiques (Fm. Jbel Sidal de Barrémien supérieur et Fm. Ouaouizaght Albo-Cénomaniens) et des formations jaunâtres marines (Fm. Taflet d'âge Aptien et Fm. Ben Cherrou du Cénomano-Turonien). Cette coupe illustre bien, après le comblement de bassins jurassiques, la mise en place des mégaséquences transgressives et régressives au cours de l'intervalle Barrémien supérieur-Turonien. Les formations crétacées n'occupant que le NE du synclinal (Fig. 27a) sont liées au cycle d'ouverture des bassins crétacés suivant la tectonique extensive du Barrémien inférieur - Barrémien supérieur (Haddoumi et al., 2002 ; Haddoumi et al., 2010 ; Lowern, 2009).



Importance littéraire et artistique	Non.	<b>0</b>
-------------------------------------	------	----------

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Une diversité de couvert végétal	<b>1</b>
Sites protégés	Le site non protégé	<b>0</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. Une belle vue panoramique de lac	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (couches jaunes et rouges). Les contrastes (couleur, forme et texture) présents dans l'environnement de l'arrêt 3 se focalisent vers le géosite.	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est peu connu, quelques touristes.	<b>0.25</b>

#### III.2.1.3.1.3. Résultat global

La vue panoramique sur le Crétacé possède une valeur scientifique très importante 0.95, une valeur esthétique très importante 1 et une valeur globale de 0.69 due à une faible valeur écologique et économique.

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>0.95</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>0.5</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>0.5</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>0.25</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.69</b>	

#### III.2.1.3.1.4. Recueil photographique

On a plusieurs vues panoramiques sur le Crétacé de ce géosite depuis le versant nord-ouest et sud-est du synclinal de Ouaouizaght (Fig. 28).



Fig. 28 : Les vues panoramiques sur le Crétacé

#### III.2.1.4. Arrêt 4 : Pont Oued El Abid

Situé à environ 14 km de l'arrêt 3, cet arrêt s'étend sur 2 km ( $32^{\circ} 8'1.74''N$  -  $6^{\circ}18'42.41''O$ ) et offre des vues panoramiques très importantes sur les méandres d'Oued El Abid (Fig. 19 S4). Au niveau de cette station on a deux vues panoramiques sur l'Oued El Abid qui alimente au nord le barrage Bin El Ouidane, une vers le NE et l'autre vers SW et chaque vue renferme des géosites très variés.

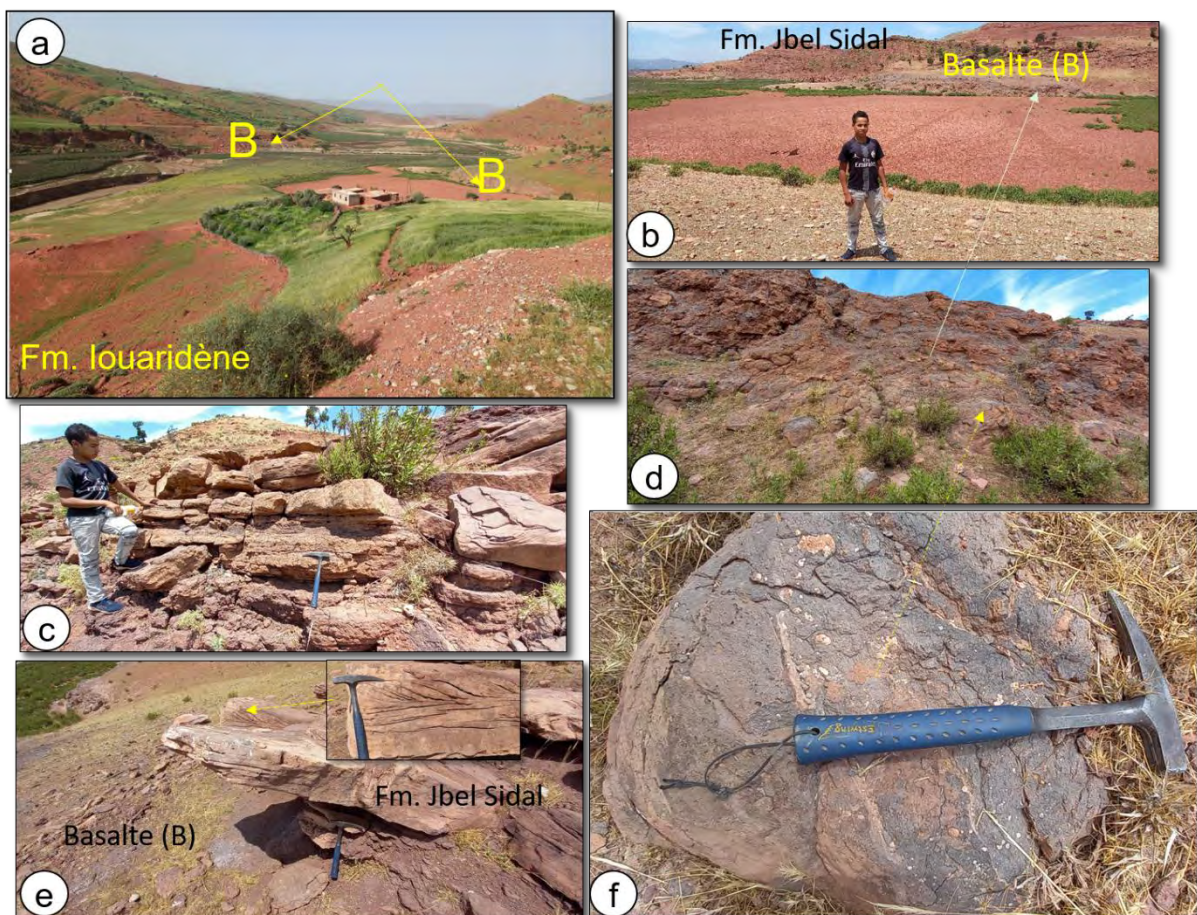
##### III.2.1.4.1. Les géosites de la vue panoramique SW

De la route on a une vue panoramique vers le Sud-Ouest qui montre bien les méandres et la plaine d'inondation d'Oued El Abid (Fig. 29a). Sur la rive droite au fond du lit de l'oued nous avons identifié pour la première fois la coulée basaltique noire B2 à la limite entre la formation Iouaridène gypseuse et la base de la formation rouge gréseuse de la formation Jbel Sidal. Sur cette vue panoramique, on peut aussi observer la discordance de conglomérat de Mio-Pliocène sur la coulée basaltique et les faciès de la formation Iouaridène.

##### III.2.1.4.1.1. Géosite de coulée basaltique B2

Ce géosite est observable depuis la route, Il s'agit des basaltes massifs et vacuolaires noirs d'épaisseur 6 m (Fig. 29a, b, d et f). Cette coulée basaltique (B2) se trouve au toit de la formation Iouaridène gypseuse, elle est surmontée par les niveaux détritiques de la formation Jbel Sidal, d'après Souhel 1987 il s'agit d'une coulée gabbroïque lié à l'événement majeur effusif du Barrémien supérieur et elle est la conséquence de la troisième phase tectonique extensive au passage du Barrémien inférieur-Barrémien supérieur (Haddoumi et

al., 2010 ; Lowner, 2009). La roche peut être massive et vacuolaire avec par endroit des minéraux blanchâtres de néoformation de taille et de formes variables. Au niveau de géosite on observe pour la première fois le contact entre la roche magmatique et les alternances argilo-gréseuses de la Fm. Jbel Sidal (Fig. 29c et e), il s'agit d'un niveau d'épaisseur 1 m grossier, composé de bancs de 5 à 15 cm constitués d'un mélange de grains de basalte remaniés et des grès. Les bancs de grès de la formation Jbel Sidal, qui viennent après renferment de belles figures sédimentaires comme la stratification entrecroisée et des rides de courant (Fig. 29e). C'est un géosite très intéressant qui mérite d'être protégé, car il illustre bien la phase magmatique du Crétacé inférieur et aussi les deux environnements sédimentaires de la Fm. Iouaridène et de Jbel Sidal, également on peut s'intéresser au figures et structures sédimentaires comme la stratification oblique, entrecroisée et les rides du courant.



**Fig. 29 : a) Vue panoramique SW (B) Basalte ; b) Rive droite d'Oued El Abid ; c et e) Contact basalte et Fm. Jbel Sidal avec stratifications oblique ; d) Coulée basaltique ; f) Minéraux blanchâtres de néoformation dans le basalte vacuolaire**

#### III.2.1.4.1.2. Géosite discordance angulaire terrasse alluviale/ basalte

Ce géosite est situé sur la rive droite d'Oued El Abid, il est observable depuis le premier géosite, la terrasse alluviale s'étend sur une vingtaine de m avec une épaisseur de 8 m (Fig. 30a). Les terrasses alluviales Mio-pliocène sont des conglomérats déposés par le cours d'eau ancien de l'Oued El Abid (Couvreur 1978). Les conglomérats sont des roches détritiques consolidées, au niveau des terrasses Mio- pliocène, il s'agit de conglomérat poudingue, les galets sont bien arrondis, émoussés, de taille et de nature variable. Les galets ont une origine extrêmement variée, sont pour la plupart constitués des calcaires fins, des calcaires oncolitiques gris à noir, des grès, on trouve aussi, en faible quantité, des galets de dolérites, de gabbro verdâtre altéré et des galets basaltiques (Fig. 30b, c et d) ils appartiennent à tous les niveaux de la couverture jurassique. Cette composition de galets, de nature, de taille et de forme variable, peut donner des indications sur l'origine géographique et géologique des matériaux originels, aussi sur le processus de démantèlement des reliefs, le mode de façonnement, de transport et de dépôt des éléments. Le granoclassement des sédiments révèle des variations de force du courant (Fig. 30b), ce qui permet aussi d'observer des séquences élémentaires. Les terrasses creusent profondément dans la coulée basaltique, les grès, les argiles et les microconglomérats de la formation Iouaridène et Jbel Sidal. On peut aussi utiliser les principes de stratigraphie comme : recoupement, inclusion et discordance.

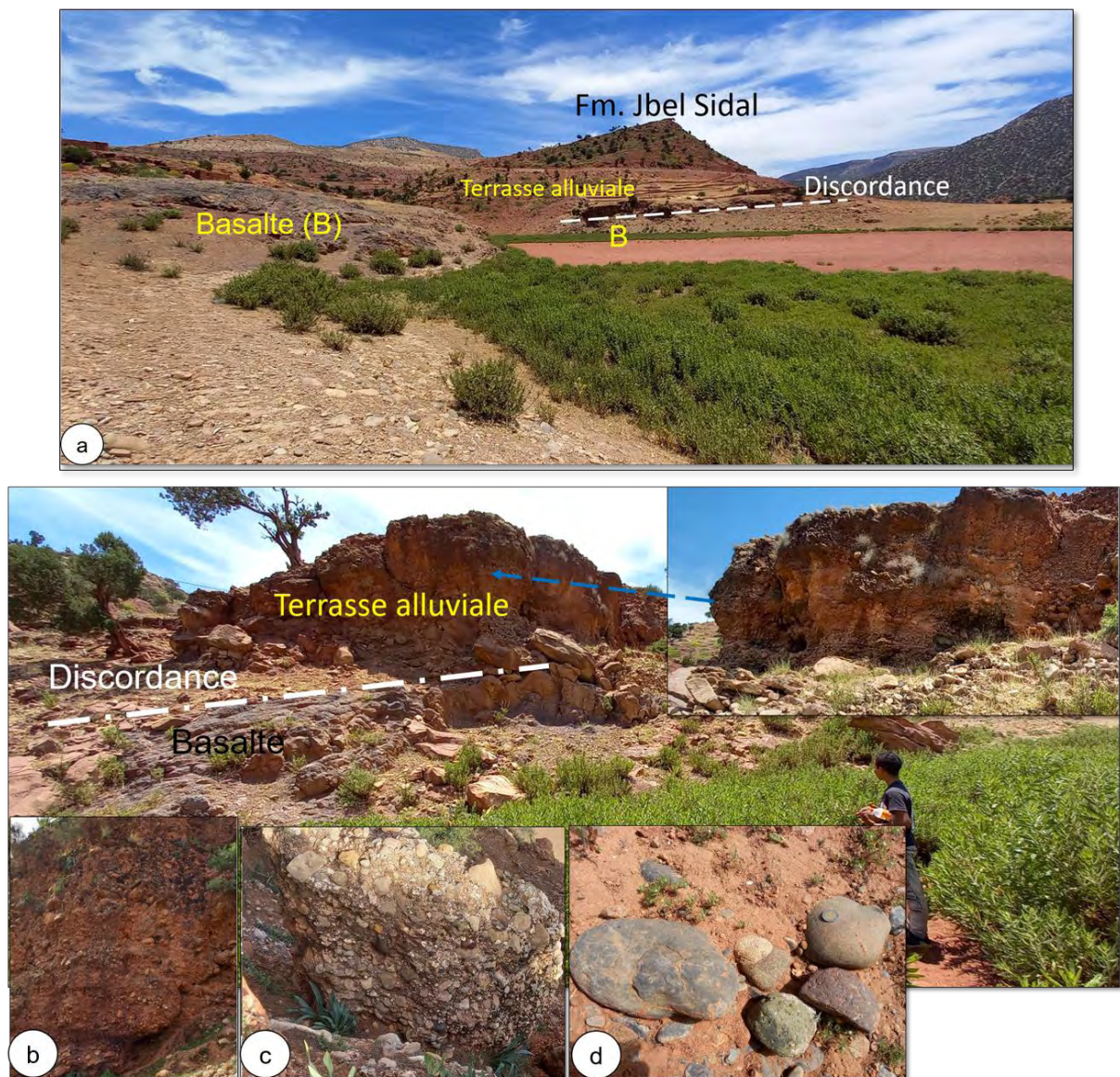


Fig. 30 : a) Vue panoramique sur la discordance angulaire et de ravinement ; b, c et d) Les séquences de granoclassement et les différentes lithologies identifiées des galets (dolerite, basalte et calcaire).

#### III.2.1.4.2. Les géosites de la vue panoramique NE

La vue panoramique NE sur le pont d'Oued El Abid montre à gauche de la route le passage de la formation Iouaridène gypseuse à la formation Jbel Sidal continentale rougeâtre, on peut aussi observer les méandres sinueux d'Oued El Abid (Fig. 31a). Sur cette vue nous avons identifié 2 géosites.

##### III.2.1.4.2.1. Géosite sédimentaire passage Fm Iouaridene /Formation Jbel Sidal

Ce géosite se trouve sur la route R302, il est facilement identifiable par les bancs blanchâtres de gypse de la formation Iouaridène (Fig. 31a, c et e). C'est un géosite qui montre le passage entre deux environnements sédimentaires : un milieu fluviatile et de sebkha (Fm.

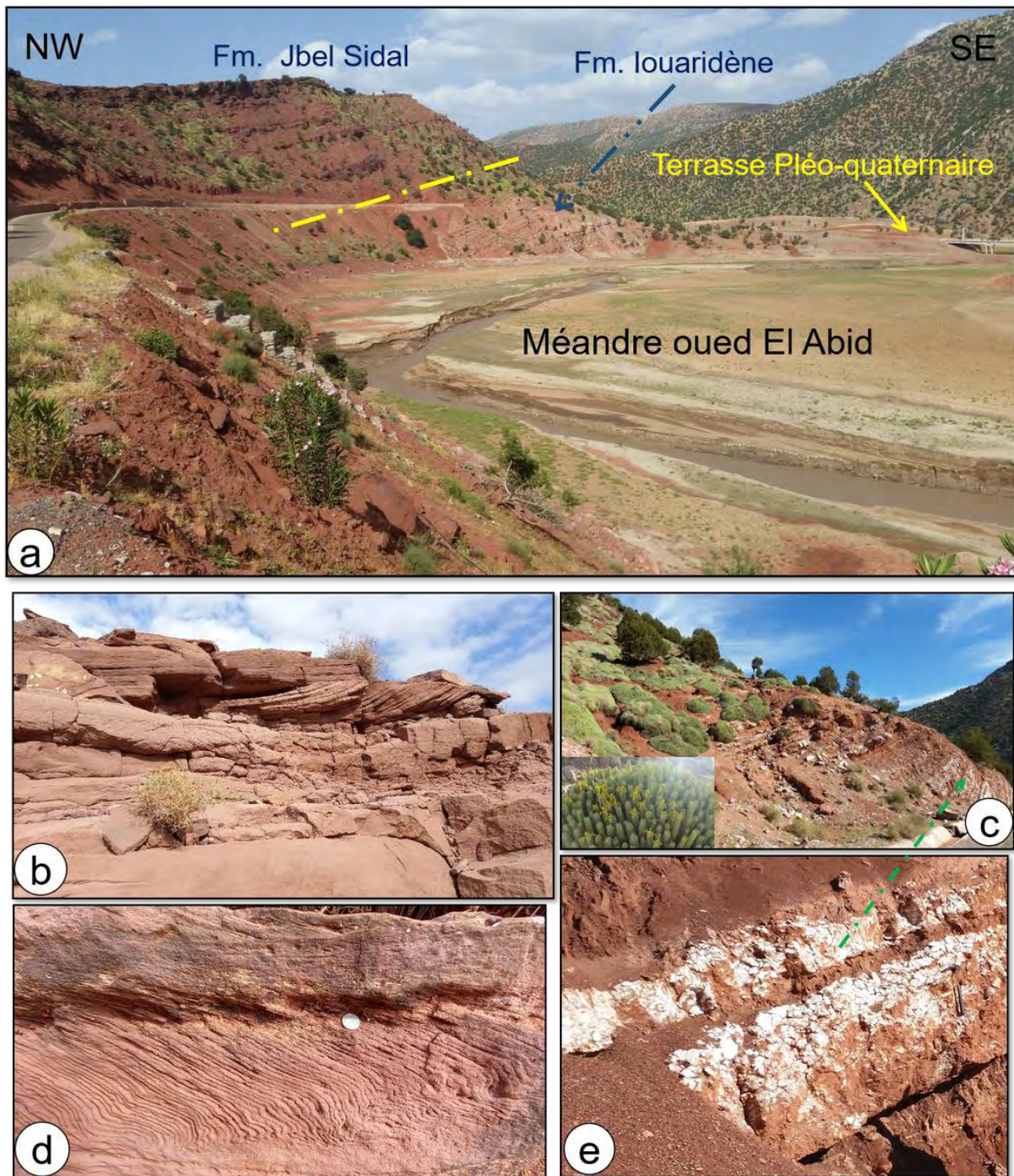


Iouaridène) vers un milieu fluvial en tresse et méandrique (Fm. Jbel Sidal) (Souhel 1996, Déwever 2009). Les bancs de gypse sont de taille variable, les plus épais de 70 cm montrent un gypse saccharoïde. Les barres gréseuses rouges massives de taille métrique de Fm. Jbel Sidal sont légèrement ravinantes à la base et renferment des microconglomérats granoclassés. Les bancs montrent un litage plan, oblique ou entrecroisé et sur le toit on trouve des rides de courants, on trouve aussi des bancs avec des slumps (Fig. 31b et d). Les figures et structures observées au niveau des bancs gréseux de la Fm. Jbel Sidal, peuvent être utilisées en stratigraphie comme critères de polarité au cours d'une sortie pédagogique de stratigraphie.

L'affleurement de géosite est recouvert par une végétation constituée essentiellement de l'Euphorbia résinifera (en arabe Zagoum) sous forme de dômes compacts couverts de petites fleurs jaunâtres au printemps (Fig. 31a et c). Cette Euphorbe sur ces formations rouges attire l'attention par le contraste de couleur plante-roche et par son développement sur les roches détritiques et évaporitiques, alors qu'elle est souvent associée aux roches carbonatées dolomitiques. Considérées comme une plante médicinale, ses fleurs jaunes attirent et nourrissent les abeilles et le miel au goût fort et prononcé connu pour ses propriétés médicinales (miel de Zagoum).

#### **III.2.1.4.2.2. Géosite discordance terrasse alluviale/formation de Guettioua**

Les terrasses alluviales d'Oued El Abid sont des géosites très importants, ils permettent de raconter l'histoire géologique (dépôts alluviaux) de l'ancêtre d'Oued El Abid. Le long de la rivière, on les observe perchés sur les deux rives reposant en discordance angulaire et ravinante sur un substratum très diversifié de la couverture jurassique (Basalte, couches rouges, calcaires ...). Les terrasses d'Oued El Abid se trouvent plusieurs mètres au-dessus des terrasses qui s'édifient dans le cours d'eau actuel ; elles témoignent d'un ancien lit de la rivière, ultérieurement creusé par la rivière située maintenant en contrebas. Les anciennes terrasses de cette rivière, situées à différentes altitudes, sont des terrasses étagées (Couvreur 1978) et forment des affleurements discontinus. Leur construction est contemporaine des variations eustatiques qui ont accompagné les variations du niveau marin au cours du Mio-Pliocène-Quaternaire (Westaway et al., 2002, 2003 ; Bridgland & Westaway, 2007).



**Fig. 31 :** a) Vue panoramique sur le géosite ; b) Stratification plane et oblique des grès de Fm. Jbel Sidal ; c) Fm. Iouaridène et couvert végétal (Zagoum) ; d) Slump et e) Gypes saccharoïde

Le géosite étudié ici correspond à une discordance ravinante et angulaire d'une autre terrasse située plus bas que la première étudiée en haut. Ce géosite a été dégagé grâce au renouvellement de la route de l'ancien pont d'Oued El Abid. Sur les deux rives de la route R302 (32° 7'58.88 "N - 6°18'0.93 "O), on observe bien cette discordance avec une surface de ravinement plus au moins profonde dans les grès, les microconglomérats et les argiles de la formation de Gettioua (Fig. 32a et b). Les conglomérats de la terrasse sont consolidés, les galets sont bien arrondis, émoussés, de taille et de nature variable. Les galets ont une origine

extrêmement variée (Fig. 32b), sont pour la plupart constitués des calcaires fins, des calcaires oncolitiques gris à noir, des grès et des rares galets de gabbro verdâtre altérés et de basalte. La matrice est riche en particules argileuses rougeâtres par rapport au géosite précédent.

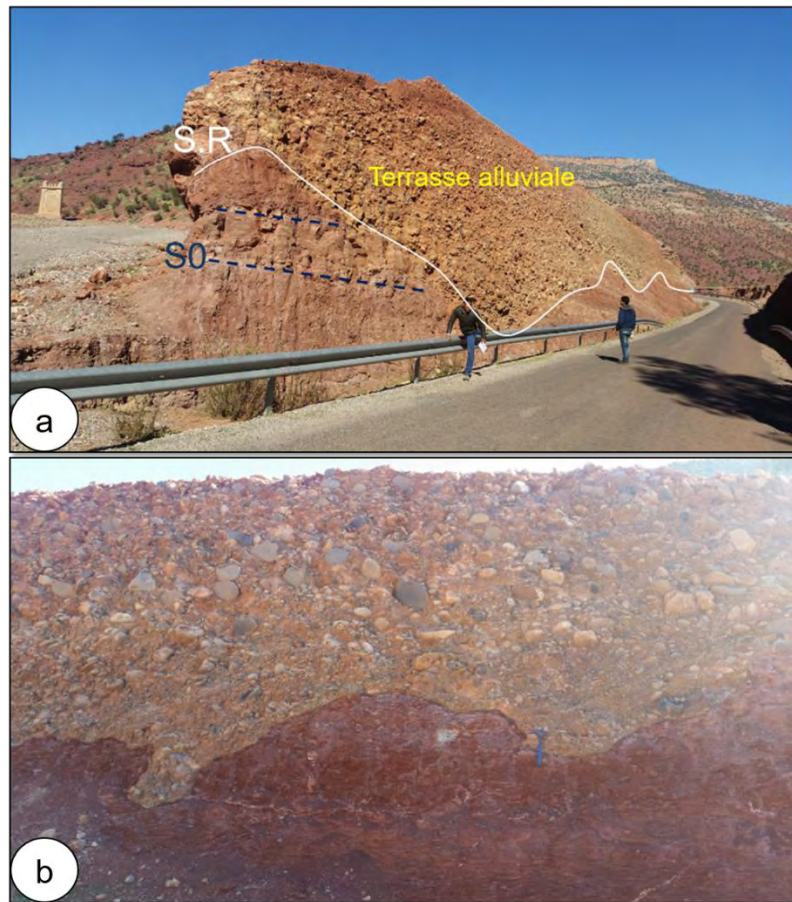


Fig. 32: a) Vue panoramique sur le géosite, b) Surface de ravinement entre le conglomérat et la Fm. Guettioua. S.R surface de ravinement.

#### III.2.1.4.3. Évaluation de l'arrêt 4

Cet arrêt se focalise sur quatre géosites différents, on trouve un géosite magmatique B2, une discordance de terrasse alluviale sur B2, une discordance de terrasse alluviale sur la formation Guettioua et un géosite sédimentaire passage Fm Iouaridene /Fm Jbel Sidal. L'ensemble des géosites raconte l'histoire géologique du synclinal de Ouauizaght au Jurassique supérieur-Crétacé et Tertiaire.

##### III.2.1.4.3.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	L'arrêt se trouve sur la route, la vue est bien dégagée un bon couvert végétal représenté par le Zagoum, chêne vert, le caroubier et des plantes aromatiques, il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal, la couleur de l'affleurement (blanc et rouge)	1

Représentativité	L'ensemble des géosites se trouve proche de la route l'accès est facile	<b>1</b>
Rareté	Les géosites sont rares dans le Haut Atlas de Béni Mellal et uniques dans la zone d'étude. C'est la première fois où on découvre le contact entre le B2 et la Fm Jbel Sidal et le contact avec les conglomérats des terrasses fluviales de Mio-Pliocène et du quaternaire.	<b>1</b>
Éducation	Les géosites sont proposés pour des sorties pédagogiques aux étudiants de master de l'université Sultan Moulay Slimane ...) plusieurs publications sur les formations Iouaridène et Jbel Sidal.	<b>1</b>
Géohistoire	Le site est connu par le pont construit sur Oued El Abid qui relie Ouaouizaght à Tilouguite, et par les travaux géologiques du jurassique et du Crétacé à l'échelle nationale et internationale	<b>1</b>

### III.2.1.4.3.2. Valeurs additionnelles

<b>Valeur Culturelle</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Importance religieuse	Aucun	<b>0</b>
Importance historique/ Symbolique	Pont d'Oued El Abid et le barrage Bin El Ouidane	<b>1</b>
Importance littéraire et artistique	Travaux sur le jurassique	<b>0.5</b>

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Un développement important de touffes d'Euphorbe résinifère et le Thuya sur les versants rouges d'Oued El Abid. Le couvert végétal est diversifié.	<b>1</b>
Sites protégés	Oui fait partie de la superficie du barrage Bine El Ouidane	<b>1</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. Une belle vue panoramique sur le Crétacé et les différents géosites et sur le pont.	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (Couches rouges) le couvert végétal. Les contrastes (couleur, forme et texture) présents dans l'environnement se focalisent vers le géosite.	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	La valeur économique est bonne. Sur la route surtout le weekend et les vacances les habitants vendent les produits de terroir aux visiteurs qui empruntent la route pour aller à Tilouguite et à la cathédrale.	<b>0.75</b>

### III.2.1.4.3.3. Résultat global

Les géosites de l'arrêt 4 possèdent une valeur scientifique, esthétique et écologique très importante, une très bonne valeur globale de 0.95. Actuellement avec le flux important du touriste et des randonneurs il est important de penser à la création des panneaux explicatifs de chaque géosite et l'aménagement d'un belvédère pour les visiteurs.

Valeur globale		
Valeurs constitutives	Valeur	Coefficient
Valeur scientifique	1	2
Valeur culturelle	1	1
Valeur écologique	1	1
Valeur esthétique	1	1
Valeur économique	0.75	1
<b>Totale</b>	<b>0.96</b>	

### III.2.1.4.3.4. Recueil photographique

L'arrêt 4 a plusieurs vues panoramiques depuis les deux versants d'Oued El Abid. Les vues panoramiques changent en fonction des saisons (Hiver et été, année pluvieuse et année sèche) (Fig. 33).



Fig. 33 : Les vues panoramiques NE et SW sur les méandres et les géosites de l'arrêt 4 en fonction des saisons

### III.2.1.5. Arrêt 5 : Vue panoramique des cuestras

Du pont d'Oued El Abid le circuit se poursuit dans les couches rouges de la Fm. Iouaridène et la Fm. Jbel Sidal avec toujours de belles vues panoramiques sur le lac et le versant septentrional de synclinal de Ouaouizaght. A 13km du pont au niveau d'un belvédère se trouve l'arrêt 5 (Fig. 19 S5) (32° 5'51.89"N ; 6°19'48.50"O) qui est une vue panoramique sur tout le lac de Bin El Ouidane et sur un ensemble de cuestras (Fig. 34a, b et c). Les cuestras sont des successions sédimentaires faiblement inclinées, formées d'alternances de couches tendres (argile rouge ici) et de couches résistantes (grès et coulée basaltique B2) à l'érosion. La cuesta comprend un front, plus ou moins abrupt, dû à l'interruption de la couche résistante, une dépression longeant le pied de l'abrupt et creusée dans les couches tendres et un revers qui correspond à peu près au dos de la couche résistante inclinée ici c'est la coulée basaltique B2.

Les badlands serpentent les argiles et les pélites de la formation Iouaridène et de Jbel Sidal de front des cuestras, par érosion régressive de versant (Fig. 34a, b), ils montrent l'action érosive par le vent et l'eau au cours du temps. Plusieurs sentiers pédestres, tracés par les habitants des douars, permettent en quelques heures d'atteindre le lac en traversant les différentes formations géologiques de couches rouges ; aussi le visiteur et le randonneur peuvent observer la coulée noire basaltique B2 qui surmonte la Fm. Iouaridène et coiffe les cuestras. En effet l'érosion des terres a entraîné différentes nuances des couches sédimentaires qui contrastent avec le bleu de l'eau, de ciel et le vert de couvert végétal donnant ainsi de beaux tableaux paysagers pour un amateur de photographie et de peinture.

Les visiteurs peuvent aussi au cours de leur randonnée visiter les greniers d'Ait Aissa Ou Ichou (Fig. 34d). La terre rouge et ocre des formations Guettioua, Iouaridène et Jbel Sidal de flanc SE de barrage est le berceau millénaire des oliviers, amandiers, caroubiers et autres chênes verts qui se multiplient entre les douars berbères. Cette harmonie de couleur rouge, verte, bleue de ciel et de l'eau, et blanc parfois de la neige offre des tableaux paysagers pittoresques.

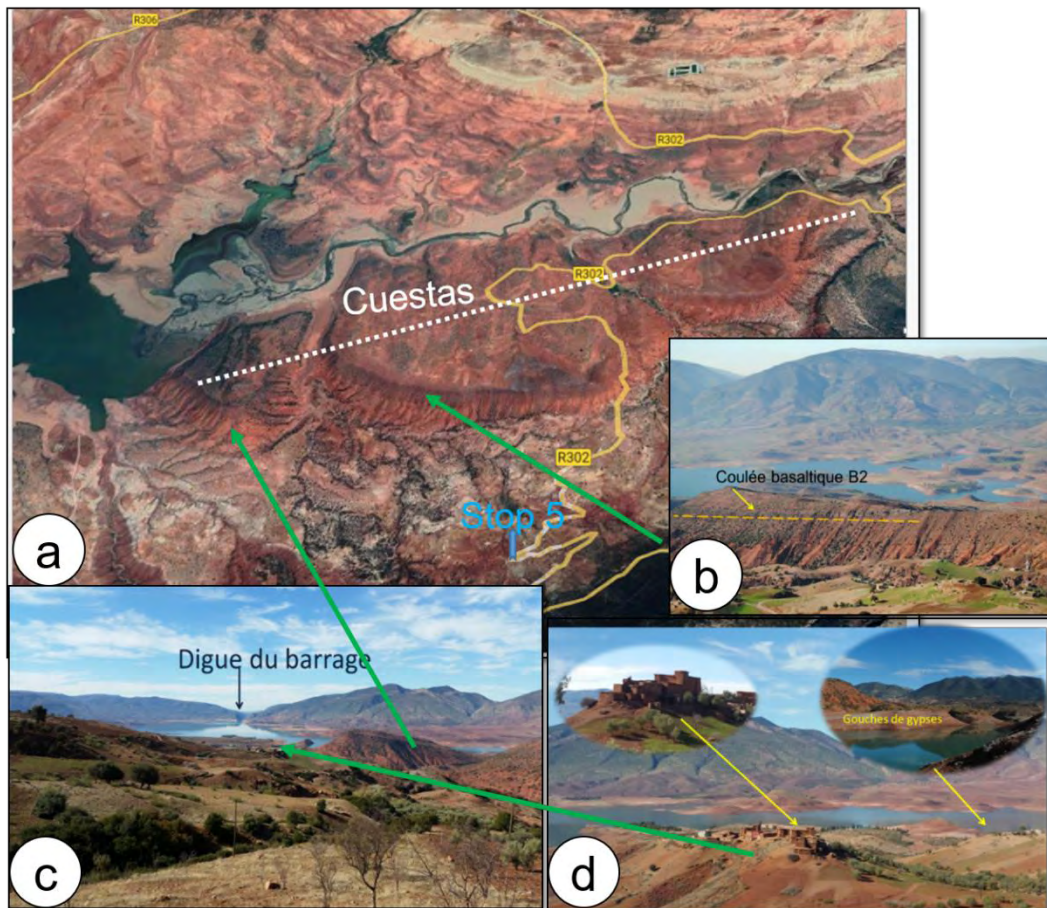


Fig. 34 : a) Vue panoramique des cuestas ; b) Vue panoramique des badlands ; c) Vue sur le barrage Bin El Ouidane ; d) Vue sur les greniers d'Ait Ichou.

### III.2.1.5.1. Évaluation de l'arrêt 5

De cet arrêt, nous avons de belles vues panoramiques sur les cuestas rouges formées de couches rouges de Jurassique moyen et supérieur. Très bon contraste de couleur et de paysage, on observe bien les badlands, la coulée basaltique B2 et les greniers des douars.

#### III.2.1.5.1.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	L'arrêt se trouve sur la route R302, un bon couvert végétal très diversifié, il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal, la couleur de l'affleurement et le bleu de	1
Représentativité	L'arrêt est important où l'on peut voir les cuestas, les badlands, la coulée basaltique B2 et les greniers collectifs en terre.	1
Rareté	Vue panoramique du géosite montrant des cuestas, basalte B2 et badlands qui sont rares dans le Haut Atlas de Béni Mellal -Azilal et la zone d'étude.	1
Éducation	Les géosites sont choisis pour des cours de géologie et proposés pour des circuits géotouristiques pour des colloques nationaux et des sujets de PFE des étudiants de master et de Licence.	1

Géohistoire	Le site, est connu par son patrimoine architectural les greniers de douar d'Ait Aissa ou Ichou qui ont joué un rôle important en période de protectorat et aussi par la présence des traces de pas de dinosaures.	<b>0,75</b>
-------------	---	-------------

### III.2.1.5.1.2. Valeurs additionnelles

<b>Valeur Culturelle</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Importance religieuse	Le site ne présente pas d'importance religieuse.	<b>0</b>
Importance historique/ Symbolique	Le site présente une importance historique régionale et nationale l'époque de Siba les greniers collectifs.	<b>0.75</b>
Importance littéraire et artistique	Aucune	<b>0</b>

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Une diversité de couvert végétal bonne (le berceau millénaire des oliviers, amandiers, caroubiers, chênes verts et des plantes aromatiques).	<b>1</b>
Sites protégés	Le site présente un paysage bien conservé	<b>1</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	On a plusieurs points de vue de la route R302 et de Douar de Ait Mazigh	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Il est en harmonie avec son environnement : couches rouges, le couvert végétal, amandiers et oliviers. Un beau tableau pour les artistes	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est connu, chaque année un festival se tient à Ait Mazigh ou les habitants vent leur produit de terroir.	<b>0.75</b>

### III.2.1.5.1.3. Résultat global

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>0.95</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>0.75</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.9</b>	



L'arrêt 5 avec ces géosites possède une valeur scientifique très importante 0.95, une valeur esthétique et écologique très bonne 1 et une très bonne valeur globale de 0,9. Actuellement avec le flux important des touristes et des randonneurs, ainsi que la création des gites et d'un hôtel dans la commune d'Ait Mazigh, il est important de penser à la protection de site ainsi que ces qualités paysagères inestimables pour remédier à la pression anthropique sur l'environnement.

#### **III.2.1.5.1.4. Recueil photographique**

Nous avons plusieurs vues panoramiques sur les cuestas de l'arrêt 5 depuis le versant sud-ouest et de la ride Jbel El Abbadine et bien sûr à partir du lac (Fig. 35).



**Fig. 35 : Vue panoramique sur les cuestas depuis le douar Ait Mazigh**

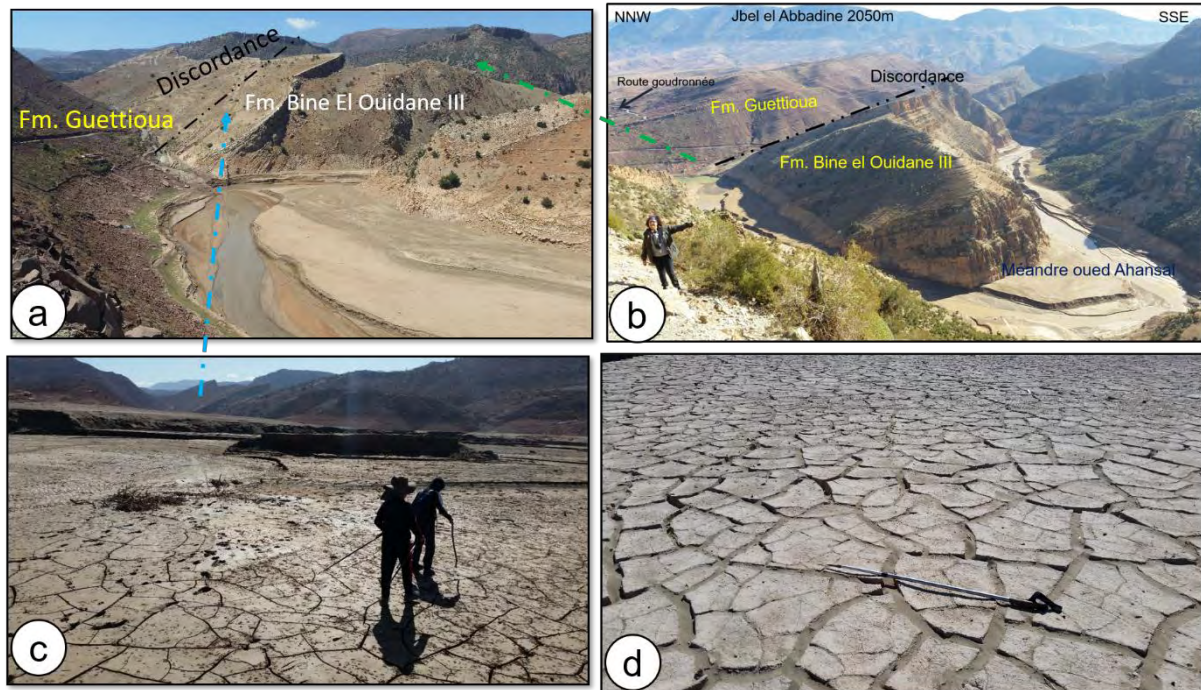
#### **III.2.1.6. Arrêt 6 : Oued Ahansal**

Situé à 4 km de l'arrêt 5, l'arrêt 6 ( $32^{\circ} 4'11.81''N$  -  $6^{\circ}25'26.51''O$ ) correspond à l'embouchure de l'Oued Ahansal qui prend sa source dans les sources karstiques situées au fond des falaises calcaires liasiques de site de Taghia (Fig. 19 S6). Cet arrêt offre l'une des plus belles vues sur le lac, l'embouchure et les méandres de l'Oued Ahansal et sur le géosite qui montre la transgression progressive de Fm. Guettioua sur la Fm. Bin El Ouidane III (Fig. 36a). Au niveau de cette station nous avons identifié deux géosites : le géosite discordance progressive et géosite Oued Ahansal.

##### **III.2.1.6.1. Géosite discordance de la Fm. Guettioua sur la Fm. Bin El Ouidane BIII**

Le géosite est situé sur la rive gauche d'Oued Ahansal, il est très spectaculaire lorsqu'on l'observe de l'autre rive, formant un beau méandre sculpté par Oued Ahansal (Fig. 36a et b), la discordance progressive des couches rouges de la Fm. Guettioua est marquée par des

surfaces de ravinement et toute une lacune de la Fm. Tilouguite. Ce géosite montre bien le rôle de la tectonique au Jurassique moyen qui a entraîné le soulèvement de bords sud du synclinal et de la ride de Jbel Abbadine suite à la réactivation de la faille du Jbel El Abbadine.



**Fig. 36 :** a) Vue sur l'embouchure d'Oued Ahansal et la discordance ; b) Vue sur les méandres d'Oued Ahansal depuis la rive gauche ; c) Ride de courant, traces de pas et fentes de dessiccations actuelles ; d) Fentes de dessiccations avec remplissage des fentes par une sable fin

### III.2.1.6.2. Géosite d'Oued Ahansal

L'Oued Ahansal prend son origine des sources karstiques se trouvant au pied des falaises calcaires liasiques qui entoure le village de Taghia (un site touristique de grande valeur), son altitude varie entre 800 m (Barrage Bin El Ouidane) et 2200 m (Sources de l'oued à Taghia). L'Oued Ahansal reçoit les eaux de l'Assif Melloul au nord du rocher la Cathédrale (rocher d'Imsefran). Il parcourt environ 250 km pour alimenter le lac du barrage, sous forme des vallées très encaissées, surmontées par des sommets de 2000 à 3600 m. Ces sommets offrent des vues panoramiques exceptionnelles sur des vallées profondes occupées par des communautés locales concentrées surtout au fond des vallées et sur leurs bas-versants dans des habitats en terre et pierre formant une architecture unique en harmonie avec l'affleurement géologique. Les plaines alluviales sont aménagées pour des cultures saisonnières, irriguées de façon traditionnelle, procurent des ressources traduisant un savoir-faire séculaire.

Au niveau de cette station, on s'intéresse au dépôt fluviatile actuel qui se fait sur les méandres et à l'embouchure de la rivière. Dans le lit de la rivière, nous avons observé

plusieurs terrasses emboîtées composées de limons blanchâtre et rougeâtre et des plaines alluviales. Sur les deux versants au toit des plaines alluviales nous avons trouvé des rides de courant et des fentes de dessiccation actuelle (Fig. 36c et d), on peut s'intéresser aux principes de stratigraphie (d'actualisme, de recoupement, de superposition...) aussi aux dépôts fluviaux actuels.

### III.2.1.6.3. Évaluation de l'arrêt 6

De cet arrêt nous avons de belles vues panoramiques sur le barrage, sur l'embouchure d'Oued Ahansal, les méandres et la discordance de Fm. Guettioua sur le groupe Bin El Ouidane. Les figures sédimentaires actuelles font un cours de stratigraphie très pédagogique.

#### III.2.1.6.3.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	L'arrêt se trouve sur la rive droite d'Oued Ahansal un bon couvert végétal très diversifié (Zagoum, amandiers et plantes aromatiques), il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal et la couleur de l'affleurement et le bleu de lac. Oued Ahansal est un cours d'eau permanent bien conservé et peu impacté par les activités humaines.	1
Représentativité	L'arrêt est représentatif de la discordance progressive de couches rouge sur la Fm. BIII, de rôle de la tectonique au Jurassique moyen et supérieur et des dépôts fluviaux actuels, aussi des principes et critères de stratigraphie.	1
Rareté	Les géosites de cet arrêt sont rares dans la zone d'étude	1
Éducation	Les géosites sont proposés pour des sorties pédagogiques aux étudiants de master et de licence, pour des excursions géotouristiques. Ce site est parmi les très rares écosystèmes fluviaux nord-africains de montagne, à écoulement permanent, dont le débit d'étiage est assez soutenu.	1
Géohistoire	Le site, est connu à l'échelle nationale et internationale grâce à Oued Ahansal et activité touristique	1

#### III.2.1.6.3.2. Valeurs additionnelles

Valeur Culturelle		
Critères	Commentaires	Valeur
Importance religieuse	Le site ne présente pas d'importance religieuse.	0
Importance historique/ Symbolique	Le site présente une importance historique nationale et internationale.	1
Importance littéraire et artistique	Les traditions témoignent d'une longue histoire, fortement liée à l'eau, au fond des vallées et aux petites plaines alluviales : les cultures, irriguées de façon traditionnelle, procurent des ressources dont la pérennité traduit un savoir-faire séculaire ; les Souks, encore authentiques, offrent une opportunité hebdomadaire d'échanges commerciaux et sociaux entre habitants de ces vallées.	1

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Biodiversité d'eau courante importante à fort taux d'endémisme ; une abondante végétation hydrophytique et terrestre, sur les rives d'oued ; deux espèces patrimoniales de Poissons : Barbeau du Ksob <i>Luciobarbus ksibi</i> <b>Boulenger, 1905</b> , endémique du Maroc, et Truite de rivière <i>Salmo macrostigma</i> ( <b>Duméril, 1858</b> ) ; une diversité de couvert végétal sur les escarpements rocheux souvent couverts de végétation terrestre forestière ou préforestière. Autre espèce endémique <i>Alectoris Barbara</i>	<b>1</b>
Sites protégés	Le site est proposé comme site Ramsar principalement pour l'originalité de ses habitats et pour sa biodiversité aquatique, mais aussi ces oueds abritent sur leurs rives escarpées une faune et une flore très riches, endémiques et offrent des paysages de grande valeur esthétique.	<b>1</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. De belles vues panoramiques de lac et de synclinal de Ouaouizaght.	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (couches rouges) le couvert végétal diversifié. Les contrastes (couleur, forme et texture) présents dans l'environnement de l'arrêt 6 se focalisent vers les géosites.	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	L'arrêt joue un rôle économique important pour les habitants des versants du lac Bin El Ouidane : visite à l'intérieur d'Oued Ahansal par des Floucs et des bateaux de plaisance ; un site pour le sport jet ski et pêche. Connue par la présence sur sa rive gauche d'un restaurant perché sur les falaises calcaires de la Fm BIII, le cours d'eau est utilisé pour la navigation sportive par Kayac en amont.	<b>1</b>

### III.2.1.6.3.3. Résultat global

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>1</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>1</b>	

Les géosites de l'arrêt 6 possèdent une valeur très importante scientifique et additionnelle, une très bonne valeur globale 1. Actuellement avec le flux important des

touristes et des randonneurs il est important de penser à la protection de site et ces qualités paysagères inestimables (des déchets attribués aux visiteurs restent visibles sur les versants et dans l'eau).

#### III.2.1.6.3.4. Recueil photographique

On a plusieurs vues panoramiques sur cet arrêt ainsi que les deux géosites identifiés, on peut l'observer depuis l'arrêt 2 et de tout le versant NW du synclinal de Ouauizaght (Fig. 37).

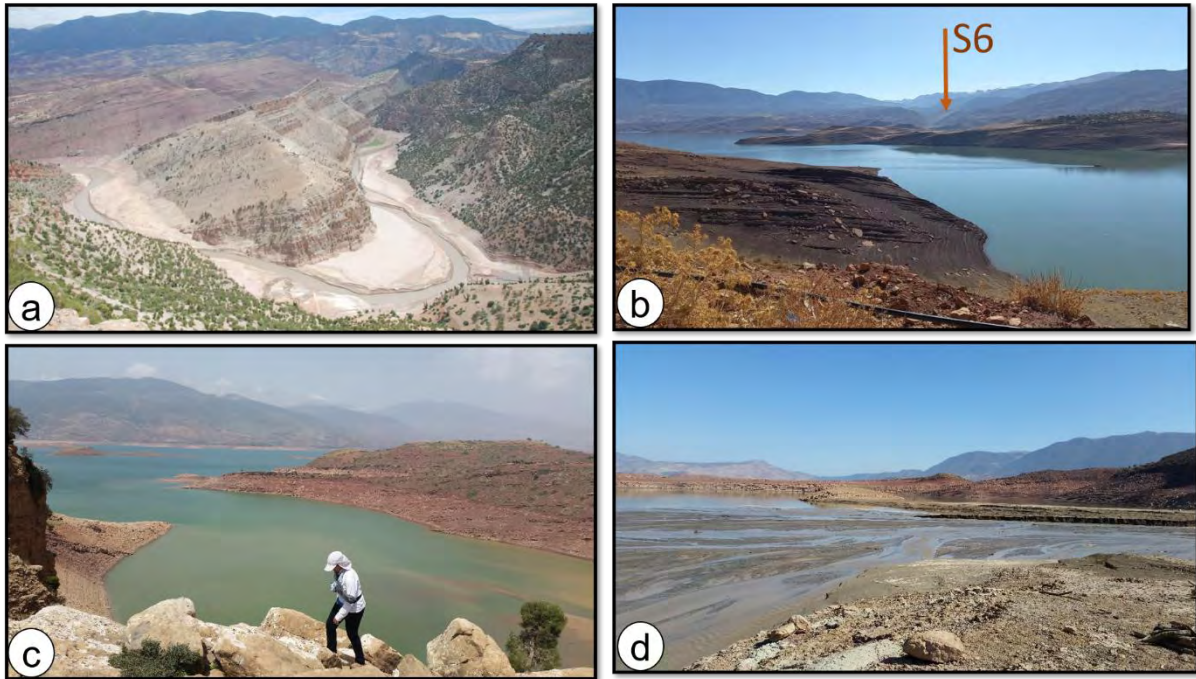


Fig. 37 : Les vues panoramiques sur l'embouchure en année pluvieuse et sèche (c et d) ; a) Vue sur la discordance et les méandres ; b) Vue panoramique depuis l'arrêt 2

### III.2.2. Deuxième itinéraire

Le deuxième itinéraire est situé sur la partie sud-ouest du lac de barrage. Après avoir traversé le barrage ( $32^{\circ} 6'29.98''N$  ;  $6^{\circ}28'21.93''O$ ) et juste après le tunnel qui traverse les calcaires massifs du Fm BII et BIII, sur le côté gauche de la route R304 menant à la ville d'Azilal, il y a une route qui mène au village d'Ait El Bakour et aux arrêts 7 et 8 (Fig. 19 S7 et S8.). Le long de ce chemin, qui peut être parcouru en voiture ou à pied, il y a plusieurs hôtels, chalets, maisons d'hôtes, des cafés et des restaurants, qui offrent de magnifiques vues panoramiques sur le lac et les paysages géologiques de synclinal de Ouauizaght (Fig. 38).

#### III.2.2.1. Arrêt 7 : Pont de l'Assif Assemssil

L'arrêt 7 se situe au niveau du pont de l'Assif Assemssil ( $32^{\circ}4'49''N$  ;  $6^{\circ}27'36''O$ ), c'est un oued non permanent, dans le lit de l'oued et en fonction des saisons on observe une plaine

alluviale de limon rougeâtre (Fig. 19 S7) terrasses emboîtées alors que parfois le lit est rempli par des conglomérats (Fig. 39c et d). Au niveau de cette station, nous avons choisi deux géosites, un structural et l'autre karstique ; en plus de ces géosites, le visiteur peut s'intéresser à chercher les fossiles (Gastéropodes, de gros lamellibranches et des ammonites) dans la formation calcaire de Bin El Ouidane.

Cette station est riche en patrimoines culturel et architectural des greniers de falaises (voir chapitre V) et un couvert végétal très diversifié et bien conservé.

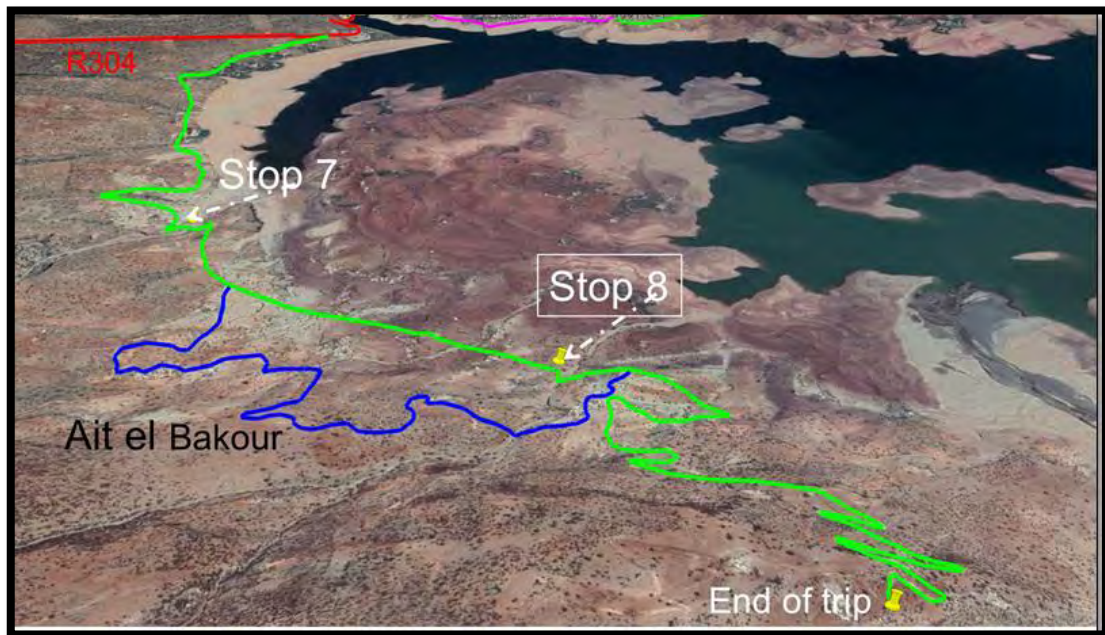


Fig. 38 : Itinéraire 2 avec les arrêts 7 et 8 ; en bleu le circuit de patrimoine architectural, en vert la route carrossable

### III.2.2.1.1. Géosite karstique

Le phénomène de karstification est très développé dans les calcaires dolomitiques de la formation Jbel Rat d'âge Sinémurien et les calcaires massifs de la formation Bin El Ouidane. On trouve des variétés de paysages karstiques : paysage ruiniforme, lapiaz, doline, poljé et des cavités karstiques dont les plus grandes ont été utilisées comme des greniers collectifs en période de Siba (Voir chapitre V).

Bakalowicz (1999) et Gilli (2015) ont défini le karst comme l'ensemble des formes superficielles (Lapiaz, dolines, ouvalas, paysages ruiniformes, vallées sèches, pertes, résurgences) et souterraines (grottes et avens) résultant de la dissolution des roches carbonatées (calcaires, dolomies) favorisée par l'eau, le climat, la teneur en eau du CO<sub>2</sub>, le temps de contact eau-roche, le couvert végétal et la porosité des roches.

Le « **patrimoine karstique** » est définie par Hobléa, 2004 comme des biens naturels « *présents dans le milieu karstique dont l'usage, effectif ou potentiel, et la valeur (économique, éthique, identitaire...) ne peuvent être pérennisés que si l'intégrité et les qualités initiales de ces biens sont conservées ou réhabilitées pendant et après l'usage qui en est fait* ».

Les calcaires et dolomies de groupe Bin el Ouidane (BI et BIII) sont des roches façonnées par l'eau, donnant ainsi des paysages karstiques pittoresques. En effet, les calcaires sont soumis à la dissolution chimique des carbonates de calcium (Karstification), favorisée par la disponibilité en eau, le climat, la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'eau, le temps de contact eau-roche, le couvert végétal et le plus important par la porosité primaire et secondaire très développée dans ses calcaires et dolomies.

Les formes souterraines présentées ici sont des cavités et des grottes profondes de forme variable et de taille métrique (Fig. 39a&d). La plus grande grotte a été utilisée comme un grenier collectif de falaise, elle est située à une hauteur de 10 m dont l'accès est difficile (Fig. 39a et b). À l'intérieur de cet habitat, on distingue bien les murs en pierre et pisé qui séparent les chambres (Fig. 39b), on observe aussi la porte d'entrée. Cette architecture de falaise a une fonction d'habitat temporaire ou permanent, mais revêt traditionnellement d'autres usages domestiques ou agricoles et également, assez souvent, une fonction religieuse dans de multiples sociétés (Lucien Gratté 1985 ; Olivier Huet 2005). Cette construction des falaises rappelle ceux des greniers d'Aoujgal Meunié (1965).

Il se peut que cette construction fût aussi un grenier des habitants berbères de douar d'Ait Khouya il y a plus d'un siècle. En effet les greniers de falaise sont très nombreux dans les formations calcaires de secondaire de Haut Atlas de Béni Mellal- Afourer. Actuellement exploités par les bergers pour leurs troupeaux d'autre sont soumis à la dégradation. L'ensemble de ces greniers de falaise observé dans la zone d'étude est une richesse et une histoire du granier collectif qu'il faut valoriser et protéger et aussi à proposer dans des circuits touristiques et géotouristiques organisés dans la région.

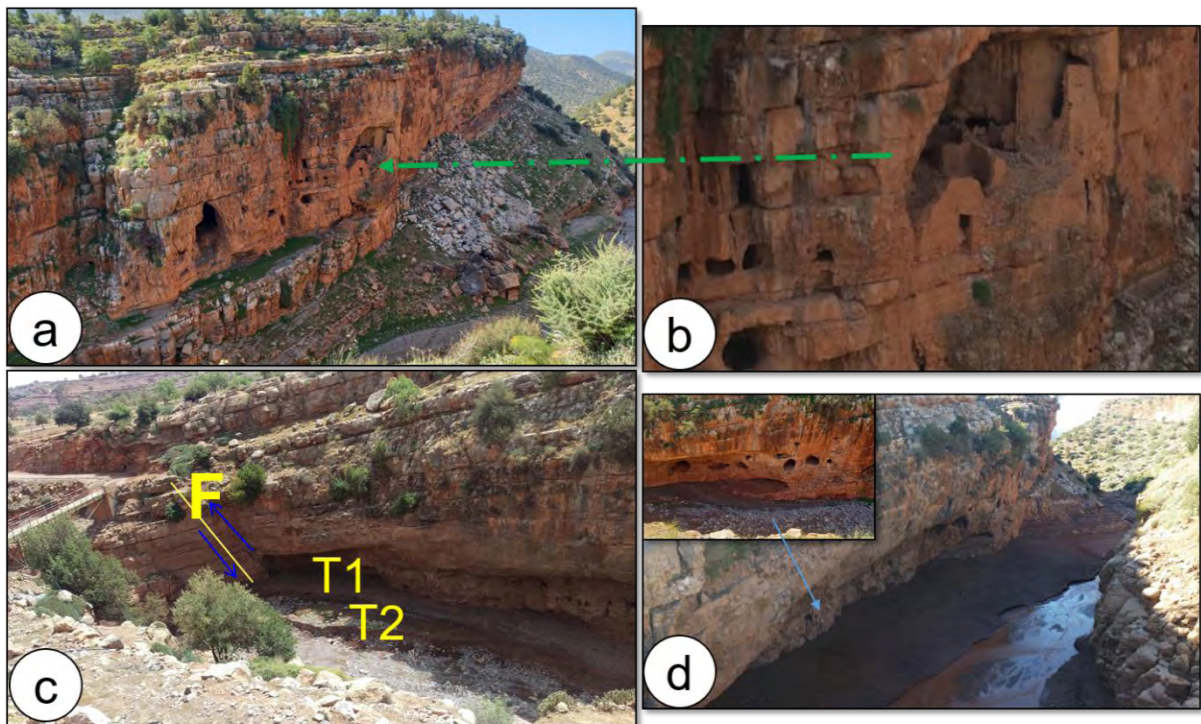
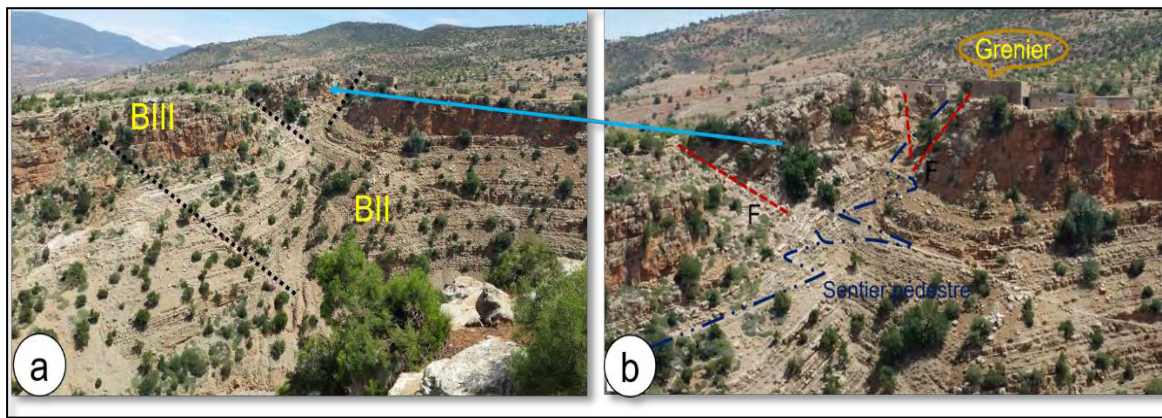


Fig. 39 : a, b et d) Cavités karstiques et grenier de falaise dans la Fm. BIII ; c) Lit de l'Assif Assemssil en été ; d) en hiver

### III.2.2.1.2. Géosite structural

Ce géosite est situé sur la rive gauche de l'oued Assemssil à 10 m de géosite karstique, il est représenté par un pli-faille décamétrique affectant les formations BII et BIII (Fig. 40a et b). Au niveau de la Fm. BII, constitué d'alternance marno-calcaires, le plissement s'observe bien ainsi que les failles inverses, alors qu'au niveau des calcaires massifs de Fm BIII les failles s'expriment bien avec une zone béchique large de 1 m (Fig. 40b). Au niveau des calcaires on peut aussi observer des bancs riches en bioclastes et des petits lamellibranches, on s'intéresse aussi au couvert végétal qui est très diversifié (Zagoum, Palmier nain, Lentisques, Genévrier et des plantes aromatiques). L'ensemble des plissements qui affectent le groupe de Bin El Ouidane de l'Atlas de Béni Mellal- Afourer (stations 2, 6 et 7) sont la conséquence du troisième événement de compression due à la convergence des plaques africaine et ibérique, produisant l'inversion tectonique des bassins intracontinentaux atlasiques. À partir du Crétacé supérieur et surtout au Tertiaire, les anciennes failles sont reprises en compression, formant ainsi la chaîne actuelle de l'Atlas (Souhel, 1997 ; Gomez, 2000 ; Ellouz, 2003 ; Teixell et Arboleya 2003).





**Fig. 40 : a) Vue panoramique sur le pli décamétrique affectant Fm. BII et BIII ; b) Failles inverses et zone béchique au niveau de BIII**

Les failles normales et les accidents en transpression mésozoïques, rejouent ainsi en failles inverses, chevauchements et plis, gardant une direction générale d'environ N70-80 (Michard et al., 2011 ; Löwner, 2009). La compression Crétacé supérieur-Tertiaire au niveau du synclinal de Ouaouizaght réactive les zones de faiblesse héritées du socle hercynien (Löwner 2009) donnant ainsi des failles inverses et des plis aigus au niveau du groupe Bin El Ouidane et qui s'observent sur le versant nord-ouest et le versant sud-est du synclinal. La compression subméridienne, suite au déplacement de l'Afrique vers le nord-est, à réactiver les failles normales N 45° qui bordent la cuvette de Ouaouizaght au nord-ouest (accident d'Aghbala-Afourer) et au sud-est (accident Jbel Abbadine) en failles inverses provoquant ainsi la formation de ses plis de direction nord-est - sud-ouest. Donc ces géosites structuraux sont les témoins de la compression du Tertiaire et de la convergence de l'Afrique vers le nord-est (Teixell et Arboleya, 2003 ; Löwner 2009).

### III.2.2.1.3. Évaluation de l'arrêt 7

Cet arrêt offre de belles vues panoramiques sur le barrage, et sur tout le synclinal de Ouaouizaght, les deux géosites identifiés sont unique dans la zone d'étude surtout les grottes karstiques utilisées comme grenier de falaise par les anciens habitants berbères.

#### III.2.2.1.3.1. Valeur scientifique

Valeur Scientifique		
Critères	Commentaires	Valeur
Intégrité	L'arrêt permet la communication entre le versant NE et SW, grâce à un nouveau pont, un couvert végétal très diversifié, il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal, l'affleurement et le bleu de lac de retenue. Bien intégré dans son paysage.	1
Représentativité	C'est l'arrêt ou on peut suivre les phénomènes karstiques, la tectonique et les dépôts fluviaux actuels.	1

Rareté	Les géosites de cet arrêt sont rares dans la zone d'étude	<b>1</b>
Éducation	Les géosites sont proposés pour des sorties pédagogiques aux étudiants. Aussi pour les étudiants des écoles d'Architecture (plusieurs greniers de falaise et en pisé). Un espace ouvert pour les Sciences géologiques et faunistiques.	<b>1</b>
Géohistoire	Le site, est connu à l'échelle nationale grâce aux géosite karstique -architectural (grenier de falaise) en période de Siba.	<b>0,75</b>

### III.2.2.1.3.2. Valeurs additionnelles

<b>Valeur Culturelle</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Importance religieuse	Le site ne présente pas d'importance religieuse.	<b>0</b>
Importance historique/ Symbolique	Grenier collectif de falaise et en terre	<b>0.75</b>
Importance littéraire et artistique	Aucune	<b>0</b>

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Une diversité de couvert végétal important, bien conservé (Euphorbe endémique mêlée au palmier nain (Doum) et aux lentisques, de chêne vert, de pin d'Alep, caroubier, genévrier, oliviers, amandiers et plantes aromatiques.	<b>1</b>
Sites protégés	Le site peu protégé, des déchets attribués aux visiteurs restent visibles sur les versants de l'oued, une petite décharge sur le versant droit au niveau de l'ancienne route vers d'Azilal.	<b>0,5</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. Une belle vue panoramique de lac	<b>1</b>
Structure	Le site est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (Couches jaunes et rouges) le couvert végétal de Zagoum, amandier et olivier, palmiers nains...	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est connu, plusieurs complexes touristiques de hautes gammes sont installés au voisinage de l'ensemble des géosites et ont joué un rôle important dans l'évolution de niveau de vie des habitants et le développement de la région. Création d'une association des pêcheurs.	<b>1</b>

### III.2.2.1.3.3. Résultat global

L'arrêt 7 possède une valeur scientifique très importante 0.95, une très bonne valeur esthétique 1 et très bonne valeur globale de 0,9. Actuellement avec le flux important du touriste et du randonneur il est important de penser à la protection de site et ces qualités paysagères.

Valeur globale		
Valeurs constitutives	Valeur	Coefficient
Valeur scientifique	<b>0.95</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.9</b>	

### III.2.2.1.3.4. Recueil photographique

Cet arrêt peut être vu de versant nord-ouest et de sud de synclinal de Ouauizaght, on a plusieurs vues panoramiques sur ce géosite. Il faut bien protéger ce site de la pollution qui augment avec les touristes (Fig. 41).



Fig. 41: Les vues panoramiques sur l'arrêt 7 Assif Assemsil

### III.2.2.2. Arrêt 8 : Grenier Ait Idir

Cet arrêt est situé à droite de la route ( $32^{\circ}4'22''N$  ;  $6^{\circ}26'43''O$ ) à l'altitude 920m et à 8 km depuis la digue de barrage et à 1 km de la station 6 (Fig. 19S8). Du pont la route devient carrossable et recoupe les couches rouges de la formation Guettioua, on observe de partout les greniers et maisons en pisé en harmonie avec la couleur de la terre et de belles vues panoramiques sur le lac. De loin sur une colline on observe devant nous le majestueux grenier d'Ait Idir (voir chapitre V) qui coiffe la colline (Fig. 42a) et qui correspond à l'arrêt 8. Au niveau de cette station, nous avons identifié trois géosites : structural, sédimentaire et culturel, ce dernier sera discuté dans la partie concernant le patrimoine culturel et architectural.

#### III.2.2.2.1. Géosite structural

Au niveau de la station nous avons identifié une faille NE-SW qui met en contacte la formation Bin El Ouidane III et la formation Tilouguite (Fig. 42a et b). La structure plissée correspond à un pli affectant les calcaires de la formation Bin El Ouidane III, c'est un pli droit aigu avec une faille passant par son axe central (Fig. 42b). La faille et le plissement sont les témoins de la phase compressive de Crétacé supérieur -Tertiaire décrite en haut.

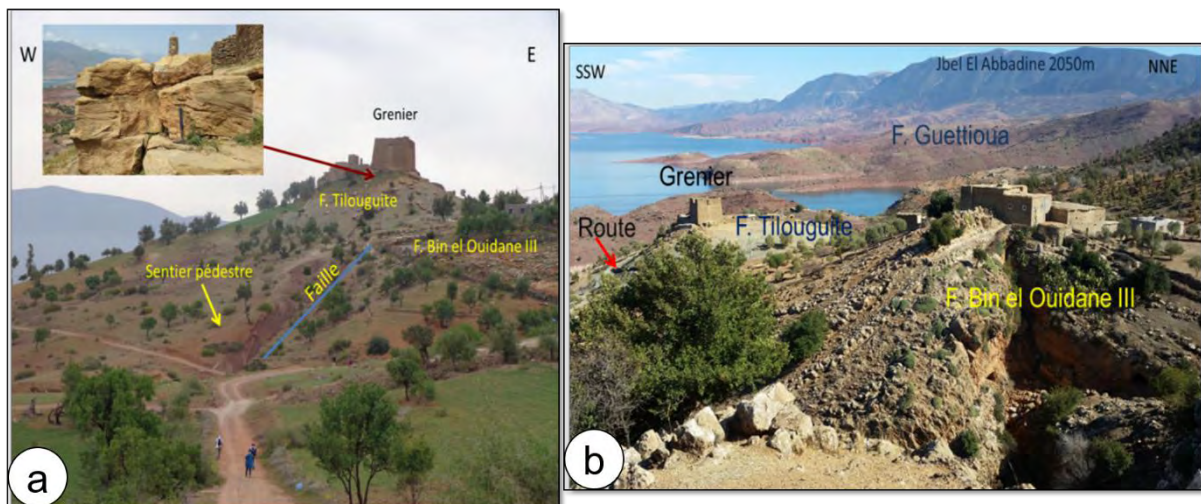


Fig. 42: a) Vue panoramique de l'arrêt 7 ; b) pli affectant les calcaires de la Fm. Bin el Ouidane III

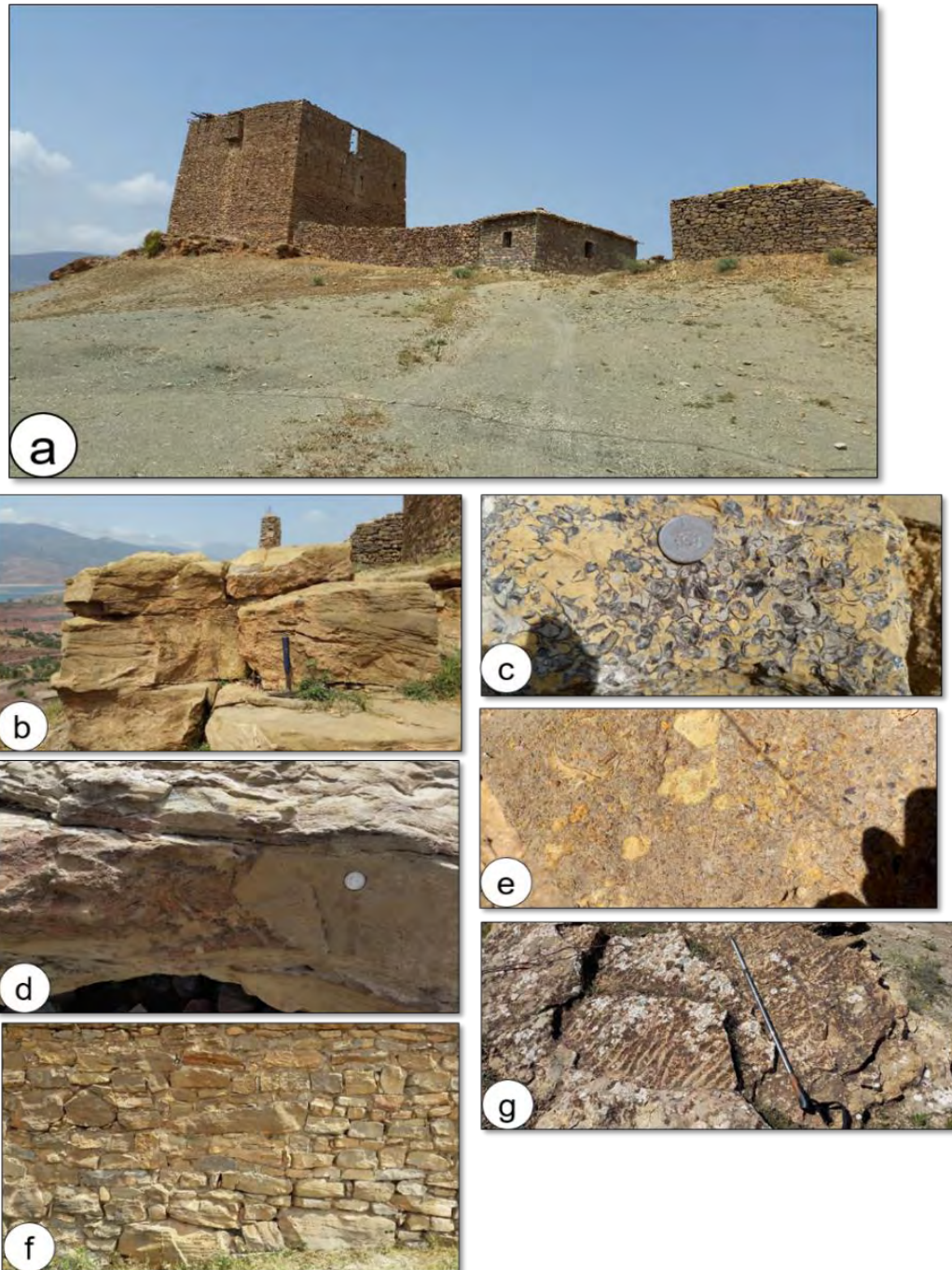
Au niveau des calcaires on trouve des fossiles de gastéropodes, de lamellibranches, de brachiopodes, d'ammonites et par endroit des polypiers. Les randonneurs peuvent emprunter un sentier pédestre de quelques mètres pour aller visiter le majestueux grenier d'Ait Idir et le grenier d'Ait Brahim construit sur l'axe de plis (voir chapitre V). Comme dans le géosite structural de l'arrêt 6 les agglomérats de grenier et de maisons en terre sont construits sur

l'axe de plis, car c'est le point le plus haut correspondant à la surveillance de la vallée d'Oued El Abid.

#### **III.2.2.2.2. Géosite sédimentaire : Formation de Tilouguite**

Au niveau de ce géosite, nous nous sommes intéressés à la formation Tilouguite d'âge Bajocien supérieur à Bathonien inférieur (Septfontaine 1984-86, Jenny 1988, Souhel 1996 ; Löwner, 1997). Cette formation des argiles, marnes, silts, grès et calcaires d'une couleur essentiellement jaune à rouge, forme la transition entre les calcaires du Bajocien supérieur (Formation Bin El Ouidane III) et les grès rouges continentaux de la formation de Guettioua (Souhel 1987, Jenny 1981 et 1988) et repose en discordance sur les calcaires dolomitiques de BIII (Souhel 1996, Löwner 1997 et 2009).

Les dépôts de cette formation ont une sédimentation à caractère très hétérogène (saumâtres, lagunaires ou deltaïques) (Souhel, 1996), avec une très grande variabilité de faciès et d'épaisseur, traduisant à la fois les derniers dépôts marins jurassiques ainsi que les premiers dépôts du Dogger continental. Le membre supérieur d'environ 20 mètres, se distingue dans le paysage par une couleur verte, est constitué d'une alternance de marnes vertes, puis rouges, et de calcaires silteux, c'est sur ce membre supérieur que le grenier d'Ait Idir est construit, les matériaux de construction proviennent de cet affleurement. Au sein des bancs calcaires, on observe une stratification oblique et entrecroisée très fine et par endroit des slumps (Fig. 43a, b et d). Sur le toit on observe des rides du courant, des débris de bioclastes souvent des coquilles de bivalves, des gastéropodes et beaucoup d'autres fragments d'organismes ou des coquilles de lamellibranches qui peuvent être des *Mytilus* (Fig. 43c, e et g). L'ensemble de ses structures sédimentaires peuvent être utilisées en stratigraphie comme critère de polarité et aussi renseigner sur le milieu de sédimentation de cette formation



**Fig. 43 : a) Vue panoramique de géosite formation de Tilouguite (Membre supérieur), b) Stratification oblique ; c et e) Surface bioclastique à Mytilus ; d) Figure de slump ; f) Brique du granier à stratification entrecroisée ; g) Ride de courant**

### III.2.2.2.3. Évaluation de l'arrêt 8

Cet arrêt 8, avec ces deux géosites et son patrimoine architectural en terre, est très caractéristique du versant sud-est de synclinal de Ouaouizaght par la forme du granier d'Ait Idir observé de loin sur la colline.

### III.2.2.2.3.1. Valeur scientifique

<b>Valeur Scientifique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Intégrité	L'arrêt se trouve sur la route carrossable, observé de loin, un bon couvert végétal très diversifié, il se caractérise par le contraste fort entre le couvert végétal, la couleur de l'affleurement et le patrimoine architectural des greniers ;	<b>1</b>
Représentativité	Cet arrêt est important ou on peut suivre le passage de milieu de plateforme au milieu continental, avec une diversité paléontologique très importante.	<b>0.75</b>
Rareté	Les géosites ne sont pas uniques	<b>0.5</b>
Éducation	Cet arrêt peut être utilisé pour des sorties géologiques (intérêt sédimentologique de plateforme et terrigène, paléontologique, structural et aussi un intérêt architectural)	<b>1</b>
Géohistoire	Le site est connu à l'échelle nationale grâce aux fameux greniers qui ont joué un rôle important dans la protection des versants sud-ouest d'Oued El Abid et l'étude des formations de secondaire	<b>0,75</b>

### III.2.2.2.3.2. Valeurs additionnelles

<b>Valeur Culturelle</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Importance religieuse	Le site ne présente pas d'importance religieuse.	<b>0</b>
Importance historique/ Symbolique	Le site est connu grâce aux fameux greniers qui ont joué un rôle important dans la protection des versants sud-ouest d'Oued El Abid	<b>0.75</b>
Importance littéraire et artistique	Connu par le barrage Bin El Ouidane et les travaux géologiques sédimentologie, stratigraphique surtout les couches rouges de Dogger.	<b>0.75</b>

<b>Valeur écologique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Influence écologique	Une diversité de couvert végétal importante	<b>0.75</b>
Sites protégés	Aucune action entropique	<b>0.75</b>

<b>Valeur esthétique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Point de vue	L'arrêt a de nombreux points de vue et une distance d'observation importante. Une belle vue panoramique de lac	<b>1</b>
Structure	L'arrêt est étendu et avec un grand développement en espace. Le site est en harmonie avec son environnement (Couches jaunes et rouges) le couvert végétal. Les greniers et les anciennes constructions en terre.	<b>1</b>

<b>Valeur économique</b>		
<b>Critères</b>	<b>Commentaires</b>	<b>Valeur</b>
Produits	Le site est connu par son grenier majestueux vu de loin. Plusieurs complexes touristiques de hautes gammes sont installés pas loin de site. L'arrêt 8 se trouve sur la route qui mène vers l'arrêt 6 et à l'embouchure d'Oued Ahansal, les habitants proposent leur produit de terroirs aux randonneurs et visiteurs. le niveau de vie à beaucoup changé ses dernières années.	<b>0.75</b>

#### III.2.2.2.3.3. Résultat global

<b>Valeur globale</b>		
<b>Valeurs constitutives</b>	<b>Valeur</b>	<b>Coefficient</b>
Valeur scientifique	<b>0.80</b>	<b>2</b>
Valeur culturelle	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur écologique	<b>0.75</b>	<b>1</b>
Valeur esthétique	<b>1</b>	<b>1</b>
Valeur économique	<b>0.75</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>0.81</b>	

Les géosites de l'arrêt 8 possèdent une valeur scientifique et esthétique très importante, une très bonne valeur globale de 0,81. Actuellement avec le flux important du touriste et du randonneur il est important de penser à la protection de site et faire intégrer les habitants de prendre conscience de la richesse patrimoniale qu'ils ont et surtout les greniers collectifs.

#### III.2.2.2.3.4. Recueil photographique

L'arrêt 8 peut être vu depuis plusieurs points de versant sud-est et de l'intérieur du lac, on peut avoir plusieurs photos de géosite (Fig. 44).





Fig. 44: Les vues panoramiques de l'arrêt 8

### III.3. Évaluation des géosites inventoriés dans l'ensemble des arrêts

Nous avons proposé ici un circuit géotouristique dans le synclinal de Ouauizaght autour de barrage Bin El Ouidane. L'identification des 20 géosites au niveau des huit arrêts et la connaissance de leur contexte géomorphologique, la compréhension de leur importance, et la mise en évidence de certaines composantes culturelles (archéologiques, historiques et architecturales) constituent des facteurs déterminants qui peuvent contribuer à leur valorisation économique et touristique et, par conséquent à leur conservation, quel que soit le territoire concerné (Al Bani et al. 2020, Garcia et al., 2019).

Sur la base de nos connaissances scientifiques sur le sujet, et des données scientifiques précédemment publiées sur les géosites inventoriés, l'intérêt scientifique (IS) des différents géosites (huit arrêts ; 20 géosites) le long des deux itinéraires proposés a été évalué (Tableau 9). D'autres critères, à savoir la représentativité, la rareté et la pertinence, ont également été utilisés pour évaluer quantitativement l'intérêt scientifique (IS) des stations d'intérêt. Une évaluation quantitative de l'intérêt contextuel (IC) a été réalisée en fonction du potentiel culturel, floristique, éducatif, les paysages, les randonnées, les usages historiques et architecturaux. L'intérêt de chaque station a été évalué à l'aide de 0, 1, 2 ou 4 étoiles en fonction de l'importance de chaque critère (Tableau 10). La notation de chaque critère pour la

quantification de l'IS et de l'IC, l'évaluation de l'IS et le degré d'IS des huit stations. Le degré d'IS des 20 géosites identifiés sont résumés dans le (Tableau 10) (Rais et al., 2021).

L'identification et la caractérisation des géosites sont des étapes décisives dans toute stratégie de géoconservation (Brilha 2005 ; Henriques et al., 2011) a révélé que la zone d'étude offre une variabilité et une diversité d'intérêt, à savoir sédimentologique, stratigraphique, paléontologiques, magmatiques, structurales, géomorphologiques, hydrogéologiques, karstiques et architectural, de sorte que chaque station présente plus de trois intérêts différents (Tableau 9 et 10) et (Fig. 45).

**Tableau 9 : Caractéristique et valorisation des différents géosites identifiés (Rais et al., 2021)**

	Type de géotope	Caractéristiques	Valorisation : perspectives et orientations
<b>Stop 1</b>	Hydrologiques, Hydrogéologiques	Cours d'eau, lac, rivière barrage	Gestion des ressources en eau
<b>Stop 2</b>	Structural :	Pli, faille	Développement du site pour : - la géoconservation et la valorisation des paléosites rares menacés (panneau explicatif du mode de formation des empreintes de dinosaure) ; - Reconstituer le milieu d'origine : grès, rides de courant, fente de dessiccation, stratification entrecroisée témoin d'un environnement fluviatil (il y a environ 140 Ma.).
	Stratigraphie :	Site expliquant la datation relative de couches ou strates. Utilisation des principes stratigraphique.	
	Sédimentologique	Site montrant le passage d'un milieu marin de plateforme à un milieu continental fluvio-déltaique	
	Paléontologiques	Site contenant des fossiles témoins de la vie en milieu marin et continental	
<b>Stop 3</b>	Sédimentologique et Stratigraphique	Transgression marine de Crétacé	Panneau explicatif de la géodynamique et la transgression du Crétacé de synclinal de Ouauouzaght
<b>Stop 4</b>	Stratigraphique	Site expliquant la datation relative des strates et l'utilisation de la stratigraphie	Planification de mise en valeur des corps magmatiques (panneau explicatif de la mise en place de la coulée de basalte)  Panneau explicatif de l'hydromorphologie d'Oued El Abid
	Sédimentologique	Site illustrant les milieux fluvio-deltaïques anciens, sebkha et fluviaux actuels	
	Magmatique	Site illustrant la mise en place d'une coulée de lave basaltique sous un régime transtensif.	
	Hydromorphologique	Site permettant l'étude hydromorphologique d'Oued El Abid.	
<b>Stop 5</b>	Sédimentologique	Site illustrant le mode d'érosion de transport et de formation des badlands et des cuestas.	Établissement de sites éducatifs de lecture et d'analyse du paysage.
	Géomorphologique	Processus et formes du relief témoignant de l'évolution de la surface de la Terre (Badlands, cuestas).	
<b>Stop 6</b>	Hydrologique	Rivière Oued El Abid	Panneau explicatif des phénomènes de transgression-régression en milieu instable tectoniquement. Panneau explicatif des figures sédimentaires actuelles.
	Stratigraphique	Site illustrant bien le phénomène de discordance et lacune sédimentaire ainsi que quelques principes de stratigraphie	
	Sédimentologique	Milieu marin et continental ancien et fluviatile actuel	
<b>Stop 7</b>	Karstique	Lapiez ; paysages ruiniformes ; cavité et grotte.	Aménagement pour valorisation, spéléologie (panneaux explicatifs de la karstification).
	Sédimentologique	Milieu marin de plateforme ancien et	

		fluviatile actuel	
	L'architecture et le patrimoine bâti		Valorisation du patrimoine bâti sur les chemins de randonnée.
<b>Stop 8</b>	Structurale	Faillle inverse, pli anticlinal et diaclases.	Aménagement pour la valorisation de datation relative (panneau explicatif de sédimentation, plissement et datation par principe de recoupement), aménagement d'une salle pour les amateurs de peintures paysagères.
	Sédimentologique	Marin et continental Figures sédimentaires (stratification entrecroisée, rides de courants)	
	Stratigraphique	Principe de stratigraphie : datation relative entre sédimentation et tectonique (pli et faille).	
	Paléontologique	Fossiles traduisant un milieu marin de plateforme et milieu continental	

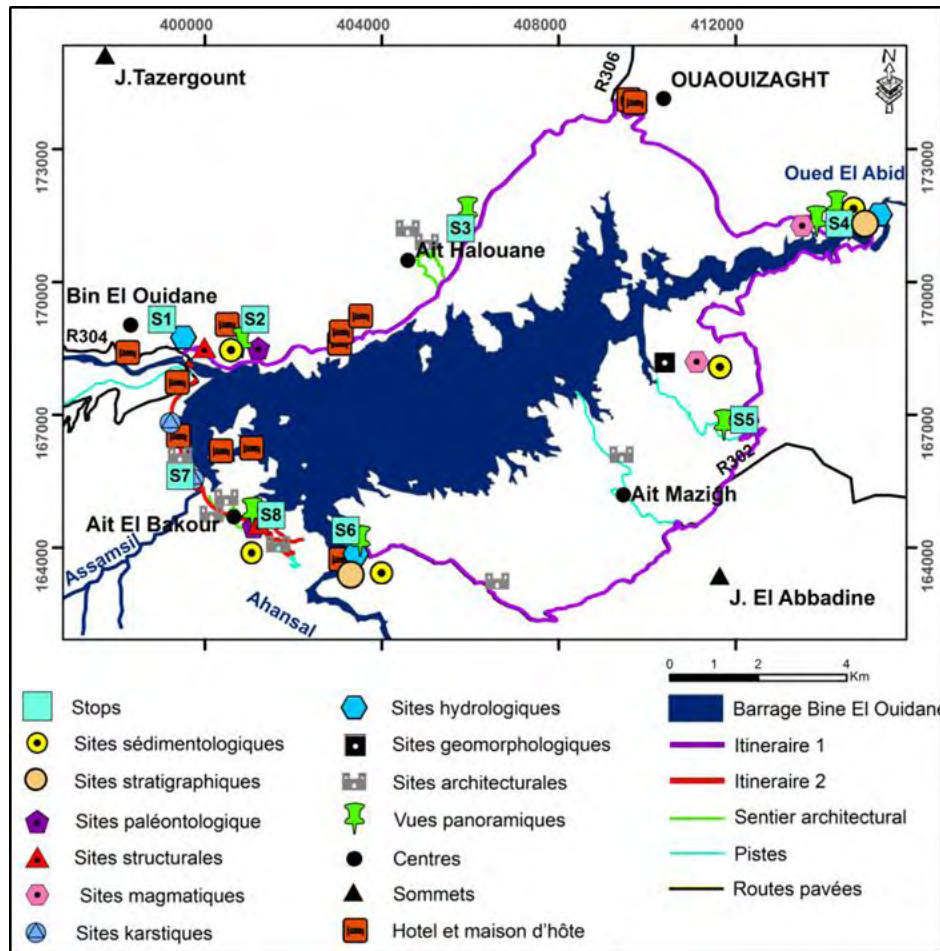


Fig. 45: Cartographie de l'ensemble des géosites identifiés et de circuit proposé (Rais et al., 2021)

En termes d'évaluation et de degré scientifique, la quasi-totalité des géosites sélectionnée sont très représentatifs et revêtent une importance nationale et internationale (Tableau 10). Des paysages magnifiques et des affleurements exceptionnels bien préservés, dont les caractéristiques sont parfois uniques et rares, devraient être consacrés à des sorties éducatives sur le terrain.

L'intérêt scientifique significatif des géosites fait de la zone d'étude une excellente plate-forme de travail et un espace ouvert pour les domaines des géosciences, de l'éducation, de la recherche et du géotourisme.

Ainsi, toutes les stations de géotour du barrage de Bin El Ouidane sont considérées comme plus appropriées pour les circuits géo-éducatifs. Il est à noter que certaines sections du circuit ont longtemps servi à des activités pédagogiques de terrain pour les étudiants de l'université Sultan Moulay Slimane de Béni Mellal. En plus des intérêts scientifiques et pédagogiques, les sites inventoriés présentent un grand intérêt paysager, floristique, historique, culturel et architectural. L'ensemble de ces intérêts scientifiques et contextuels des géosites identifiés a contribué à exalter l'intérêt touristique des arrêts sélectionnés. Leurs très bonnes conditions d'observation et d'accessibilités constituent également un outil attractif pour inciter les visiteurs. Les géosites constituent un attrait touristique pour les randonneurs et les visiteurs amoureux de la nature et des sports aquatiques (jet ski et pêche), ils sont également à l'origine d'un profit économique lié à la fréquentation des complexes touristiques, des gîtes et des restaurants qui augmentent et se développent d'année en année. L'existence d'une infrastructure routière très développée a permis de relier les deux versants du lac, et a joué un rôle d'ouverture des douars sur le monde extérieur et la création de plusieurs associations comme l'association des pêcheurs pour une bonne gestion de la pêche (carpe, sandres, black-bass, perche...).

Toutefois, cela nécessiterait des investissements et des interventions ciblées pour les promouvoir et protéger l'ensemble des arrêts et des géosites. Le potentiel touristique de la zone du barrage de Bin El Ouidane et surtout du synclinal de Ouaouizaght manque encore d'outils de médiation et de valorisation géodidactique des géosites permettant de renforcer leur exploitabilité et de promouvoir le géotourisme. Il reste à développer l'infrastructure à des fins de géotourisme en ajoutant des panneaux explicatifs et éducatifs pour chaque station (Fig. 46 et 47) et d'intégrer la population berbère des douars et des communes dans la mise en valeur et la protection de leurs atouts dont ils disposent. Plusieurs types d'outils de médiation doivent être développés : panneaux géodidactiques, fiches publicitaires, dépliants, tables d'orientation un site internet, etc. pour inciter les visiteurs à découvrir et explorer la géodiversité, la biodiversité et la diversité culturelle de synclinal de Ouaouizaght et du barrage Bin El Ouidane.

Tableau 10: Évaluation quantitative des intérêts scientifiques et contextuels

Intérêt scientifique (IS)	Stop 1		Stop 2		Stop 3		Stop 4		Stop 5		Stop 6		Stop 7		Stop 8		Intérêt contextuel (IC)
	IS	IC	IS	IC	IS	IC	IS	IC	IS	IC	IS	IC	IS	IC	IS	IC	
Sédimentologie		**	***		**		****		***		***		****		***		Culturel
Stratigraphie			***	***	**		****	****	***		****			****	***		Floristique
Paléontologie		**	****	***		***		***	**	***		***	***	****	**	****	Éducatif
Magmatisme		**		****		***	***	****	***	****		****	****			****	Paysages
Structural	**		**	***		***		***		****		***	**	***	***	***	Randonnée
Géomorphologie		***					***										Historique
Hydrogéologie	***			**		****	***			****	****	***	**	****		****	Architectural
Karstification													****				
Géotourisme	***		***		***		***		***		****		***		****		
<b>Évaluation IS</b>																	
Rare			*				*				*		*				
Modèle	*		*														
Représentativité			**		*		*		*		*		*		*		*
<b>Degré SI</b>																	
Local																	
Régional	*		*														
National	*		*		*		*		*		*		*		*		*
International	*		*		*		*		*		*		*		*		*

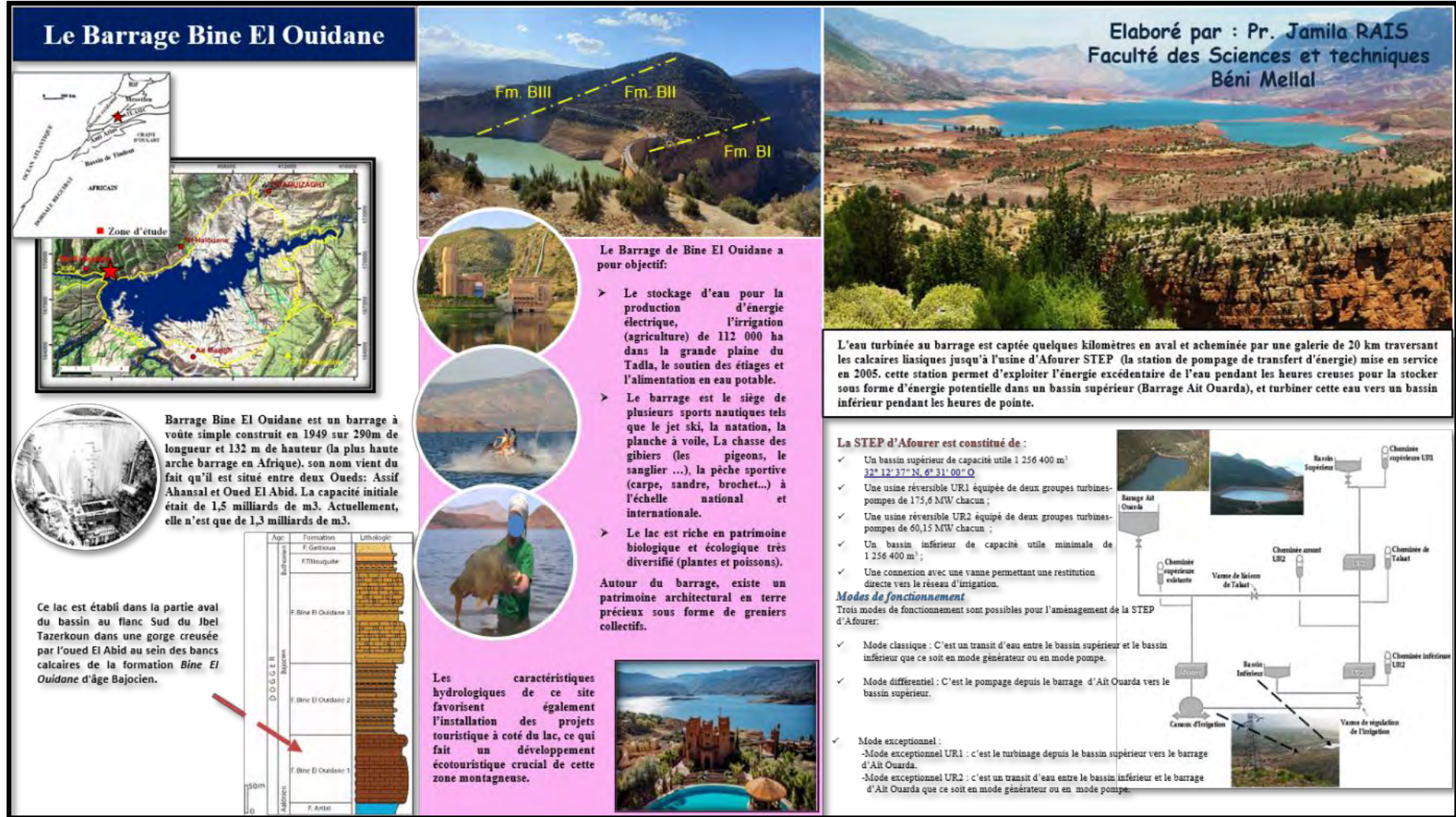




Fig. 46: Panneau du barrage Bin El Ouidane et de la STEP d'Afourer

## LES DINOSAURES À BINE EL OUIDANE


Elaboré par Pr. Jamila RAIS  
Laboratoire GE - FST Béni Mellal




Zone d'étude




SW D NE  
Fm Bine El Ouidane III Fm. Tilouguite



Le site représente une vue panoramique (32° 6'24,85''N ; 6°26'49,91''W) montrant le passage des dépôts carbonatés marins de groupe Bine El Ouidane d'âge Alésien sup - Bajociens (170 Ma) aux couches rouges (Bathoniens ; 165Ma) formant le terrigeau supérieur témoin d'une regression générale du Jurassique supérieur. La formation Tilouguite contient un célèbre site fossilifère avec des traces d'empreintes de dinosaures théropodes et sauropodes conservées dans des lits de limon d'âge Bathoniens (165 Ma).






Un mètre au-dessous, des empreintes ovales (de 30 à 40 cm de diamètre) d'un grand dinosaure Sauropode herbivore reposent sur le toit d'un lit de limon ocre rouge). Les critères de polarité indiquent que les empreintes des Théropodes sont plus anciennes que celles des Sauropodes.



Sur le toit d'un lit de limon blanchâtre, il y a quatre empreintes de dinosaures Théropodes avec des empreintes tridactyles parfaitement imprimées. Ces empreintes sont attribuées à des dinosaures Saurischia de petite taille (Nouri & Alemany, 2008).

La présence de ces empreintes de dinosaures Théropodes et Sauropodes variées et bien conservées indique que le synclinal de Ouzouaght était peuplé de ces animaux géants et que le milieu de vie était peu profond pour former d'un marécage où les conditions de fossilisation étaient favorables.

TRIAS	JURASSIQUE	CRÉTACÉ
 Premiers dinosaures Premiers mammifères Conifères	 Premiers oiseaux Faune herbivore	 Premiers plantes et fleurs Plusieurs espèces de dinosaures
~252 Ma	~200 Ma	~145 Ma - 66 Ma

- Les dinosaures appartiennent à la classe zoologique des reptiles. Ce groupe a régné sur terre pendant plus de 160 MA et a donné naissance à de multiples formes aux dimensions et aux apparences très diverses. Les premiers dinosaures sont apparus il y a environ 252 millions d'années, mais ils ont disparus de la surface de la terre il y a 65 MA.

**Comment les traces de pas de ces dinosaures sont-elles devenues des fossiles ?**

- 1 Il y a 160MA ces dinosaures ont marché sur la boue au bord de l'eau.
- 2 Ces empreintes sont ensuite recouvertes par le sable qui empêchait leur destruction par l'eau, la pluie le vent...
- 3 Sous le sable, la boue a perdu toute l'eau qu'elle contenait et s'est durcie.
- 4 Elle s'est transformée en pierre au fil des millions d'années (soit fossilisée)

Le Maroc est connu par sa richesse en squelette et trace de pas de dinosaure depuis le Trias supérieur jusqu'au Crétacé date de leur disparition (-65 Ma). Le géant de l'Atlas est *Atlasaurus imelaki* de douar Wawmda Tilouguite.  
Le géosite étudié est situé à 2km de la digue du barrage de Bine El Ouidane situé dans la province d'Azilal (Maroc) à 60 km de Beni Mellal, 30 km d'Azilal, 70 km du site des cascades d'Ouzoud, 200 km de Marrakech et Casablanca et 350 km de Fes.

Fig. 47: Panneau des dinosaures Théropodes et Sauropodes du barrage Bin El Ouidane

### **III.4. Conclusion**

Le présent travail a été mené dans le but d'identifier les géosites précieux pour le géotourisme dans le synclinal de Ouaouizaght et en particulier autour du barrage de Bin El Ouidane, et de proposer des circuits présentant les caractéristiques recherchées par les touristes et les randonneurs. Le choix de la zone d'étude a été motivé par sa situation géographique privilégiée au centre du pays et à la limite nord du Géoparc mondial UNESCO du M'Goun situé dans le Haut Atlas central. Dans le synclinal de Ouaouizaght, on peut suivre l'évolution sédimentaire et géodynamique de Haut Atlas de Béni Mellal-Afourer au secondaire et en particulier au Jurassique - Crétacé.

Le géotour proposé en fonction de l'accessibilité et du potentiel touristique comprend huit arrêts, et chaque arrêt renferme des géosites intéressants qui ont été définis sur la base des travaux de terrain et des connaissances géologiques actuelles. L'identification et la caractérisation des géosites sélectionnés ont révélé que la zone d'étude offre une variabilité et une diversité d'intérêt, à savoir sédimentologique, stratigraphique, paléontologique, magmatique, structurale, géomorphologique, hydrogéologique, hydrologique, karstique et architecturale, de sorte que chaque arrêt a plus de trois intérêts différents. Le résultat d'évaluation par la méthode choisie IGUL montre que l'ensemble des arrêts et par conséquent l'ensemble des géosites choisis ont une valeur scientifique (0.85 à 1), une valeur additionnelle (0.82 à 0.91) très importante. Cette méthode s'est révélée très bien adaptée en ce qui concerne les valeurs scientifiques et additionnelles.

Outre les intérêts scientifiques et pédagogiques, les géosites inventoriés présentent de grands intérêts paysagers, floristiques, historiques, culturels et architecturaux. Tous ces intérêts scientifiques et contextuels des géosites identifiés ont contribué à exalter l'intérêt touristique des géosites sélectionnés. Cependant, les circuits géotouristiques auront besoin d'infrastructures qui fonctionneront comme le balisage des sentiers de randonnées pour les visiteurs. Aussi, d'autres outils, tels que des panneaux explicatifs et pédagogiques, tables d'orientation, fiches publicitaires, flyers, sites internet... sont nécessaires pour vulgariser et protéger les géosites identifiés et non identifiés de la zone d'étude.

Au niveau de la population locale berbère, il sera important de promouvoir une prise de conscience de la valeur patrimoniale de son territoire. Cela pourrait favoriser une meilleure acceptation de la création des géosites protégés dans la région, ainsi qu'un engagement plus important de la population dans la protection et la valorisation de cette région.



Enfin, les résultats de la présente étude permettraient de familiariser et de contribuer à une meilleure sensibilisation du public au géopatrimoine qui demeure peu connu, ignoré ou inexploité pour le développement durable de l'économie locale. Les résultats fournissent des informations qui pourraient aider les décideurs à soutenir les décisions et la gestion dans la zone du barrage de Bin El Ouidane.

**CHAPITRE IV :**  
**PATRIMOINE ARCHITECTURAL EN TERRE :**  
**DEFINITIONS**

## **IV.1. Introduction**

Au Maroc les maisons en terre et en particulier les greniers collectifs existaient depuis des siècles de Sud au Nord (16-17 -18 et 19 siècles), formant des ksour et des kalaats. Plusieurs facteurs ont été à l'origine de l'apparition de ses habitats en terre et pierre. En effet jadis les conditions climatiques ont été très rudes, il faut emmagasiner les récoltes pour les années de sécheresse et pour les années pluvieuses quand il y a beaucoup de neige, il y avait aussi le climat d'insécurité qui régnait en cette période de Siba. Ces deux conditions ont obligé les habitants berbères de fortifier leurs maisons et de construire des greniers communautaires ou de lignages pour protéger leurs réserves des attaques et des pillages (Meunié 1944 et 1951 ; Peyron 1984 ; Peyron et Vignet-Zunz 2011).

Les principales caractéristiques des greniers collectifs de l'Atlas marocain d'après Meunié 1944 et 1951 sont que les greniers collectifs sont des constructions fortifiées, souvent très vastes, dans lesquelles les Berbères de la montagne emmagasinent leurs récoltes et les objets qui leur sont précieux tels que : actes, argent, vêtements, tapis, armes et munitions. En cas d'alerte (inondation ou attaque), la population et les bêtes se replièrent dans le grenier-citadelle et se préparèrent à la résistance. La majorité des greniers sont situés sur des hauteurs plus ou moins escarpées faciles à défendre. Ces greniers se composent d'un certain nombre de chambres à grain individuelles. Chaque chambre renferme les réserves d'une famille et le père seul en a la clef. Au Maroc, les greniers collectifs ont été signalés par Foucauld et Gautier Laoust 1888 (montagne et Maison), et depuis, plusieurs travaux ont suivi comme ceux de Terrasse (1938), Meunié (1944 et 1951), Peyron (1976 et 1984). Plusieurs greniers ont été étudiés et restaurés, surtout ceux de sud du Maroc dans l'Anti-Atlas connu par ces citadelles (Naji 2006). La terminologie et les coutumes relatives à ces greniers sont propres à chaque région, présentant ainsi un certain nombre de variétés du Rif à l'Anti-Atlas en passant par le Haut Atlas. Dans le rif, les greniers sont sous forme d'agglomération en petit village dans des sites d'accès difficile surveillés par un homme armé, et chaque famille est propriétaire d'une ou plusieurs cellules (Baba, 2018). Dans le Haut Atlas central, le grenier collectif peut être petit appelé igherm ou un peu plus grand appelé tighrem ou tighremt (avec un nombre de chambres qui varie entre 10 et 60 environ) ; plan carré à quatre tours d'angle, les plus anciens construits en terre puis la pierre remplace peu à peu la terre jusqu'à ce que le grenier est entièrement construit en pierre. Le nombre d'étages est de R+ 2 et R+4, très rares sont les greniers R+5, le plus souvent le rez-de-chaussée est creusé dans l'affleurement géologique sur lequel le grenier est construit et une seule porte en bois massif (Meunié 1944 et 1951 ; Peyron

et Vignet-Zunz 2011 ; Cheylan et Dumont 2012 ; Peyron 2016 ; Belhoucine et Lamli 2016). Les greniers diversifiés par leur forme et leurs rôles ont une valeur architecturale et esthétique très importante et sont en harmonie avec leur l'environnement. Jadis ils avaient plusieurs fonctions sociales, culturelles et économiques. Ces chefs-d'œuvre montrent combien les Berbères et les amazighs étaient des artistes dans tous les domaines (Architecture, coutumes, irrigation et cultures).

Dans toutes les régions montagneuses du Maroc, le grenier collectif et les habitats en terre perdent de plus en plus leurs fonctions originales et sont en ruines abandonnés par leurs propriétaires. Dans le Haut Atlas central, la majorité des tighremts et ighremts sont abandonnés, ce patrimoine mérite d'être préservé et transmis aux générations futures. La valorisation et la restauration peuvent se faire par le tourisme et peuvent intégrer des circuits touristiques sous des thèmes variés comme le tourisme culturel riche en histoire et coutume et comme thème architectural dans des circuits géotouristiques.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail pour faire un inventaire, une cartographie et la prise en photos de ces greniers en voie de disparition et avec eux toute l'histoire culturelle et architecturale du Haut Atlas sachant que ce patrimoine reflète l'identité d'un territoire et relie une population à son passé. Le Haut Atlas central avec ses nombreux greniers diversifiés constitue un lieu d'investigation favorable pour engager la présente étude. Cette étude aura comme principal objectif de combler le manque des données précises sur la répartition géographique c'est-à-dire leur cartographie, leur nombre et leur importance, leur activité ou leur décadence, ainsi que sur leur architecture.

## **IV.2. Les matériaux et techniques de construction**

L'harmonie des douars et greniers en pisé et en pierres qui semblent se fondre dans le paysage n'est que la conséquence du savoir-faire des habitants berbères qui utilisaient des matériaux locaux extraits des formations géologiques diversifiées. Ces constructions bioclimatiques en harmonie avec les paysages naturels et géologiques ont plusieurs atouts :

- ✓ Coût de construction : les matériaux locaux (terre, pierre et bois) peu coûteux réduisent le coût de déplacement pour avoir les matériaux,
- ✓ Adaptation aux conditions climatiques (construction bioclimatique ; froid en été et chaud en hiver),
- ✓ Valeurs esthétiques : les maisons et les douars en terre fondent dans le paysage et sont en harmonie avec leur environnement naturel,

- ✓ Social : la construction en terre est un acte social et un grenier ou maison n'est pas une production individuelle, mais celle d'une société organisée autour des « Twiza ».

Les architectures des douars et en particulier les greniers en terre et pierre, construites avec les matériaux disponibles sur place, sont vivantes, l'utilisation des matériaux locaux disponible sur place a permis l'édification des maisons et greniers de tout type, carré, quadrangulaire, circulaire avec ou sans tours. Les matériaux utilisés sont la terre, la pierre et le bois.

### IV.2.1. La terre

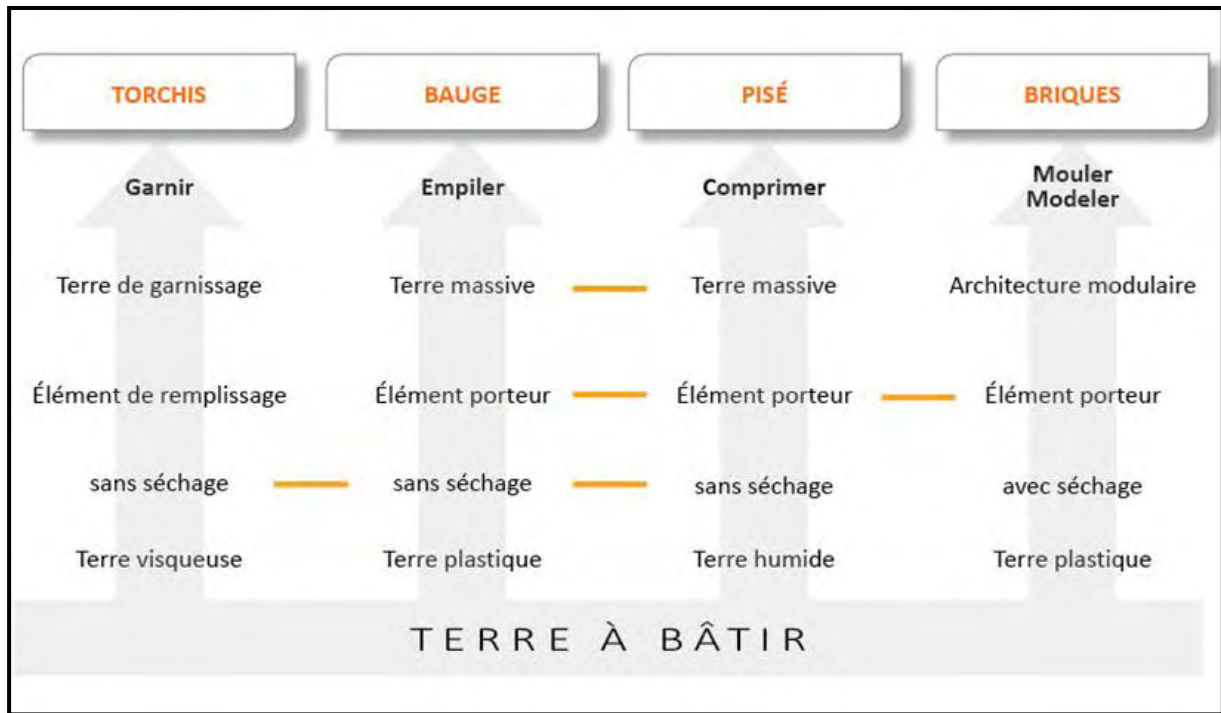
La terre est le matériau le plus présent en montagne, et a été utilisée depuis très longtemps comme matériaux de construction des maisons et des greniers avec la pierre. La terre provient des affleurements géologiques avoisinants sur lesquels les douars sont bâtis. La terre joue un rôle de confort bioclimatique parce qu'elle est capable de changer la température ambiante en été et en hiver. La terre à l'état brut est impropre à la construction, donc il faut lui ajouter une certaine quantité d'eau ainsi que des dégraissants d'origine minérale (cailloux, sable, etc.) ou végétale (paille, balle, etc.). La teneur en eau, la nature et la quantité des dégraissants varient suivant l'utilisation d'où la diversité des techniques de construction en terre (faites à la main, empilée, coulée dans des moules (coffrage), en forme de briques). La terre utilisée peut être sèche, humide, plastique, visqueuse ou liquide (Naji 2006 ; Peyron 2016).

La richesse de l'architecture de terre et sa beauté résident dans la diversité de ses techniques de confection et de ses procédés de construction. Dans ce travail, nous n'allons pas aborder ces techniques de construction en terre utilisées dans l'Atlas marocain, mais nous les avons résumés dans le tableau 11 d'après Houben et Guillaud (2006) (Fig. 93).

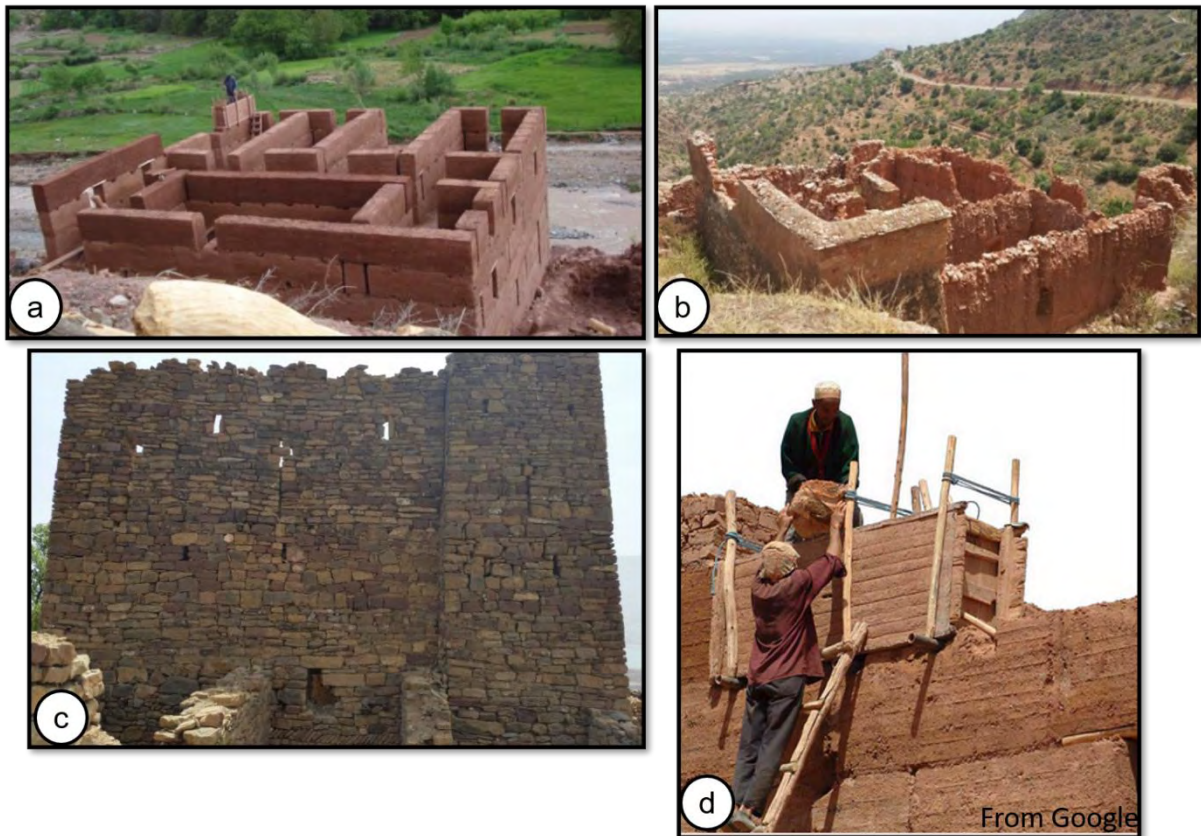
La technique la plus observée dans le Haut Atlas central est le pisé qui est un matériau de construction à base de terre crue versé dans un coffrage en bois (Tabout et en amazigh *iflouane*) (Fig. 48a et d) d'une épaisseur de 10 à 30 cm, avant de la compacter et de la damer. Le pisé est un matériau capable de réguler l'humidité. Il est réalisé avec des matériaux locaux et peu transformés, en ajoutant parfois de la paille hachée, de cailloux et des graviers. Les murs ainsi constitués prennent en séchant une grande dureté. La terre du pisé est plutôt sableuse, riche en gravier et petits cailloux, peu argileuse, ce qui la distingue des terres employées par d'autres techniques comme le torchis, la bauge riche en fibres végétales,

herbes, pailles (Guillaud 2007 ; Aurenche 1977 ; Houben et Guillaud 2006 ; Perello 2015). Leur pire ennemi est l'humidité qui les pénètre et les désagrège peu à peu (Terrasse 1938).

**Tableau 11: Classification et techniques des constructions traditionnelles (Houben et Guillaud 2006)**



*Le coffrage* est fait de madriers et de planches épaisses grossièrement taillées à la hache. Le mortier de terre et de cailloux est étalé par couche de quinze à vingt centimètres (Fig. 48d). Les maçons montent dans le coffrage et pilonnent le pisé suivant des rythmes invariables (Terrasse 1938, Aurenche 1977). Cette technique est adaptée à la réalisation de murs massifs et rectilignes (Fig. 48a et b). Elle nécessite un outillage et un savoir-faire spécifique, les coffrages doivent être solides pour résister aux fortes pressions exercées lors du compactage. Dans l'Anti-Atlas et le Haut Atlas central, se trouvaient des hommes spécialistes de cette technique de construction qui se déplaçaient entre les villages et les régions, par exemple ceux qui ont construit les greniers de Tilouguite venaient de Mssemrir. Cette technique est toujours utilisée dans la vallée d'Ait Boulli et d'Ait Blal (Fig. 48a) où la population a toujours su la garder, les habitants tendent à conserver l'homogénéité de leurs habitats traditionnels.



**Fig. 48 : a) Construction d'une maison en terre par la technique de coffrage dans la vallée Ait Bou Oulli ; b) Même technique utilisée il y a plusieurs années à Khmis Beni Ayat, c) Mur en pierres taillées ; d) Technique de coffrage.**

## IV.2.2. La pierre

La pierre de couleur et de forme variable existe en quantité importante dans les affleurements géologiques du Haut Atlas central. Elle était utilisée en fondations pour supporter les murs, en escalier pour façonner les marches. Elle est aussi employée comme un deuxième mur pour couvrir en partie ou totalité les murs extérieurs construits en pisé de côté ouest (Fig. 48c). Au fil des années et de l'expérience, la pierre a remplacé totalement la terre (pisé). Dans plusieurs douars visités du Haut Atlas central, on observe clairement cette évolution au sein des douars de la région de Béni Mellal-Azilal, ceci est dû aux difficultés rencontrées pour entretenir la terre qui se dégrade pendant l'hiver (Fig. 57d)

## IV.2.3. Le bois

Le bois joue un grand rôle dans l'architecture en terre et pierre. Dans le Haut Atlas central, les troncs d'arbres de caroubier, d'amandier, de noyer et de peuplier argenté sont utilisés comme poutre dans les murs extérieurs sous forme de chaînage ou en tant qu'éléments

porteurs pour les poteaux intérieurs et pour supporter la paillasse des escaliers. Le bois est aussi utilisé dans les portes et les fenêtres comme linteau (Fig. 49).

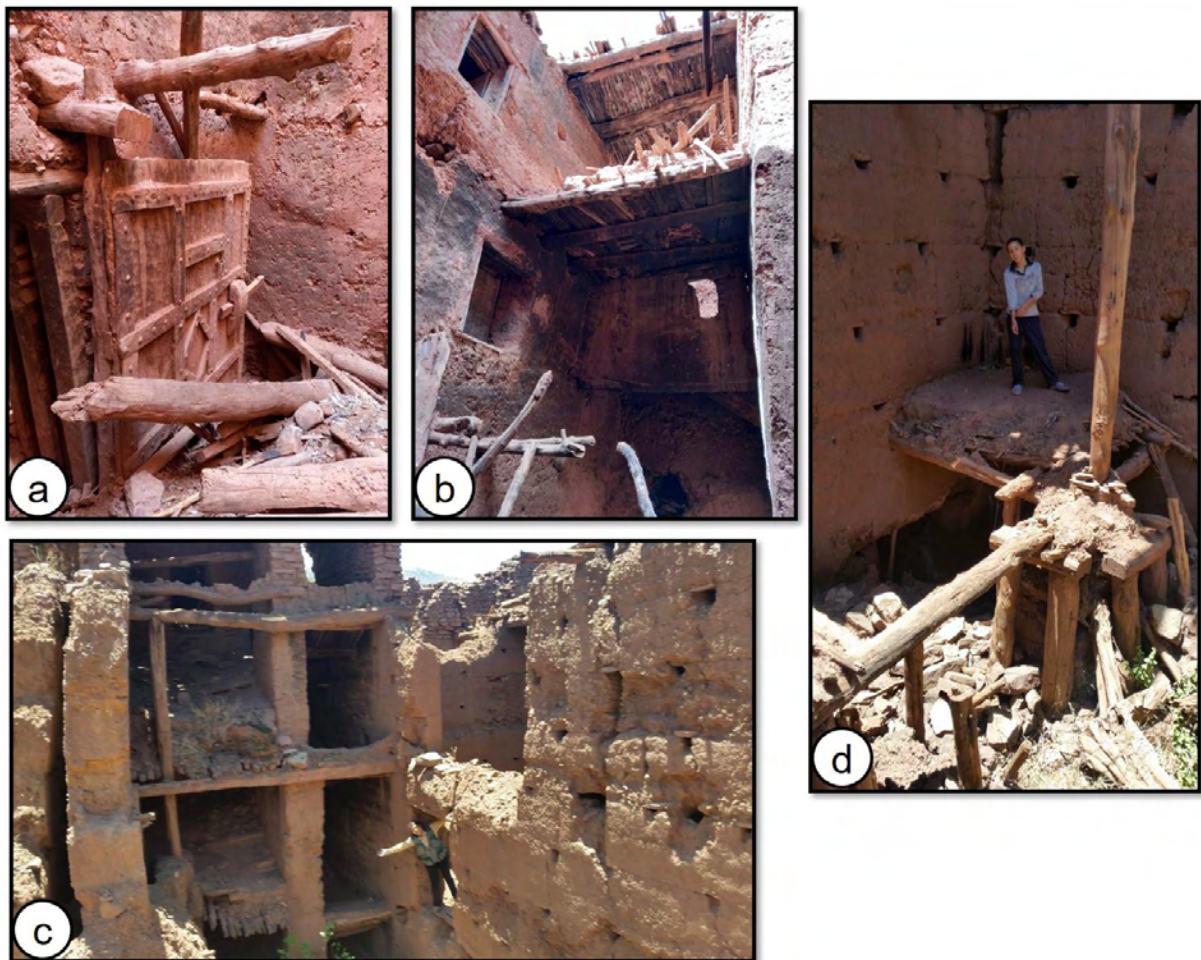


Fig. 49: Les photos montrent l'utilisation du bois au niveau du grenier : a) Porte en bois massif ; b, c, d) Charpentes et poutres

### IV.3. Les différents types d'habitat en terre et pierre du Haut Atlas central

Au niveau de l'Atlas de Béni Mellal et Azilal, les habitats en terre sont très diversifiés. La dispersion des sites domiciliaires y est forte, ce qui est lié étroitement à la dispersion des parcelles cultivables et à l'étagement des terrains de parcours forestiers (Crépeau et Tamim 1986). Les habitats en terre de la montagne existent sous plusieurs formes, à savoir les masures, habitations ordinaires des ménages ; les greniers ou les tighremts. Dans le présent travail, nous abordons les taddarts et les greniers ou tighremt et ighrem collectifs de lignage.



### IV.3.1. Taddart

Taddart signifie abris pour les ruchers. Elle est composée, sur un même niveau généralement, de plusieurs pièces disposées autour d'un vestibule servant d'étable. Taddarine et imizzer existent à des altitudes de 1100 à 2000 m. Ils constituent la résidence principale des ménages (Crépeau et Tamim 1986) (Fig. 50a et c).

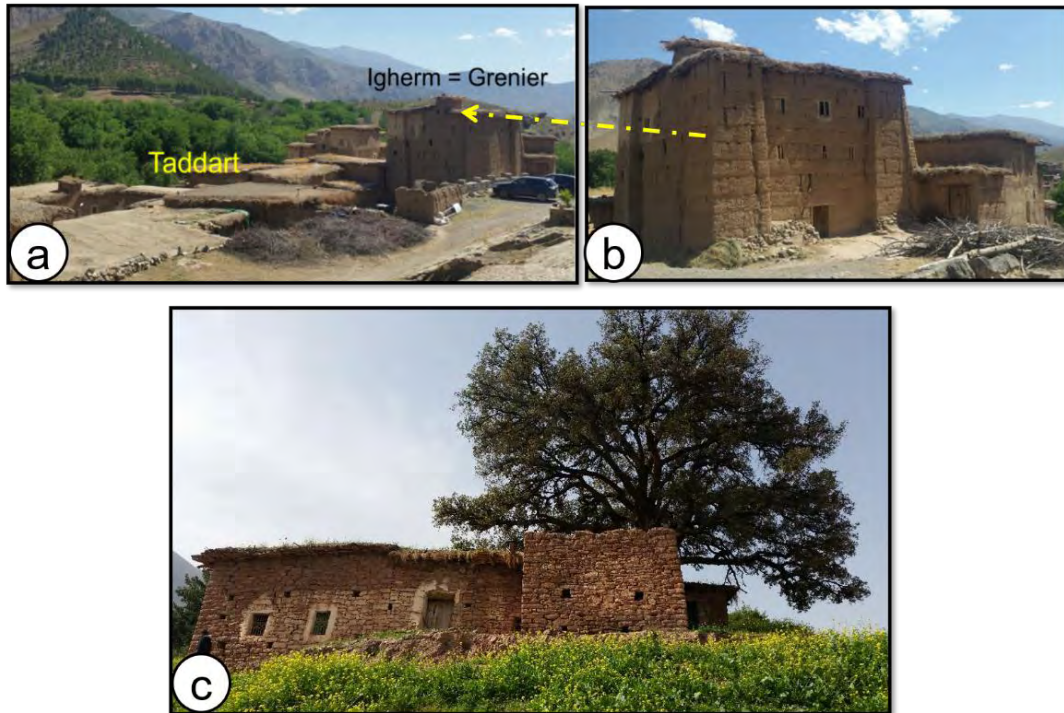


Fig. 50: a) Taddart et Igherm dans la vallée d'Ait Bouguemez, b) Igherm et c) Taddart

### IV.3.2. Grenier ou tighremt

Le grenier, tighremt et igherm désignent le même objet qu'Agadir qui a le sens de mur fortifié et maison forte. Ils ont pour vocation essentielle le stockage des provisions et abritent un ou plusieurs ménages. Le terme est chargé d'une connotation de puissance, de grandeur, de solidité et renvoie aux notions de stabilité et de pérennité, c'est un symbole collectif, un ciment communautaire (Laoust, 1920 ; Laoust, 1934 ; Meunié 1951 ; Naji 2006). Le grenier appelé aussi lakhzin, est constitué de 3 à 6 étages voir plus, le plus souvent fortifié par 4 à 5 tours d'angle et est construit généralement en pisé (les plus anciens) et en pierre (les plus récents) (Fig. 50b et 52) (Meunié 1951). Le grenier est le siège de l'autorité communautaire et un lieu social pour l'organisation d'un ensemble d'activités communautaires. Sa fonction économique ne se limite pas uniquement au stockage des graines, il est parfois le lieu de transactions commerciales et foncières (Crépeau et Tamim 1986 ; Peyron 2016). On distingue les petits et les grands :

### IV.3.2.1. Les petits greniers : Igherm (Ighermans)

Les petits ighermans sont formés d'une à deux chambres-magasins et sont habités par les membres de famille. Une à deux pièces servent de chambre à coucher, d'autres servent de cuisine ou d'entrepôt, d'autres encore sont des étables (Crépeau et Tamim 1986). Les petits ighermans peuvent être dispersés comme ceux d'Ait Khouya et d'Ait Tamjjout de Taguelft, ou regroupés en petites agglomérations comme le cas des ksour d'Ait Boulmane de Taguelft, d'Ait Ouanergui et d'Ait Bendek d'Anergui et des vallées d'Ait Bouguemez et d'Ait Boulli qui sont toujours au centre de la collectivité ou du lignage entourés par des agglomérations de taddarts (Fig. 50a) (Crépeau et Tamim 1986).

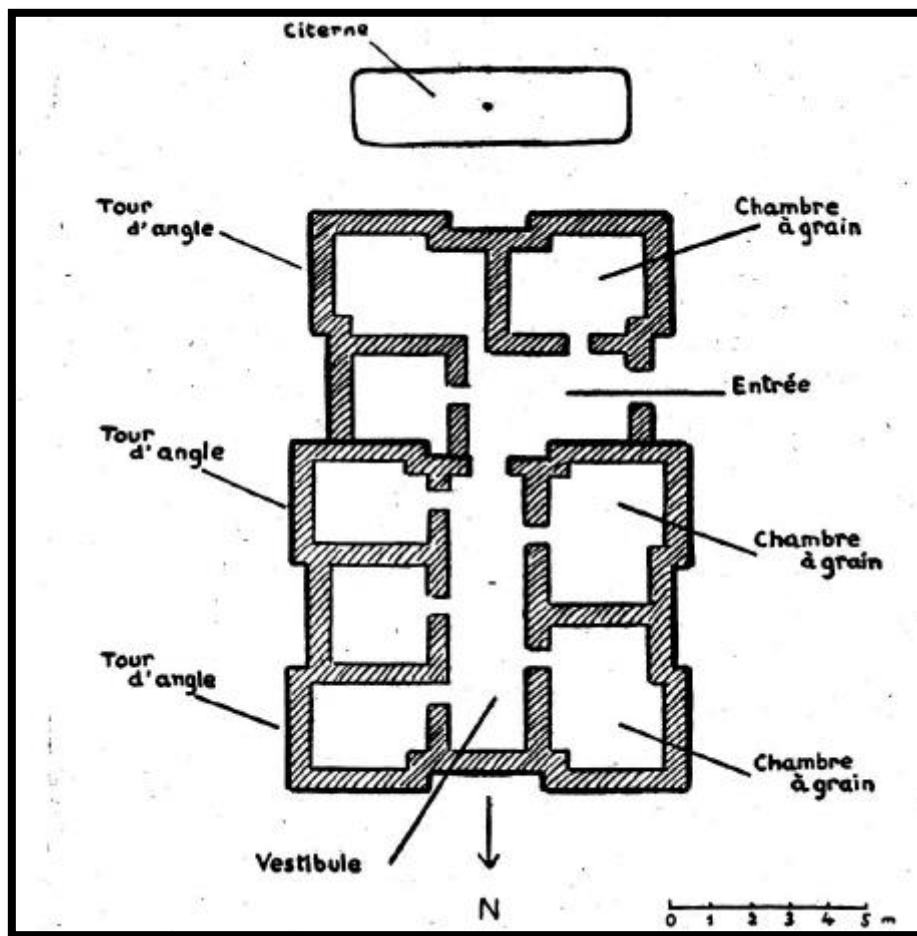


Fig. 51: Igherm n Aït Ydir (Tribu Ait Âbbes ; 4 étages, 23 chambres). Plan du rez-de-chaussée. La partie sud du bâtiment a été construite lorsque le magasin est devenu trop petit pour la fraction. La citerne ou matfia est située au Sud du grenier (Meunié 1944)

Dans l'Atlas de Béni-Mellal, le grenier collectif appelé igherm est de petite dimension renfermant 15 à 20 chambres environ. Il s'agit d'une construction en terre à plusieurs étages avec un plan carré à quatre tours d'angle (Fig. 51 et 52a), un mur double jusqu'au deuxième, et un toit en terrasse. Il est un grenier familial plutôt qu'un grenier de fraction ou de tribu. A

l'intérieur, les chambres s'alignent à droite et à gauche d'un vestibule couvert traversant l'igherm dans l'axe de la porte d'entrée parfois elles sont disposées en carré autour d'un patio central (Fig. 52 a et b)

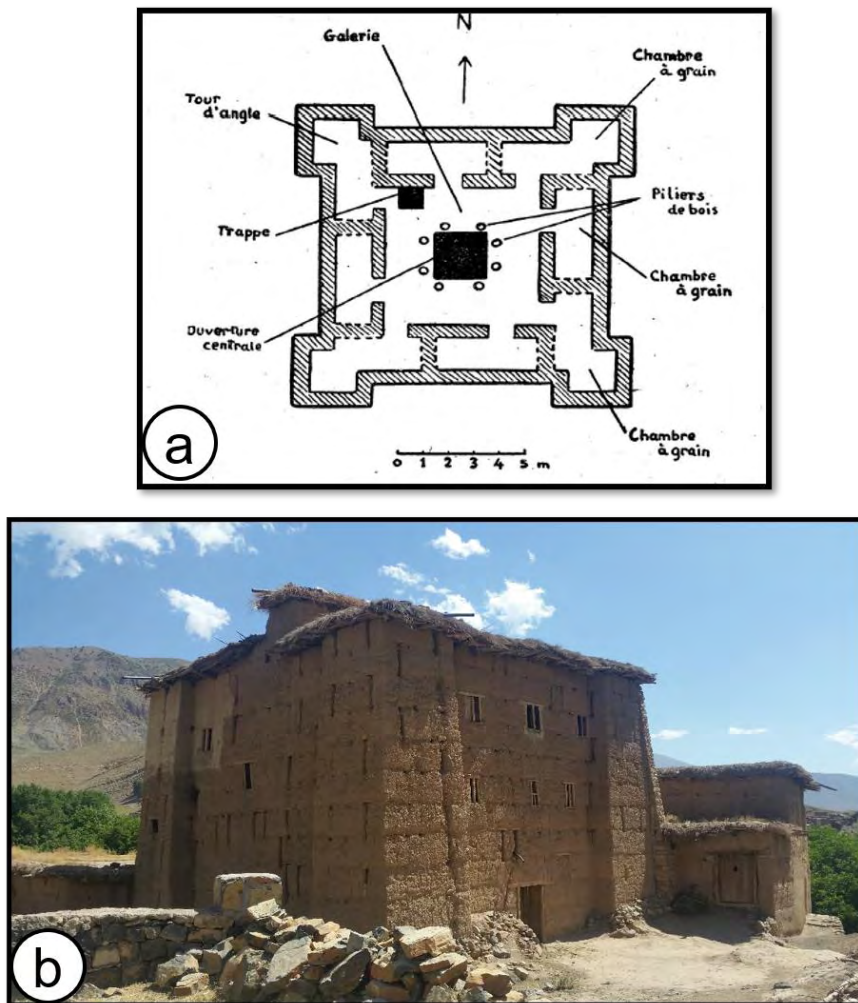


Fig. 52: a) Igherm n Tamerzoukt (4 étages et 32 chambres (Tribu Aït Outferkal).). Plan du 3<sup>e</sup> étage. Pas d'escalier, on passe d'un étage à l'autre par des trous d'hommes et de gros-troncs à encoches (Meunié. 1944) ; b) Ighrem en pisé de la vallée d'Ait Bouguemez

#### IV.3.2.2. Les grands greniers : communautaires ou collectifs (Tighremt)

Les greniers communautaires ou collectifs, appelés aussi greniers-citadelles (au sud du Maroc Anti-Atlas), sont des constructions utilitaires traditionnelles berbères du sud au nord du Maroc, ils montrent une grande richesse et variété qui traduisent l'art architectural des Berbères des Atlas marocains (Laoust, 1920 ; Laoust, 1934 ; Meunié 1951 ; Naji 2006 ; Delaigue et al., 2011, Peyron 2016). Ce type d'habitat est une réalité bien vivante dans le Haut-Atlas de Béni-Mellal-Azilal. Cette architecture fortifier en terre, en pierre ou les deux à la fois, n'est que la conséquence des conditions de vie qui était rude pendant cette époque. En effet les greniers que ça soit en pisé ou en pierre ou les deux parfois, ont été construits durant

les années dites de Siba qui a précédé l'arrivée du Makhzen et l'ère coloniale dans ces régions (Laoust, 1920 ; Laoust, 1934 ; Meunié 1951 ; Crépeau et Tamim 1986 ; Belhoucine et Lamli 2016). L'insécurité qui régnait en cette période et les conditions climatiques qui ont été rudes à obliger les habitants berbères de fortifier leurs habitats et d'emmagasiner les récoltes pour les années de sècheresses et de guerre. En général pour construire tighremt la décision était prise par les représentants tribaux et familiaux. Chaque famille à sa propre chambre ou case fermée où elle entreposait son bien. Les villages ou douars en terres et leurs greniers sont en harmonie avec le paysage naturel et géologique. Ils sont construits à partir des matériaux locaux issus des roches affleurantes (pisé, pierres sèches, pierres). Leur rez-de-chaussée était en pierre alors que le haut du bâtiment était en pisé et puis le pisé était partiellement ou totalement remplacé par la pierre (Fig. 56d). Le grenier avait une seule porte en bois massif permettant l'accès à l'intérieur, la porte était simple ou ornée de motifs amazighs. Les anciens greniers en terre n'avaient pas de fenêtres, sur les murs on trouve des petites ouvertures verticales permettant l'aération du grenier et des chambres (Fig. 52b), puis avec le temps les greniers sont dotés de fenêtres de surveillances (L'échauguette), de forme et de taille très diversifiées, dans le dernier étage et parfois sur certaines façades. Le grenier était gardé par un gardien appelé l'Amin qui logeait dans l'igherm ou tighremt et avait sa propre chambre sa subsistance étant assurée par le village. Le rôle de l'Amin ou gardien était de garder le grenier et de surveiller les allées et venues des propriétaires et d'en empêcher l'entrée aux étrangers (Laoust, 1920 ; Meunié 1951 ; Crépeau et Tamim 1986 ; Delaigue et al., 2011). Avec le temps le grenier collectif est devenu une institution et c'est le conseil du village qui en gère le fonctionnement, il traite les différends entre les douars ou famille, la gestion des bassins d'irrigation, la matfia, des pâturages et l'entretien du grenier.

A cette diversité d'habitat et de greniers en terre sont associés d'autres éléments architecturaux et qui font partie de ce patrimoine riche et diversifié, il s'agit des matfias, les moulins traditionnels à l'huile et les zones de battage du blé.

#### **IV.4. La matfia : réservoir de stockage d'eau**

En montagne, l'exploitation des eaux pluviales est l'une des plus anciennes techniques utilisées dans le domaine de l'irrigation. C'est une méthode utilisée dans toutes les régions montagneuses qui ne possèdent pas l'eau en permanente. Le captage des eaux de surface constitue la méthode la plus importante et efficace de récupération des eaux de pluie pour l'irrigation des champs et les terres cultivables. De nombreuses techniques ont été développées au fil du temps par les habitants de haut Atlas pour rendre plus productif un

milieu aride. Une des techniques qui est aussi la plus associée aux tigherms ou greniers collectifs est la matfia appelé tanoutfi en berbère (Aziz. et al., 2014).

La matfia est un bassin couvert pour stocker les eaux pluviales de ruissellement, c'est une ressource antique et symbole de la population de l'Atlas marocain et surtout le Haut Atlas central qui est un pays de citernes de toutes les formes, les dimensions et architecture (Aziz et al., 2014). La Matfia est un art architectural qui est associé au patrimoine architectural du grenier et habitat en terre (Fig. 51). Ce sont des ouvrages ingénieux qui permettent la collecte des eaux pluviales et sont le symbole de l'adaptation et de la fixation des populations berbères dans les montagnes à affleurements difficiles. Dans Haut Atlas de Béni Mellal – Azilal on distingue la matfia collective au douar et celle individuelle ou familial.

#### **IV.4.1. La matfia collective**

Elle est souvent associée au grenier (tighremt) et est composée de (Fig. 51 et 53) :

- ✓ Un impluvium naturel plus ou moins aménagé constitué du versant qui surplombe la matfia. Généralement ce sont les eaux ruisselant des pistes et des petits versants qui sont captées ;
- ✓ Un canal (séguia) de raccordement entre l'impluvium naturel et la citerne ;
- ✓ Un bassin de décantation des sédiments avec une conduite d'eau la reliant à la citerne.
- ✓ Une citerne (réservoir souterrain) creusée dans le sol, construite en pierre et en terre battue, les dimensions varient en fonction du nombre d'habitants et de nombre du troupeau à abreuver. Le toit est généralement construit du bois, des pierres, de terre ou pisé rendant l'étanchéité très importante. ;
- ✓ Un puits muni d'un seau permettant de récupérer l'eau filtrée le plus souvent recouvert par un couvert fait en bois (Ziyadi 2011).

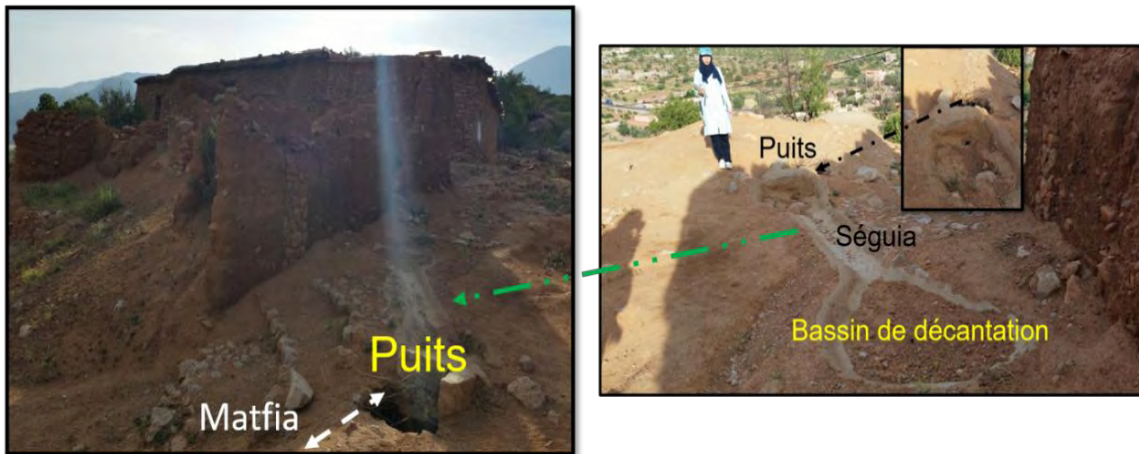


Fig. 53: Les différentes parties d'un ancien matfia du grenier d'Ait Lahssen Bami à Timolilte

Au niveau de l'Atlas de Béni Mellal et au cours de nos randonnées et visites du terrain ; nous avons observé plusieurs citernes de tailles et formes très variables, généralement, cylindrique longeant le grenier. Le matériau de construction, pisé, est plus dominant au niveau des plus anciennes, alors qu'au niveau des plus récentes c'est la pierre qui domine (Fig. 53 et 54). Le bois fait aussi partie des matériaux de construction, et est utilisé pour le toit de la citerne et au niveau de l'ouverture de puits. Dans certains douars, la citerne est sous forme de puis entièrement formé de pierre et de terre. Généralement la matfia collective est réalisée par les membres du village dans le cadre d'une entraide sociale (Twiza) (Aziz et al., 2014). L'entretien et la restauration de tout le dispositif de la citerne à l'impluvium, est nécessaire pour la survie et le bon fonctionnement de la matfia.

#### IV.4.2. La matfia individuelle ou familiale

Elle est plus simple, le toit de la maison ou la piste et les petits versants jouent le rôle d'impluvium. La citerne prend la forme d'un réservoir souterrain souvent allongée le long d'une façade du granier, le plus souvent proche, voire même soudé au grenier (Fig. 54).

Les eaux de la matfia collective ou individuelle sont destinées aux usages domestiques, à l'abreuvement de la famille et du troupeau. De façon indirecte, la matfia réduit les risques de ravinement en aval (El Yadari et al., 2019). Les différents types de matfia montrent l'art de ces habitants berbères à développer des techniques pour la gestion des ressources hydriques en périodes de sécheresse.

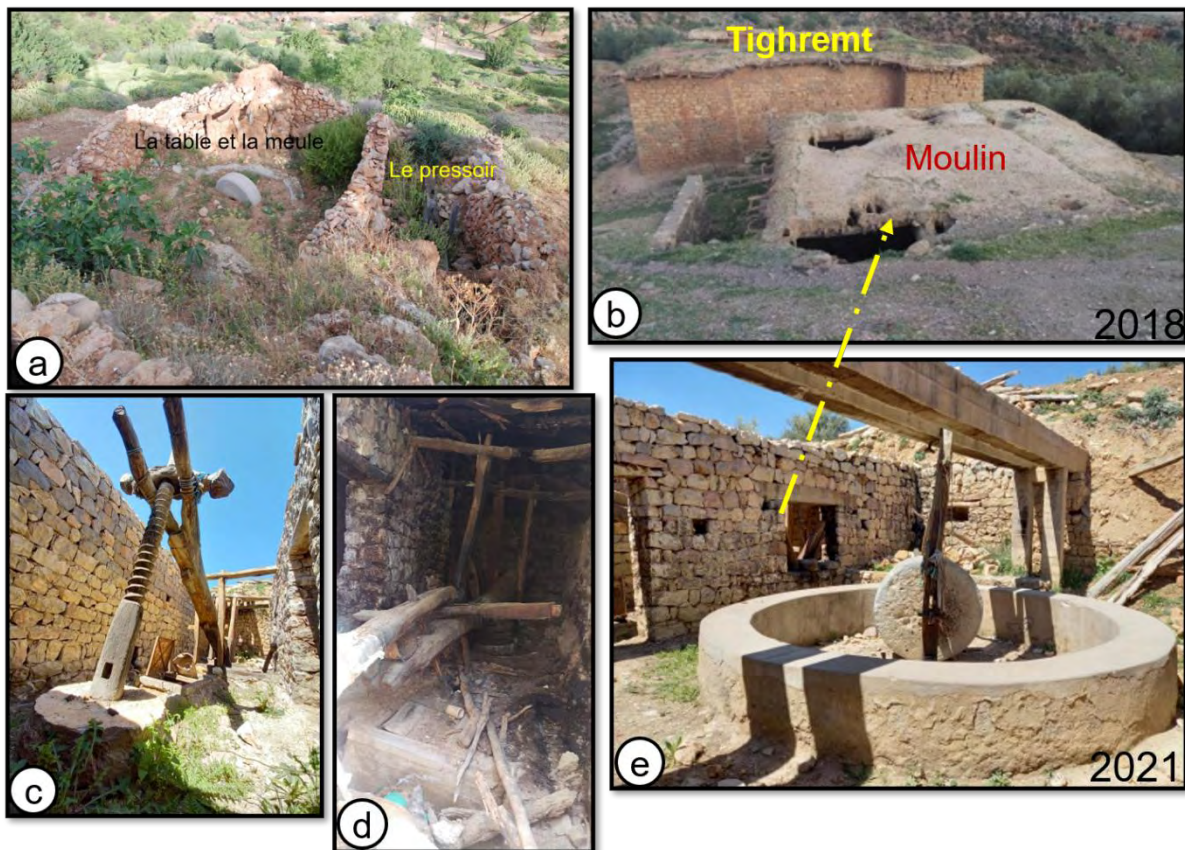
La présence d'eau souterraine dans les citernes et les aménagements de son flux sont la condition essentielle à l'implantation et au développement des berbères de l'Atlas de Béni Mellal-Azilal.



**Fig. 54: Différents types de matfias observées dans le synclinal d'Ait Atab avec le toit fait de pierres cimentées par la terre**

## IV.5. Moulin traditionnel à l'huile d'olive

Au niveau des douars berbères construits en terre, nous trouvons un à deux moulins en terre ou en pierre, malheureusement abandonnés et en ruine. Ces moulins traditionnels font partie des traditions et coutumes de douar. Dans le Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal, riche en oliviers, les habitants de la montagne traitaient depuis des siècles les olives selon les méthodes traditionnelles, dans des moulins et pressoirs construits en pierre, bois et terre établis dans les douars et agglomérats de tighremt. Les savoir-faire de la culture et de la transformation des olives en huile ont beaucoup évolué dans les montagnes et vallées de Haut Atlas central et avec le temps l'architecture et le mode de fonctionnement des moulins ont beaucoup changé et sont devenus plus modernes et électrifiés ne demandant pas beaucoup d'effort pour avoir l'huile d'olive.



**Fig. 55:** a) Reste d'ancien moulin du grenier Idir juste au-dessous de la matfia de Timolilte; b) Moulin traditionnel en ruine à Ouaouizaght en 2018 ; c et d) Le pressoir et le bassin de décantation ;e) L'état de moulin de Ouaouizaght en 2021

Les moulins traditionnels se trouvent partout dans les villages berbères, plus ou moins délabrés. Au niveau de certains sites, on peut observer le bois qui servait de plafond et les outils de pressage et la meule abandonnée dans la table ou le bassin circulaire utilisé pour le broyage des olives (Fig. 55a, b, c et e). Il suffit de restaurer certains qui sont en bon état comme celui du douar Ait Halouane et les convertir en un écomusée des arts, techniques et traditions populaires avec un panneau à l'entrée décrivant les techniques ancestrales de la trituration traditionnelle d'olive. Ces moulins traditionnels racontent le rituel ancien de l'huile d'olive depuis les cueillettes, dans des couffins en palmier nain (Doum) par les hommes, femmes et enfants jusqu'à l'étape finale.

## IV.6. L'aire de battage du blé

Un autre élément qui fait partie intégrante du paysage montagnard et surtout architectural du Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal c'est l'aire de battage du blé traditionnellement par les bêtes domestiques (vache, âne, mulet, cheval). C'est l'endroit où les



paysans séparent et traitent leurs cultures ; ils séparent les grains de blé, orge, avoine de leurs pailles (Fig. 56a et b). L'aire de battage est une surface plate et ronde avec un axe en bois au milieu, le sol est fait en terre et en pierres, le plus souvent du calcaire, le tout est tassé pour obtenir une surface dure et plate, un poteau en bois est fixé au centre, il sert à attacher l'attelage (Fig. 56a&b). Ces aires font partie de ce patrimoine architectural très diversifié, ils sont le plus souvent situés au voisinage des habitats en terre et pierre dans un endroit où elles sont bien exposées au vent et bien surveillées. L'aire de battage du blé a fait toujours partie des paysages montagnards et peut être valorisée au rôle économique qu'ils jouent.

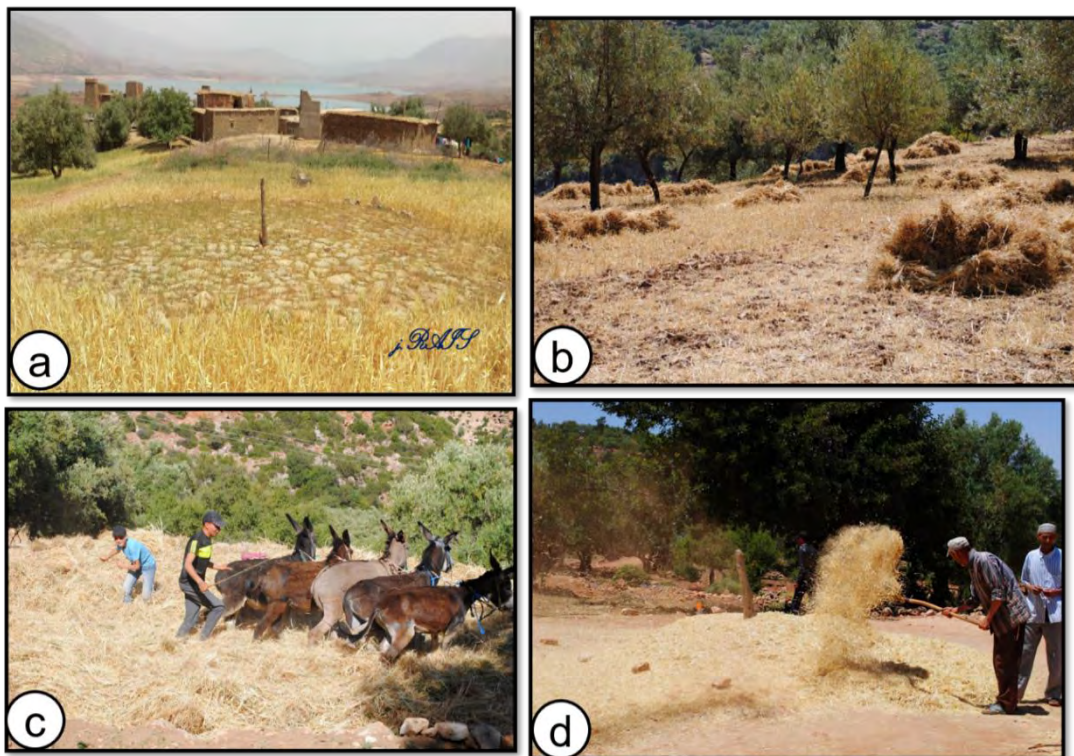


Fig. 56: a) Aire de battage du blé du douar Ait El Bakour ; b, c et d) Etapes d'extraction du blé

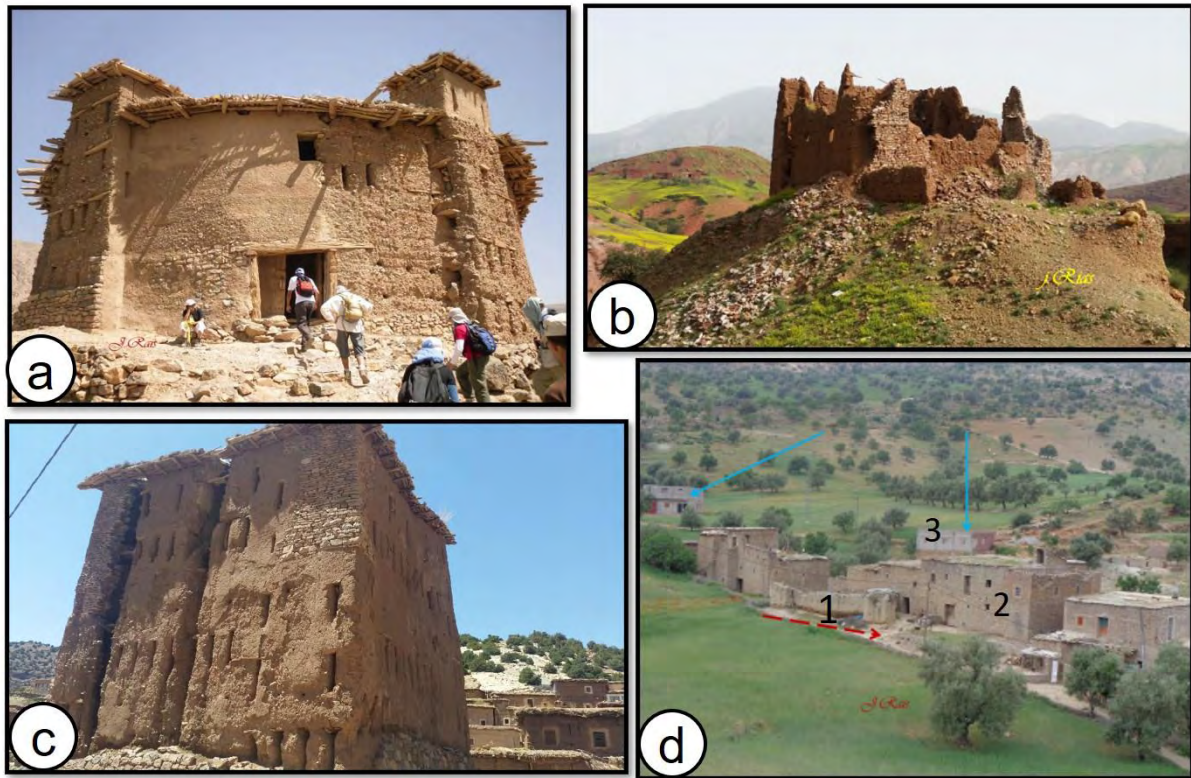
En plus, l'aire joue un rôle important dans la collecte des eaux pluviales dues à leur forme bien aménagée pour ce rôle, en conséquence les paysans et les habitants du village les connectent le plus souvent au matfia pour l'alimenter (Aziz et al., 2014). Malheureusement ce patrimoine est en cours de disparition, il est remplacé par les battages mécaniques plus rapide et plus facile, et avec eux toutes les coutumes et traditions vécues pendant la saison de battage (Twisa de douar).

## **IV.7. Fin d'une pratique**

Partout dans le Haut Atlas central, les anciens habitats en terre et en particulier les greniers ou tighremts sont remplacés par des habitats modernes en béton armé, signe de l'évolution de la structure sociale. En effet le développement de l'infrastructure (route asphaltée) a rendu plus aisés les échanges et la circulation. L'électrification du village et la présence d'antenne pour les télécommunications favorisent l'apparition de nouvelles manières de vivre, qui ont détrônés les manières traditionnelles, les coutumes et le savoir-faire des habitants berbères. L'émigration internationale et l'exode rural ont contribué à la naissance d'un mode de vie moderne, en effet le retour au pays des émigrés et le développement de l'infrastructure de la région ont permis l'introduction d'un style de construction très moderne et ne nécessite pas beaucoup d'entretien, ils utilisent des techniques du béton armé (Fig. 57d).

Ces vingt dernières années, nous avons assisté à un grand changement dans la montagne de Béni Mellal-Azilal, les nouvelles habitations en béton ont poussé comme des champignons et ont altéré le paysage et ne sont plus en harmonie avec l'affleurement géologique, ni avec les anciens douars en terre. Les versants des vallées, les falaises et les collines ont perdu leur authenticité et leur charme.

Le grenier qui représentait l'identité, la force et la cohésion de douar ou de la tribu ainsi que la survie face aux conditions climatiques et politiques n'est plus, rares sont les greniers qui sont encore utilisés par un membre de la famille. Les greniers sont des mémoires culturelles et architecturales propres aux Berbères du Haut Atlas, et c'est grâce à de nombreuses associations et des passionnés de culture et d'architecture et de randonnées que certains ont été rénovés et réhabilités (Grenier de sidi Moussa (1996), d'Ibakliwine en 2008 au niveau de la vallée des Ait Bouguemez et les greniers de Zaoueit Ahansal) (Fig. 57a et c). Nous avons vu un seul exemple du grenier en terre qui est entretenu par son propriétaire et/ou la terre a été remplacé par la pierre c'est au niveau de douar Irizane, des autres, nous ne pouvons plus que contempler les ruines d'un passé rural très riche et diversifier (Fig. 57b).



**Fig. 57:** a) Grenier Sidi Moussa : grenier et marabout restauré par l'UNESCO en 1996 ; b) Grenier en ruine à Ait Ssimour ; c) Grenier d'Ibakliwine restauré en 2008 actuellement en ruine Ph. 2019 ; d) Photo montrant le remplacement du grenier en terre (1) par des maisons en pierre (2) et les maisons modernes en béton armé (3)

## IV.8. Conclusion

La richesse du patrimoine architectural en terre du Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal reflète un caractère distinctif d'un savoir-faire, d'une identité et d'une culture. Ce patrimoine en terre et en pierre (maisons et greniers) si diversifié témoigne de la relation profonde entre l'Homme et son environnement associé (affleurements géologiques, paysages, forêts...). Le patrimoine architectural du Haut Atlas, par la diversité de ses formes (Tighremt, ighrem, matfia, zone de battage du blé et moulin traditionnel) l'ingéniosité de ses techniques de constructions et l'intégration parfaite à son environnement représente un héritage important à sauvegarder, à protéger et à revaloriser.

Ce patrimoine représente un atout et un produit touristique typique des zones de montagnes, sa revalorisation est une nécessité pour le développement de toute la région. Il s'avère donc important de mettre en œuvre des processus de valorisation de ce patrimoine si fragile dans une perspective de développement local. Bien qu'il existe des initiatives d'aménagement de ce patrimoine, l'implication des décideurs (autorités, collectivités), investisseurs, associations et la population locale s'avère nécessaire pour la réhabilitation et la valorisation de cette richesse architecturale du paysage montagnard. Les montagnes de Béni

Mellal-Azilal peuvent devenir, grâce à leurs atouts patrimoniaux, culturels, géologiques, environnementaux et architecturaux, des espaces attractifs où le tourisme et le géotourisme peuvent transformer les handicaps d'autrefois (difficultés d'accès, manque de maisons d'hôtes et absence d'infrastructure) en d'excellents atouts de développement économique de la haute montagne.

Dans cette logique, il faudrait bien introduire des préalables au développement local, moyennant des dispositifs de valorisation et de maintien de la communauté autour des objectifs convergents. La gestion de ce patrimoine doit être prise dans une perspective de développement et incarner des pratiques de valorisation et de médiation.

Nous proposons dans le chapitre V un inventaire, une évaluation et une prise en photos de ce patrimoine culturel architectural riche et diversifié, car il est devenu urgent de chercher les alternatives et les moyens à mettre en œuvre pour réhabiliter et redynamiser cet héritage paysager rural au profit des habitants qui les ont construits, qui les ont vues fonctionner et pour ceux qui les ont connus pendant un voyage ou un séjour en montagne. Le seul moyen pour rendre vie à ces greniers et maison, matfias, aire de battage, moulin traditionnel et les anciennes pratiques agraires et coutumières c'est de les faire connaître aux visiteurs et à la génération future par le biais de photos et circuits géotouristiques bien préparés.

**CHAPITRE V :**  
**PATRIMOINE ARCHITECTURAL EN TERRE :**  
**INVENTAIRE ET VALORISATION**

## **V.1. Introduction**

Le patrimoine architectural en pisé et en pierre des provinces Béni Mellal et Azilal, est connu pour sa richesse et sa diversité. Il s'agit d'un élément fondamental de l'identité amazighe du Haut Atlas de Béni Mellal-Afourer. Ce patrimoine architectural en pisé témoigne de la relation profonde entre l'Homme et son environnement associé (affleurements géologiques, paysages, forêts...). En outre, l'ensemble des projets visant le développement du secteur touristique des zones de montagnes, n'a pas pris en compte ce patrimoine architectural des zones montagneuses. Le patrimoine architectural en pisé et en pierre est un atout et un produit touristique typique des zones de montagnes, sa revalorisation est une nécessité pour le développement de toute la région et pour que l'histoire de son existence pérenne. Malheureusement ce patrimoine est en voie de disparition à cause de sa dégradation, sa substitution par l'utilisation de nouveaux matériaux comme le béton et par des pratiques inappropriées d'entretien, ou de réhabilitation. En fait toute la région est en train de perdre son identité ancestrale et son harmonie avec son environnement.

Aux valeurs scientifiques, esthétiques et paysagères de l'ensemble du barrage Bin El Ouidane s'ajoute un intérêt architectural et culturel. En effet les douars berbères typiques (Ait Halouane, Ait el Bakour, Ait Mazigh, Ait Ssimour et Ait Irizane) sont éparpillés un peu partout au fond des vallées ou accrochés sur certains versants calcaires ou collines. Une variété de greniers, d'igharmans, d'ighremms ou tighremms ont été identifiés sur une dizaine de sentiers pédestres de randonnée autour de barrage (Tableau 12). La plupart de ces tighremms, ighrmans, greniers et douars, qui témoignent d'ailleurs d'une architecture remarquable très développée, sont en état d'abandon et tombent en ruine. Les douars berbères (Ait Halouane ; Ait el Bakour et Ait Mazigh et Izirane et Ait Ssimour) sont construits autour des greniers collectifs (tighremt). La plupart de ces greniers sont très anciens, et se présentent sous l'aspect de châteaux-forts, construits sur des hauteurs (colline ; falaise) accessibles et faciles à défendre. L'intérieur se compose d'un certain nombre de chambres à grain individuelles, nombre très variable (10 à 60 chambres). Chaque chambre renferme les réserves d'une famille (Laoust, 1920 ; Crépeau et Tamim, 1986 ; Costa et Desidério, 2018).

Au niveau du synclinal de Ouauouzaght, l'habitat en terre et pierre est dispersé sur les versants du lac du Barrage Bin El Ouidane. Il dominait la vallée comme dans tout le Haut Atlas central, ces habitations résultent, à partir de la fin du XIXe siècle, d'une influence évidente des greniers fortifiés constituant, presque toujours, les structures les plus anciennes (Costa et Batista 2018). Avant la construction du barrage en 1953 sur Oued El Abid, les

habitats en terre occupaient les versants d'Oued El Abid, on les observe à des altitudes variantes entre 800 m et 1600 m. Les plus anciennes sont en terre et se trouvent à des altitudes de 1000 à 1200 m, ces habitats sont représentés par des greniers appelés aussi tighremt communautaires ou familiaux (lignage).

Le choix des douars Ait Halouane, Ait Ssimour, Ait Mazigh, Ait El Bakour et Irizane était fait on se basant sur plusieurs critères, ils sont proches de la route, présence de plusieurs hôtels et maisons touristiques au voisinage en plus la présence des sentiers pédestres faciles pour les visiteurs de tout âge. Les différentes architectures identifiées reflètent parfaitement la diversité géologique des versants du synclinal de Ouaouizaght (Tableau 12).

Tableau 12: Les greniers des douars du synclinal de Ouauizaght

Douars	Greniers	Caractéristiques architecturales	Date de Construction
<i>Ait Halouane</i>	Au niveau de ce douar, il y a sept greniers, qui sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ait Abali</li> <li>✓ Tighremine</li> <li>✓ Ait Hammou</li> <li>✓ Ait Khouya</li> <li>✓ Ait Ouirrar</li> <li>✓ Ijblin</li> <li>✓ Caida Ait Bahoum</li> </ul> et un moulin traditionnel et quatre matfias	Les greniers sont isolés, aucune agglomération autour. Ils se caractérisent par une forme carrée avec quatre tours, et sont construits en : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Terre : Les plus anciens et sont en ruine (des murs très dégradés) Les greniers d'Ait Abali et de Tighremine.</li> <li>✓ Terre et Pierres : greniers d'Ait Khouya, Ait Ouirrar et d'Ait Hammou</li> <li>✓ Pierre : Le grenier Ijblin et le Caida d'Ait Bahoum,</li> <li>✓ Les matfias, le moulin traditionnel à l'huile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1900 Ait Abali, Tighremine</li> <li>•1920 Ait Khouya , Ait Ouirrar et Ait Hammou</li> <li>Caida Ait Bahoum</li> </ul>
<i>Ait Ssimour</i>	Au niveau de douar, il y a quatre greniers <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ait Ouakhmis</li> <li>✓ Ait l'Asri</li> <li>✓ Inconnu</li> <li>✓ Mosquée, et deux moulins Traditionnels</li> </ul>	Les greniers sont isolés avec quatre tours et R+3. Ils sont construits soit en terre et pierre (Ait Ouakhmis), soit en terre (Ait l'Asri).  La mosquée et le moulin traditionnel sont en pierre.	Ils ont été construits en période de Siba. (1900)
<i>Ait Mazigh</i>	Le douar présent un nombre important de graniers, vingt-cinq grenier, qui sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deux greniers Ait Tougnite et un matfia</li> <li>✓ Ait Ouahi</li> <li>✓ Ait Bakhouch</li> <li>✓ Ait Maai</li> <li>✓ Quatre greniers Ait Oumtata</li> <li>✓ Trois greniers Ait Aissa ou Ichou</li> </ul>	On distingue deux styles d'architecture : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les greniers avec quatre tours (en terre et terre et pierre).</li> <li>✓ Les greniers sans tours (en pierre).</li> <li>✓ Le nombre d'étage varie entre R+2 et R+3. Le rez-de- de chaussé et toujours creusé dans les formations géologiques.</li> </ul> Certains sont toujours utilisés par un membre de la famille. Les greniers sont entourés par des agglomérats de taddarts et maisons en pierre le grenier occupe parfois le centre.	Siba
<i>Ait El Bakour</i>	Le douar présente un nombre important de graniers (plus de 20) : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ N'Ihnsal avec deux zones</li> </ul>	On distingue deux types : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les greniers avec quatre tours (en terre et en terre et pierre).</li> <li>✓ Les greniers sans tours (en pierre).</li> </ul>	Siba 1920



Chapitre V : Patrimoine architectural en terre : Inventaire et valorisation

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ait Ali, Ait Addi et Ait Hmad avec deux zones d'abatages</li> <li>✓ Ait Idir</li> <li>✓ Ait Hssine</li> <li>✓ Ait Izza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le nombre d'étages varie entre R+3 et R+6 (grenier d'Ait Idir). Certains sont toujours utilisés par un membre de la famille surtout le rez-de-chaussée entrepôt de foin et bétails.</li> <li>Les greniers sont entourés par des agglomérats de taddarts, maisons en pierre et maison modernes en béton, le grenier occupe parfois le centre.</li> <li>Les zones d'abatages sont toujours utilisées dans le douar.</li> </ul>	
<i>Ait Irizane</i>	<p>Le douar renferme beaucoup de greniers (+de 20) on a identifié :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ait Ichou</li> <li>✓ Ait Igaadi</li> <li>✓ Ait Imaalam</li> <li>✓ Grenier de falaise</li> <li>✓ Ait Tawriaat</li> <li>✓ Deux moulins à l'huile d'olive en ruine</li> </ul>	<p>La plupart des greniers sont en ruine, les mieux conservés sont de forme carrée avec quatre tours et sont construits en pisé par la technique de coffrage, la pierre recouvre le mur sous la pluie.</p> <p>Le seul grenier fait en pierre est celui d'Ait Igaadi.</p> <p>Chaque grenier possède sa propre matfia (actuellement en ruine) alors que la zone de battage de blé est partagée entre deux à trois familles.</p>	Période de Siba

## **V.2. Douar d'Ait Halouan**

Sur le versant nord-ouest du synclinal de Ouaouizaght on trouve quatre douars berbères Bin El Ouidane, Ait Ali o Mohand, Ait Halouane et Ait Chiker. Au niveau de ces douars, nous avons observé plusieurs habitats en terre et pierre la plupart en ruine. On a choisi le douar Ait Halouane car il y a plusieurs exemples de tighremts, de matfia, la présence de l'ancien Caïdat d'Ait Bahoum et surtout la présence de plusieurs hôtels et complexes touristiques.

Le douar d'Ait Halouane est situé à 8 km de Ouaouizaght et à 9 km de la commune de barrage Bin El Ouidane. Le douar est en harmonie avec la couleur des formations géologiques (Bin El Ouidane III, Tilouguite et Guettioua). De douar on a plusieurs vues panoramiques sur le lac, sur certains géosites et tout le synclinal de Ouaouizaght (Fig. 58). Les matériaux de construction (terre et pierre) proviennent des formations géologiques sur lesquelles sont construits les tighremts et les habitats berbères. On trouve tous les types d'habitats berbères (Imizzir, taddart, ighrman et tighremt), chaque famille à son propre grenier. Tous les greniers sont abandonnés et fermés, les plus anciens en terre sont très dégradés en état de ruine. Après plusieurs visites et questionnaires des habitants nous avons pu identifier un ensemble de tighremt appartenant à six familles de la commune d'Ait Halouane.

### **V.2.1. Greniers d'Ait Abali**

Les Ait Abali sont les premiers habitants berbères de cette commune, ils ont construit leur habitat en terre sur les hauteurs de versant NW du synclinal de Ouaouizaght à des altitudes comprises entre 1000 et 1200m. L'ensemble des habitats ont été construits au XIX siècle sont en ruine, ils ont été abandonnés par leurs propriétaires après des querelles entre les familles (d'après l'histoire racontée par les habitants actuels d'Ait Halouane) (Fig. 58).

Les matériaux de construction c'est la terre ou le pisé par la technique de coffrage. Le pisé est un matériau de construction à base de terre crue qu'on verse dans un coffrage en bois =Tabout sur une épaisseur de 10 à 30 cm, avant de la compacter et de la damer. Le pisé est réalisé avec des matériaux locaux qui proviennent des marnes et argiles jaunes de la formation géologique Tilouguite. Les habitats en terre d'Ait Abali sont de couleur jaunâtre fondant dans le paysage géologique avoisinant de la formation Tilouguite (Fig. 58). Ces habitats longent tout le versant Nord-Ouest du synclinal à la limite entre la formation Bin El Ouidane III et la formation Tilouguite jaunâtre.

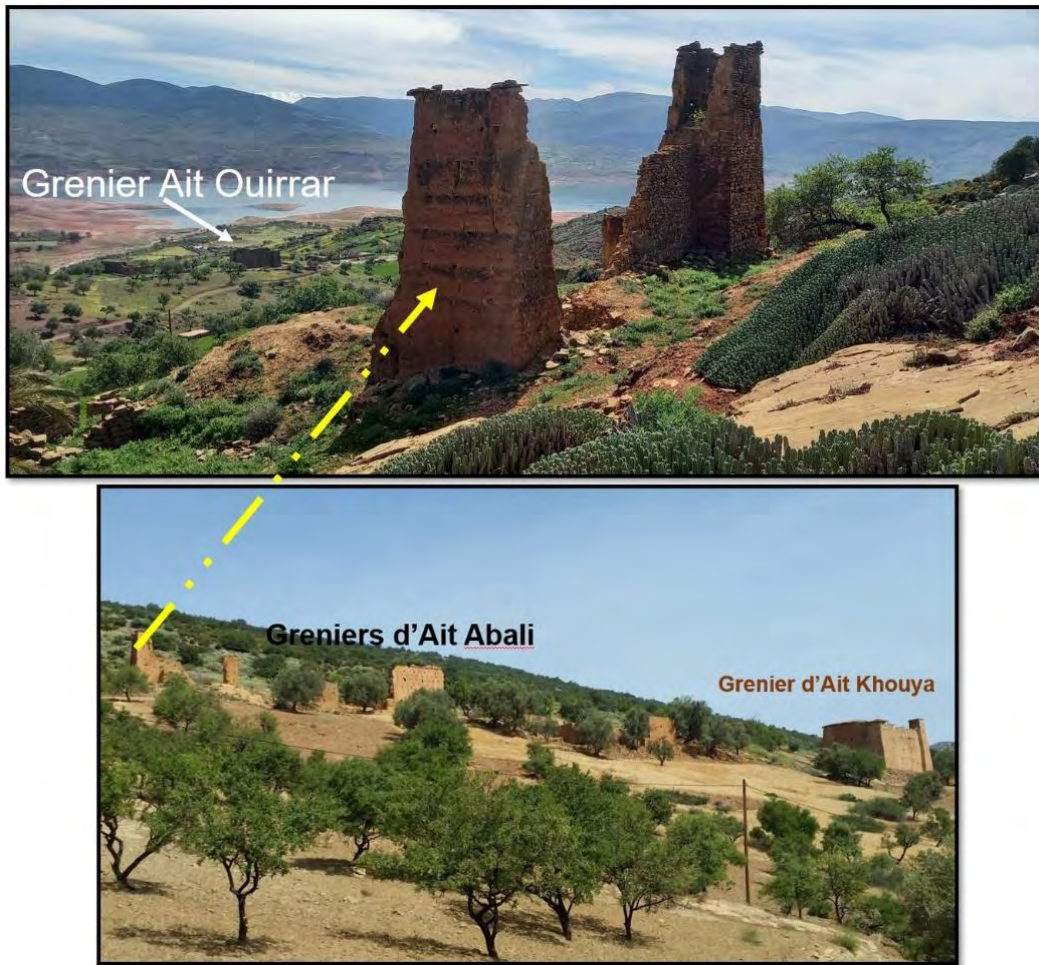


Fig. 58: Les anciens greniers et habitats d'Ait Abali

## V.2.2. Grenier d'Ait Hammou

Le grenier d'Ait Hammou ou tighremt renvoie à une construction fortifiée avec quatre tours d'angle, et possédant une porte unique et est pratiquement dépourvu de fenêtres. Il se trouve juste à côté des ruines d'Ait Abali à une altitude de 1100 m, c'est un grenier construit entièrement en pisé (Fig. 59a). Les matériaux de construction proviennent de la formation géologique Tilouguite, Il a quatre tours dans les coins et trois étages, le rez-de-chaussée est creusé dans la formation jaunâtre. Au voisinage du grenier nous avons identifié un ancien matfia utilisé pour le stockage de l'eau de ruissèlement (Fig. 59a).

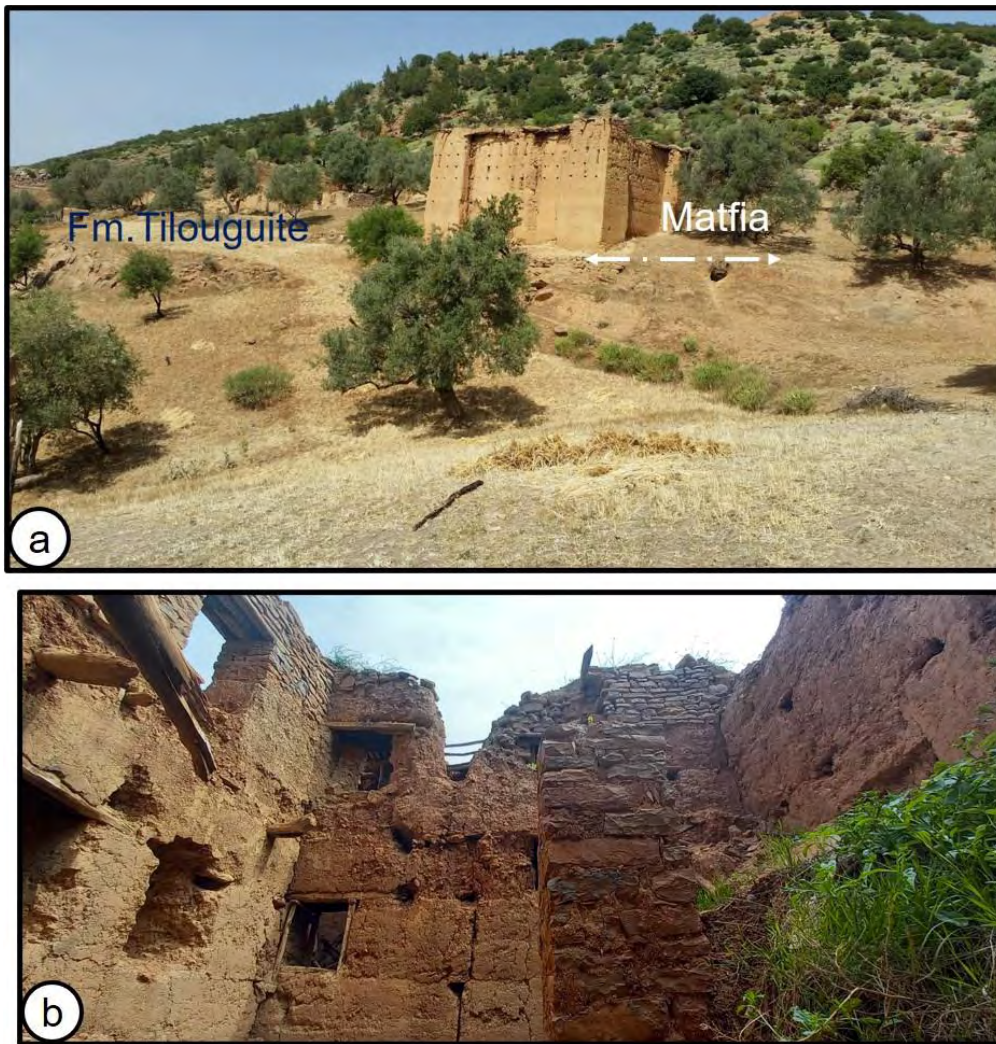
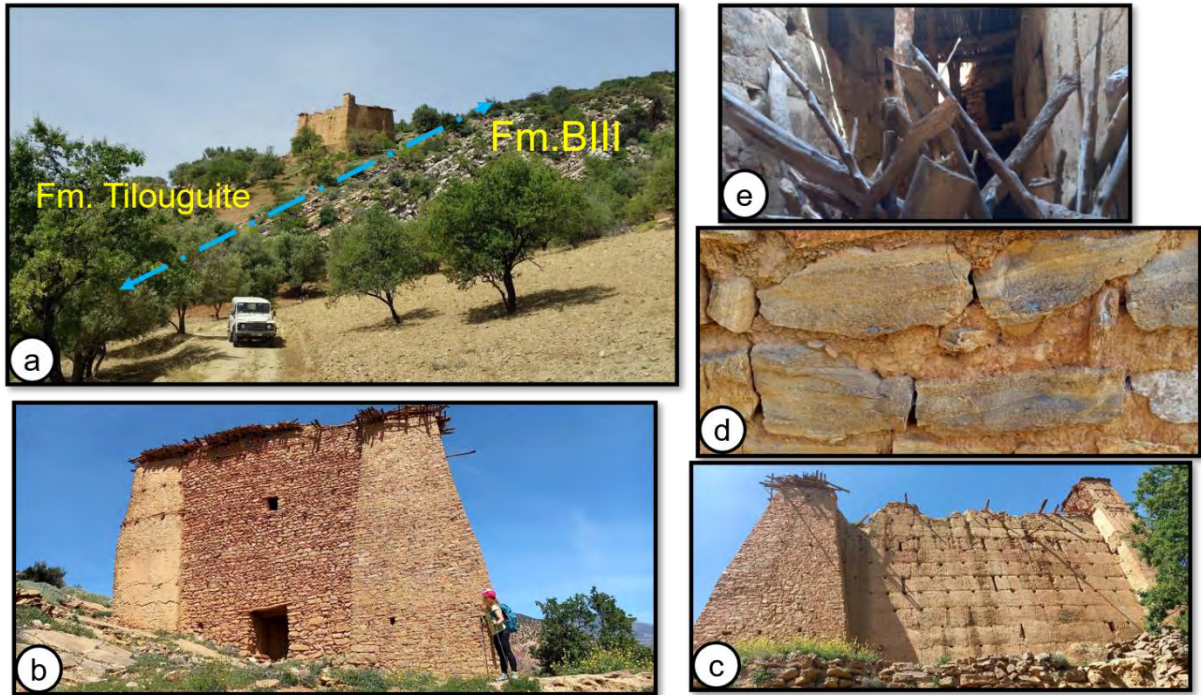


Fig. 59: a) Grenier d'Ait Hammou avec son matfia ; b) Vue de l'intérieur du grenier

### V.2.3. Grenier d'Ait Khouya

Le grenier d'Ait Khouya, majestueux dans le paysage, est situé toujours dans le même niveau que ceux d'Abali. Les matériaux de construction proviennent de la formation Tilouguite, la pierre taillée renferme des bioclastes de lamellibranche (Fig. 60d), elle forme le mur de la façade sud et ouest (Fig. 60b). La pierre recouvre les murs en pisé pour les protéger du vent et de la pluie. Les murs portent des ouvertures d'aérations et pas de fenêtres. La porte en bois massif est fermée et l'intérieur du grenier est complètement effondré (Fig. 60e).



**Fig. 60 :** a) Vue panoramique du grenier d'Ait Khouya (Formation Bin El Ouidane III et Fm. Tilouguite) ; b) et c) Les façades du grenier ; d) Pierre taillée dans les calcaires bioclastiques de Fm. Tilouguite ; e) Vue de l'intérieur du grenier

#### V.2.4. Grenier d'Ait Ouirrar

Le grenier d'Ait Ouirrar est un grenier majestueux, par son architecture et sa position sur le versant nord-ouest du barrage. C'est un grenier à quatre tours et trois étages. Les matériaux de construction sont le pisé et la pierre provenant de la formation de Tilouguite sur laquelle est construit, la pierre taillée dans les calcaires et les grès recouvre les tours et les murs des façades sud et ouest, construits en pisé par la technique de tabout (Coffrage) (Fig. 61b, c et d). Le grenier offre d'admirables vues panoramiques sur le lac et tout le synclinal de Ouauizaght (Fig. 61a et b).

Sur la façade sud du grenier se trouve la porte en bois massif bloquée par l'effondrement des parties intérieures (Fig. 61d et e). Les fenêtres y sont absentes, et l'aération du grenier et des chambres magasins est assuré par des petites ouvertures verticales sur toutes les façades. Des traverses en bois étayant les moellons en pisé et en pierres existent toujours, et marquent ainsi la limite de chaque étage (Fig. 61c). Le tighremt d'Ait Ouirrar est composé de quatre étages et un rez-de-chaussée creusé dans la formation géologique de Tilouguite.

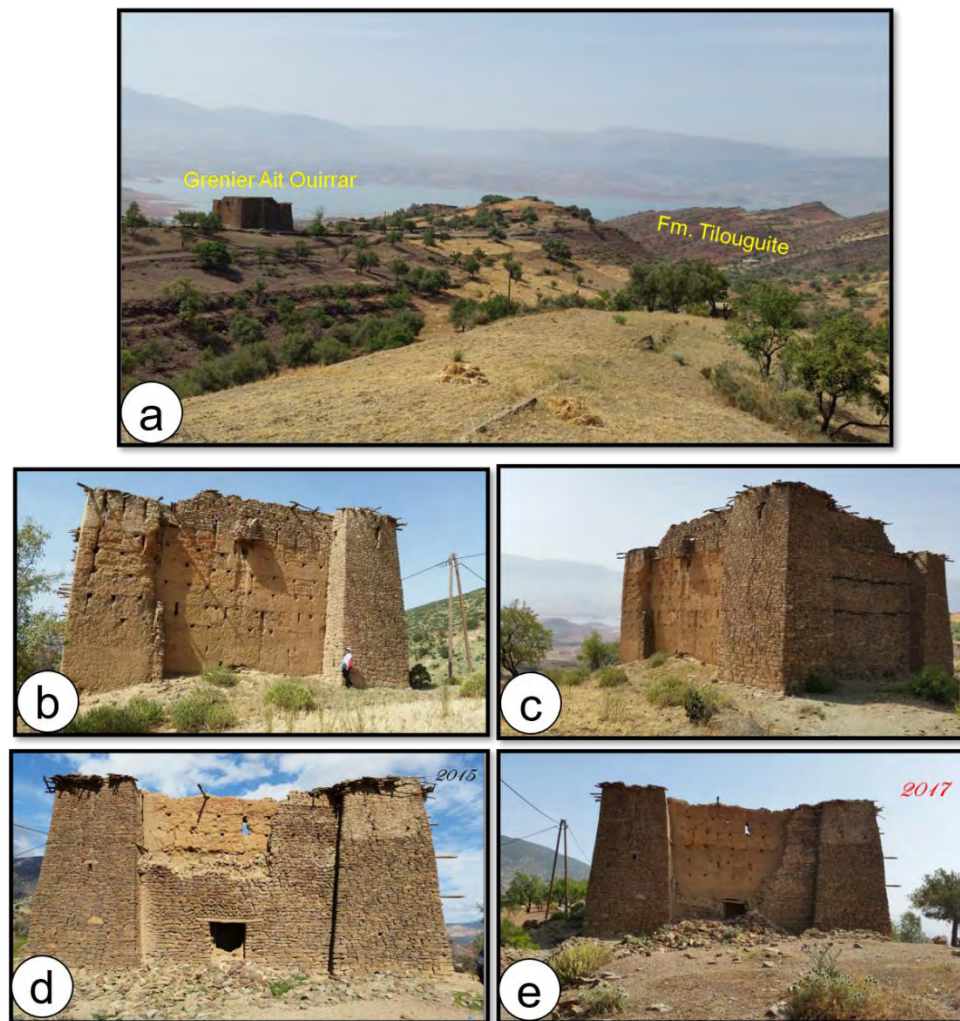


Fig. 61: a) Vue panoramique du Grenier d'Ait Ouirrar ; b et c) les façades du grenier ; d et e) Etat des lieux entre 2015 et 2017

Le grenier est abandonné par ses habitants et chaque famille d'Ait Ouirrar à une maison moderne sur la route. Les photos d et e de la figure 61 montrent la dégradation entre 2015 et 2017 du grenier et surtout la façade sud. Il est regrettable que toute cette richesse architecturale et historique est soumise à la dégradation à vue d'œil, c'est toute l'histoire des greniers communautaires qui est détruite.

### V.2.5. Grenier Ijblin

Situé sur une colline d'altitude 990m (32°08'00.47''N ; 06°24'24.21''O), le grenier Ijblin par sa position domine tous les autres greniers ainsi que le lac du barrage Bin El Ouidane. L'accès à ce grenier se fait par un sentier pédestre facile traversant les argiles, les grès rouges et les calcaires silteux très bioclastique de la formation Tilouguite (Fig. 62).

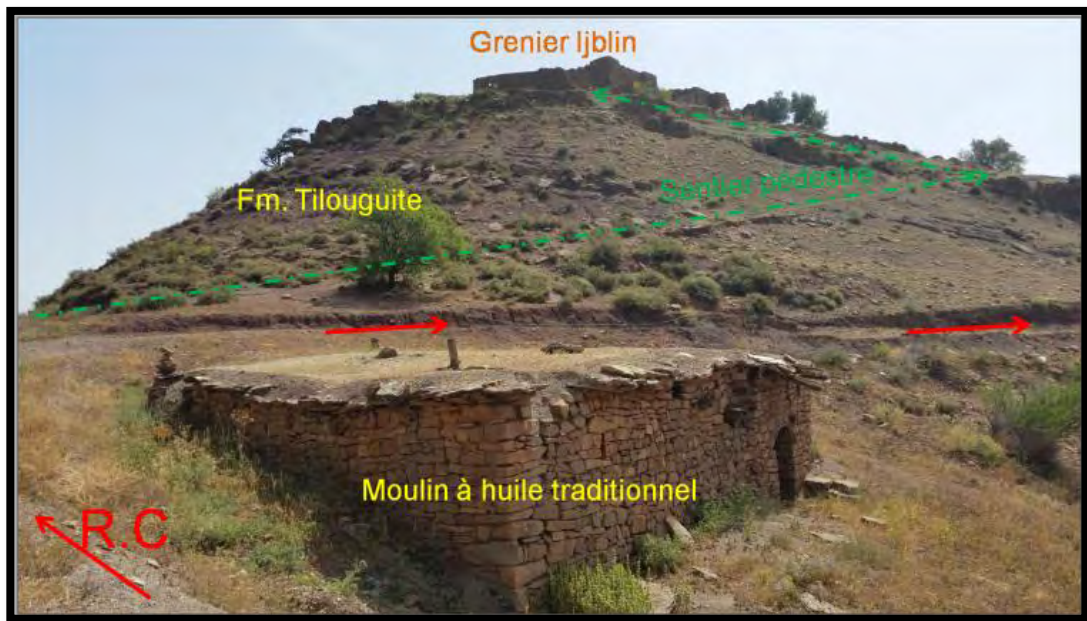


Fig. 62: Vue panoramique de grenier Ijblin, RC route carrossable

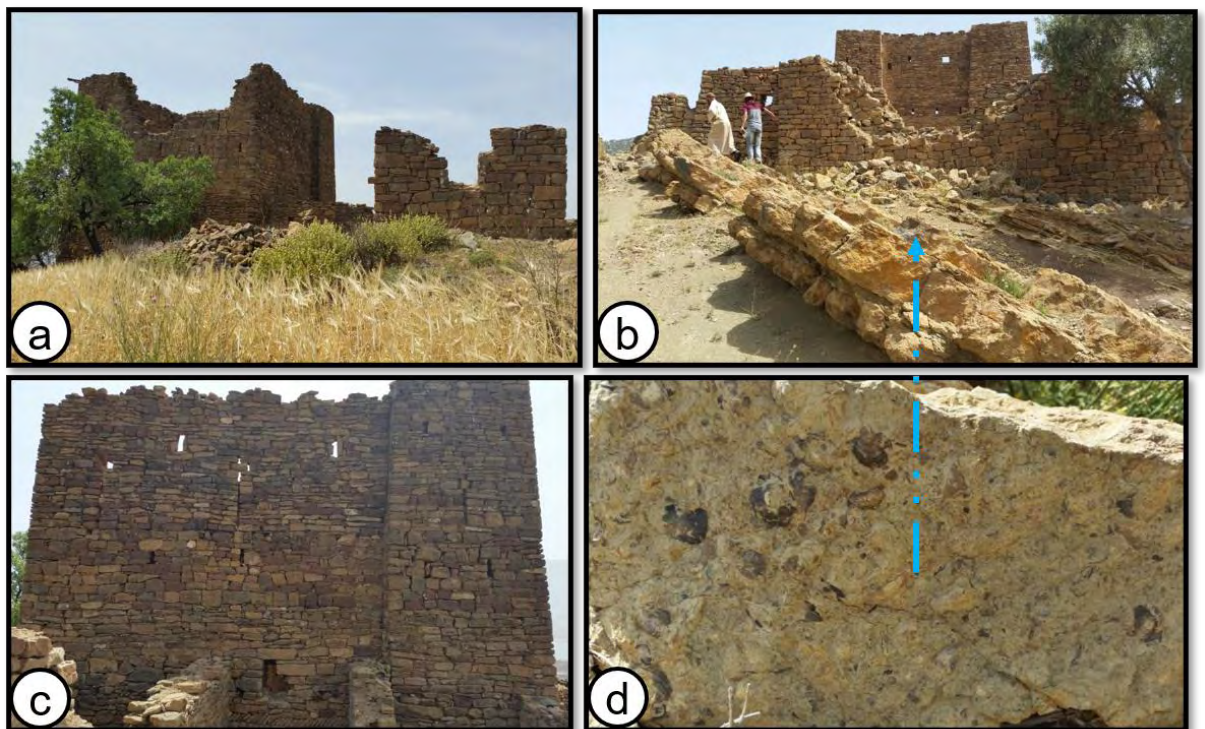


Fig. 63: a) Vue panoramique sur le grenier ; b et d) Calcaires bioclastiques de la Fm. Tilouguite ; c) Les petites ouvertures au niveau de mur de pierre

Le grenier est construit en pierre taillée dans les calcaires silteux bioclastiques à lamellibranches et les grès rouges de Fm. Tilouguite (Fig. 63b, c et d). Le grenier est abandonné et il est en état de dégradation très avancé. Le tighremt (grenier) Ijblin est petit par rapport aux autres, constitué de deux tours à la façade ouest, et de deux étages construits sur un rez-de-chaussée, semi-enterré, servant au fourrage et aux dépendances pour le bétail. Sur le grenier sont griffés des taddarts en pierre (Fig. 63a et b). Dans ce cas de tighremt la pierre a remplacé totalement le pisé observé dans les greniers d'Ait Khouya, Ait Hammou et Ait Ouïrrar, ceux-ci sont due à la vulnérabilité de pisé aux intempéries. Au voisinage du grenier, le visiteur peut chercher des fossiles et observer des rides de courant dans les calcaires silteux de la formation de Tillouguite (Fig. 63d).

### **V.2.6. Caïdat d'Ait Bahoum**

Le Caïdat d'Ait Bahoum était construit en 1915 et en 1920 jusqu'à 1926, c'est la famille Ait Bahoum qui devient la responsable sur tout le village pour faire régner l'ordre, et aussi pour la gestion des collectivités coutumières dans tout le versant Nord-Ouest du synclinal de Ouaouizaght. Le Caïdat d'Ait Bahoum est situé au centre de la commune d'Ait Halouane (32°7'43,89''N ; 6°24'18,54''O) (Fig. 64), il est très grand et construit de la pierre taillée dans les silts et les grès rouges de la formation de Tilouguite (Fig. 65a, b et c). Le Caïdat est bâti sur des fondations en pierre et constitué de trois parties, l'intérieur est en ruine très dégradée, la porte en bois massif entre-ouverte laisse apparaître l'intérieur de l'édifice et on voit bien l'utilisation de matériaux moderne d'un Caïdat (Fig. 65c et e).

La première construction qui est le Caïdat (Fig. 65b et d) renferme 4 tours aux coins dont une seule a résisté à la destruction. La bâtisse est composée de 4 étages avec des ouvertures verticales dans chaque étage permettant ainsi l'aération de tout le Caïdat. Le dernier étage renferme une échauguette sur la façade ouest et est (Fig. 65a et b). L'échauguette est un élément architectural défensif par excellence, elles sont dédiées principalement à la surveillance et à l'attaque. De nombreuses dépendances en ruine et qui ressemblent à des taddarts sont greffées sur les bâtiments principaux du côté ouest et sud. L'ensemble était peut-être entouré par un mur, dont seule une partie a résisté au temps et à la dégradation, au coin de ce mur il y a une tour constituée de deux étages chacun avec une porte, ils correspondaient peut-être à des tours de garde et de surveillance de toute la vallée d'Oued El Abid (Fig. 65f).





Fig. 64: Vue panoramique du Caïdat d'Ait Bahoum et barrage Bin El Ouidane

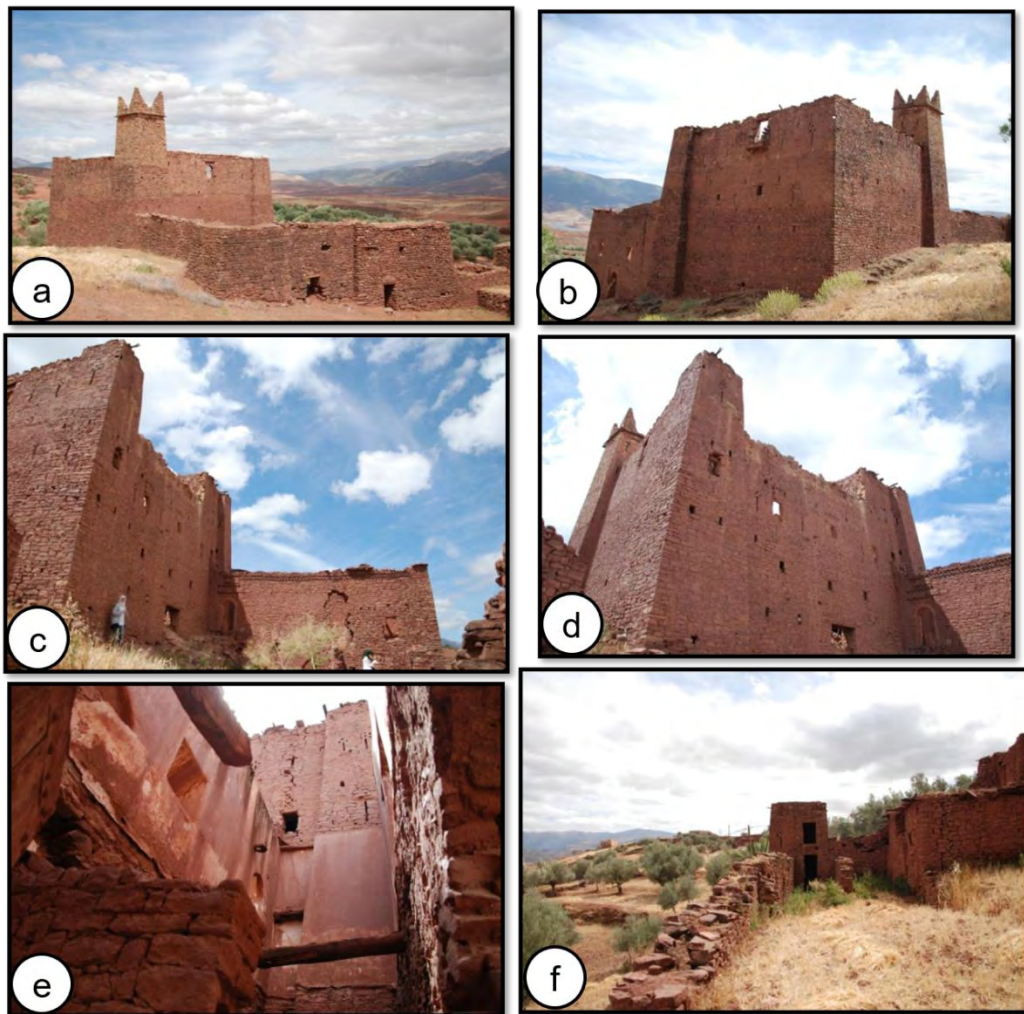


Fig. 65 : a) Vue panoramique du Caïdat ; b, c, et d) Les différentes façades du Caïdat d'Ait Bahoum ; e) Vue de l'intérieur ; f) Photo de la cour et du tour du gardien du Caïdat

### **V.2.7. Les matfias d'Ait Halouane**

Au cours de nos visites de terrain et randonnées dans le Haut Atlas de Beni Mellal et Azilal, nous avons remarqué que les matfias sont très nombreuses dans les zones où l'eau se fait rare, comme le cas du synclinal d'Ait Atab où chaque grenier a sa propre matfia, alors qu'au niveau du synclinal de Tilouguite qui est très riche en greniers et en sources d'eau les matfias sont absentes. Malheureusement, les matfias ne sont plus visibles, car elles sont recouvertes par le sol et les ruines du grenier.

Au niveau du douar d'Ait Halouane chaque grenier à sa propre matfia, nous avons identifié trois types de matfia. La matfia de tighremt d'Ait Hammou, d'Ait Abali et de Caïdat, il s'agit d'une citerne enfouie dans la terre, construite totalement en terre et pierre et elle est très dégradée comme le grenier (Fig. 66a).

Au voisinage du Caïdat la matfia est sous forme de puis, nous avons trouvé deux types, très caractéristique par leur architecture et par le savoir-faire des habitants berbères de douar (Fig. 66b, d et e). On voit bien la présence de la pierre sur les parois (Fig. 66d et e) la forme est très caractéristique, elle est allongée identique aux citernes souterraines, les escaliers servaient comme canal qui conduit l'eau de bassin de décantation. En périodes de rareté d'eau l'escalier permet de descendre au font du puis, le même exemple de matfia a été observé dans le douar d'Iouaridène (Fig. 66b et c).

Les différents types de matfia, cylindrique ou allongé en pierre, du douar d'Ait Halouane, montrent l'art et le savoir-faire des habitants berbères dans le stockage et la gestion de l'eau et l'architecture en pierre. L'ensemble des matfias sont à l'abandon, la dégradation et la pollution.



Fig. 66 : a) La matfia d'Ait Abali ; b et c) Matfia du Caïdat ; d et e) Matfia au voisinage du Caïdat

### V.2.8. Le moulin à l'huile traditionnel

Le seul moulin ancien à l'huile d'olive en pierre trouvé au niveau du barrage Bin El Ouidane appartient à la famille d'Ait Bakrich (Fig. 67a), il est abandonné, le toit effondré par endroit, alors qu'à l'intérieur tous les éléments sont en bon état bien conservés (Fig. 67b, c et d). Le bois du toit et des charpentes est en très bon état. La table circulaire horizontale (de 1,50 m de rayon environ) sur laquelle on dépose les olives à concasser par la meule mobile verticale (Fig. 67b) ; la face supérieure de cette table est dallée en brique, les parois inclinées

et le mur de la table circulaire empêchent les olives de tomber dehors. Le pressoir et le réservoir en terre et pierre sont bien conservés (Fig. 67d).

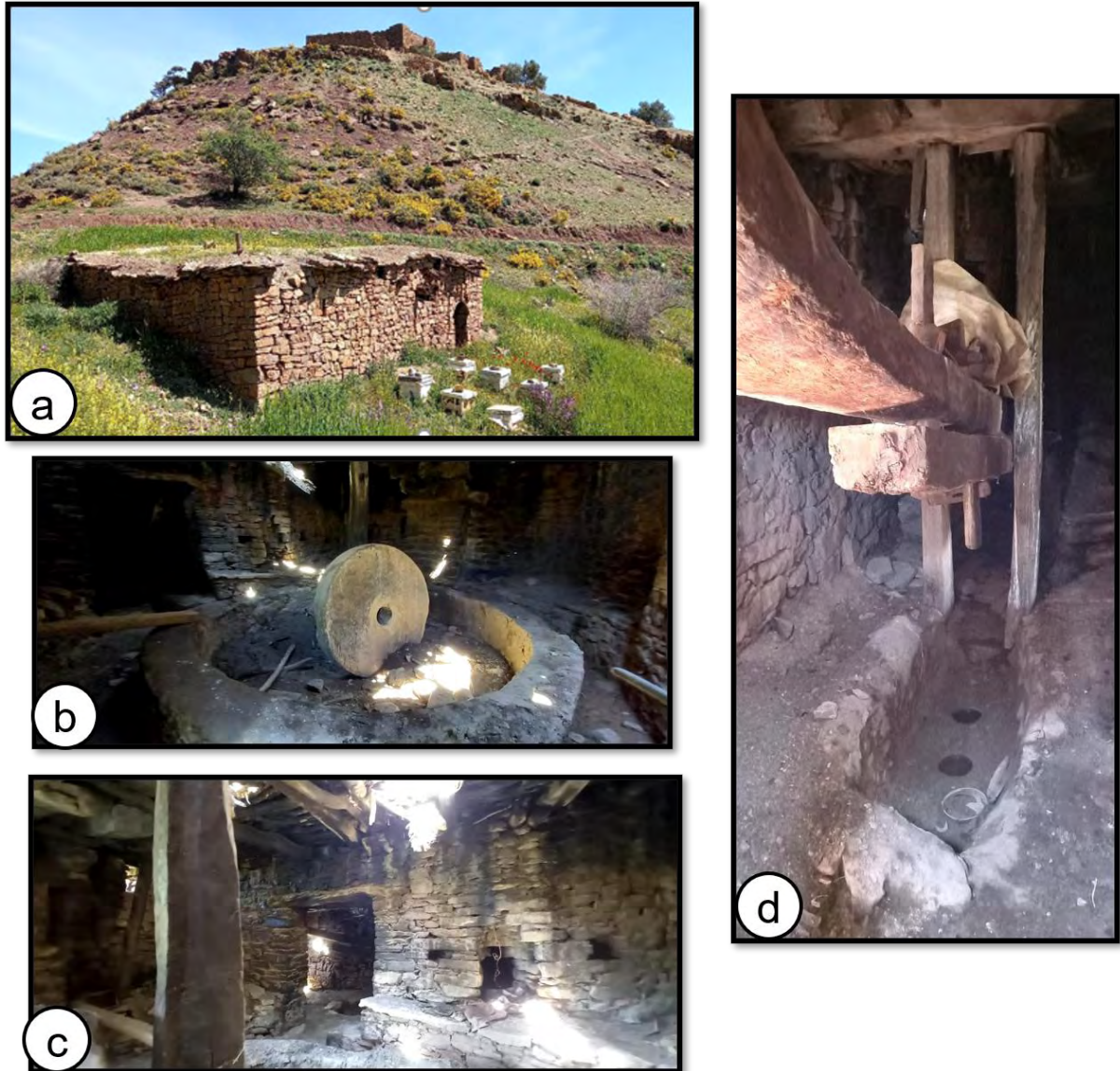


Fig. 67: a) Vue panoramique de moulin à huile traditionnel d'Ait Bakrich ; b) La table et la meule ; c) Vue de l'intérieur ; d) Fosse réservoir

### V.2.9. Cartographie des greniers de douar d'Ait Halouane

Au niveau du douar on a identifié 12 greniers collectifs familiaux, un Caïdat, six matfias et un seul moulin traditionnel. La majorité est en état de ruine abandonné, certains méritent d'être restaurés et protégés.

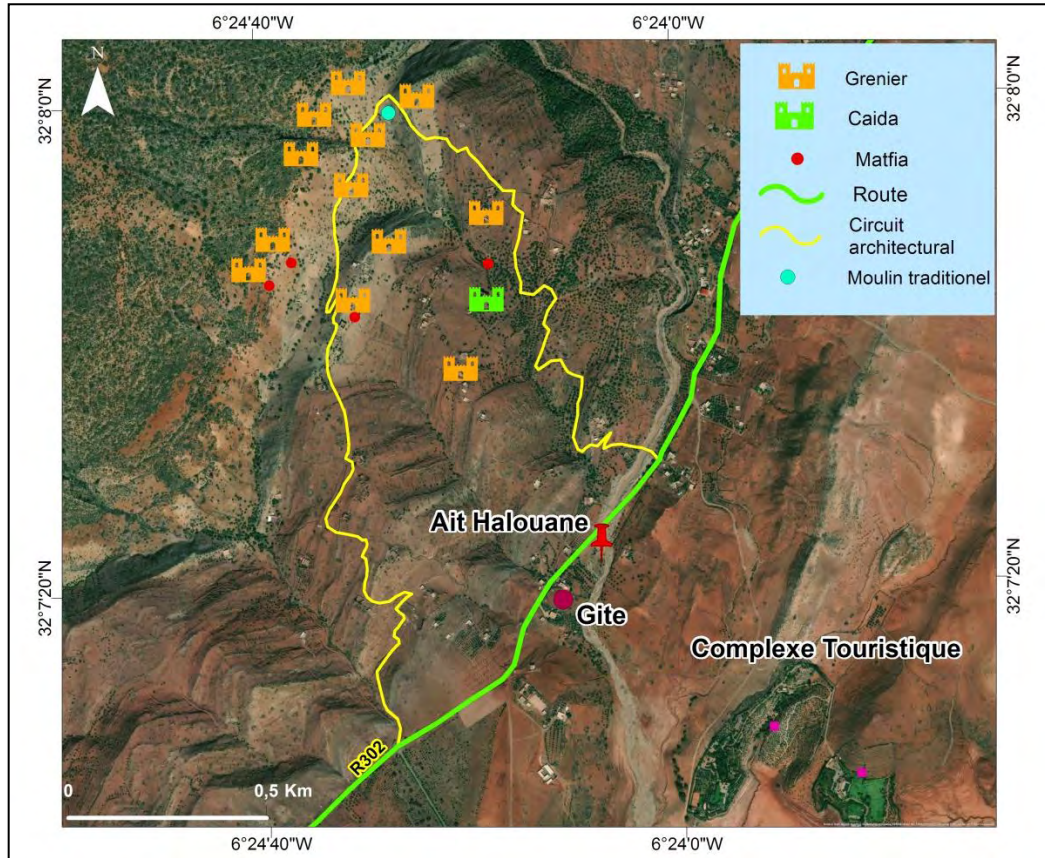


Fig. 68 : Circuit architectural des greniers et habitats en terre d'Ait Halouane

Pour visiter le douar, nous avons tracé un circuit carrossable de 8 km (Fig. 68) que l'on puisse faire seul, en famille, à pied ou en voiture. Les habitants sont très accueillants et hospitaliers, chez qui l'on peut loger. Il existe aussi juste sur le circuit, un complexe touristique et un gîte.

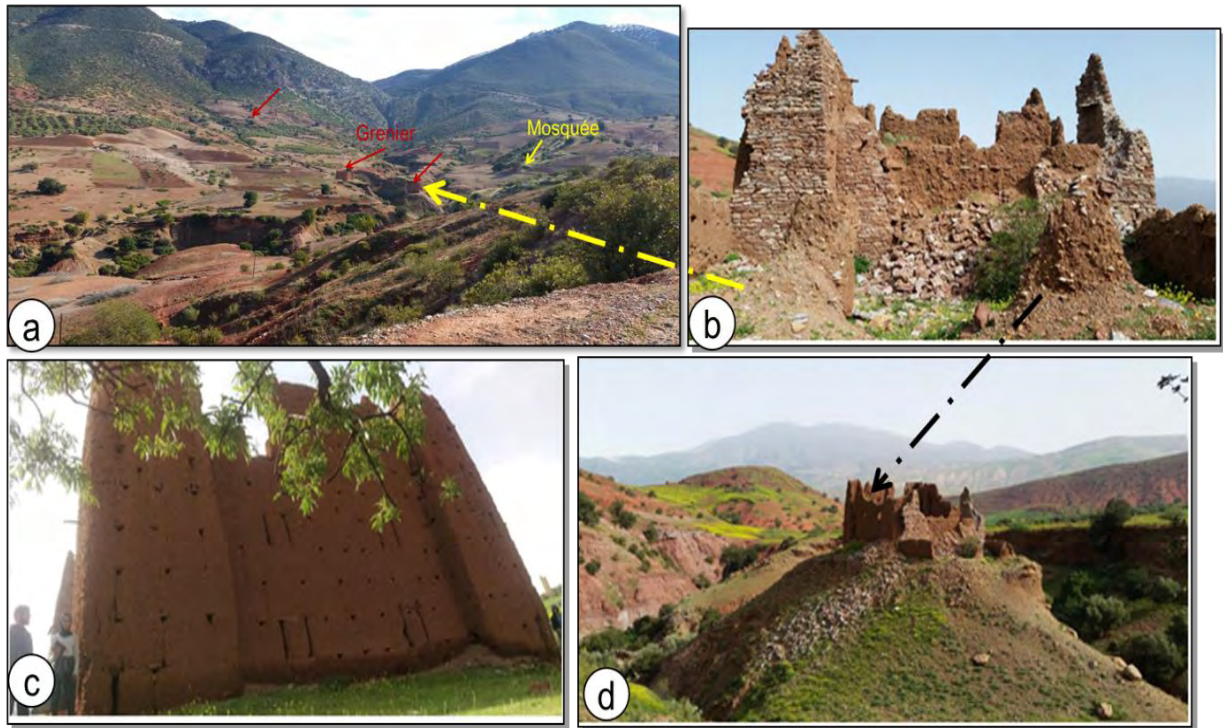
### V.3. Douar Ait Ssimour

Le douar est situé à 45km de Ouaouzaght à gauche de la route R302 qui va vers Tilouguite, et à 20km du pont d'Oued El Abid. C'est un douar situé à 1550 m d'altitude, il est construit sur la formation rouge d'Iouaridène formé par des argiles rouges, de grès et du gypse (terme supérieur). Au virage à gauche ( $32^{\circ} 6'28.38''N$  ;  $6^{\circ}19'38.81''O$ ) on a une belle vue panoramique sur les 4 greniers ou tighremts du douar ou on a identifié trois greniers, une mosquée et un moulin en terre et pierre (Fig. 69a).

#### V.3.1. Greniers d'Ait Ouakhmis

Le grenier est situé sur une colline ( $32^{\circ}06'14''N$ ,  $006^{\circ}19'32''O$ ) l'accès est facile en suivant des sentiers pédestres traversant le douar. Le grenier d'Ait Ouakhmis est complètement détruit et malgré son état de ruine il est toujours majestueux sur sa colline (Fig.

69d). Le grenier est construit sur une terrasse alluviale conglomératique du Mio-Pliocène en pisé par la technique de tabout, le pisé est fait d'un mélange de la terre et de galées.

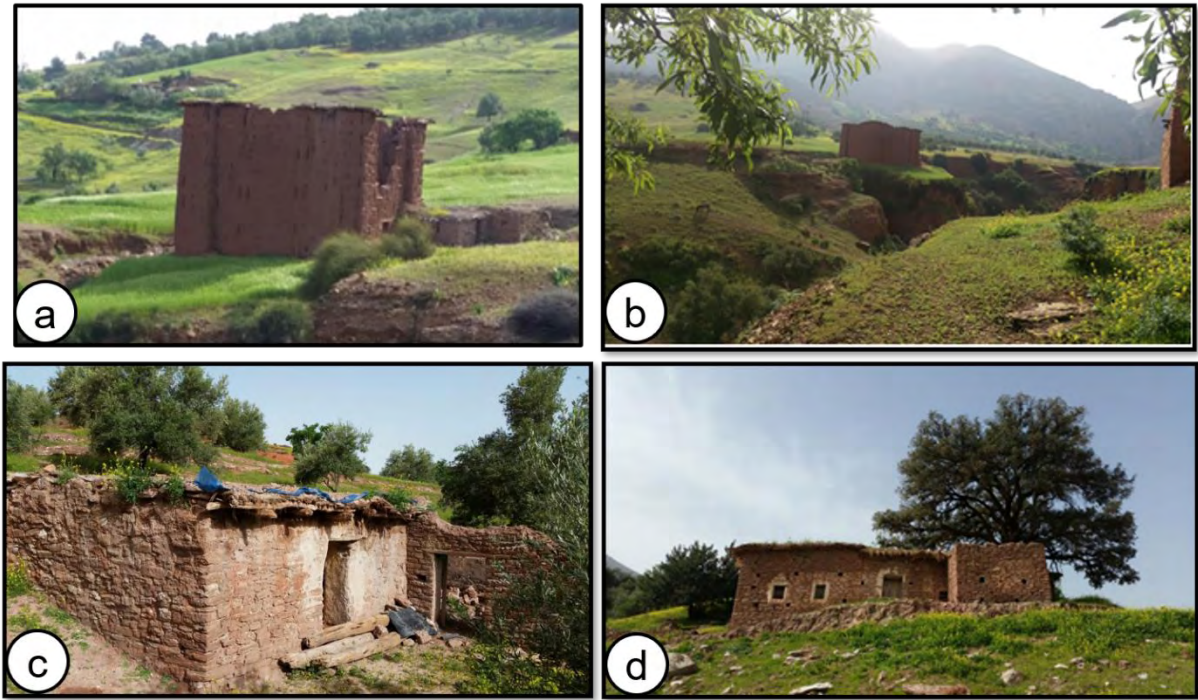


**Fig. 69 : a, b, et d) Vue panoramique de tighremt d'Ait Ouakhmis ; c) Vue de la façade nord en pisé avec les ouvertures verticales d'aération**

Les murs en pisé sont recouverts de pierres taillées dans les grès et gypse de la formation Iouaridène (Fig. 69b). Le tighremt à quatre tours est constitué de trois étages et un rez-de-chaussée enterré, servant pour le bétail. La façade nord n'est pas recouverte par le mur en pierre et c'est elle qui est la plus intacte et montre bien les ouvertures d'aération (Fig. 69c).

### V.3.2. Grenier d'Ait l'Asri

Le grenier est situé sur la rive gauche d'un affluent d'Oued El Abid ( $32^{\circ}06'17''N$ ,  $006^{\circ}19'25''W$ ). C'est un grenier à quatre tours construit complètement en pisé et renferme trois étages sans fenêtre et une seule porte sur la façade sud. Sur cette façade sont griffés deux petites taddarts utilisés actuellement par les propriétaires pour les animaux (Fig. 70a et b). Ce grenier est moins dégradé que celui d'Ait Ouakhmis.



**Fig. 70 : a et b) Vue panoramique sur le grenier Ait l'Asri ; c) Photo de moulin à l'huile de douar ; d) La mosquée du douar en pierre**

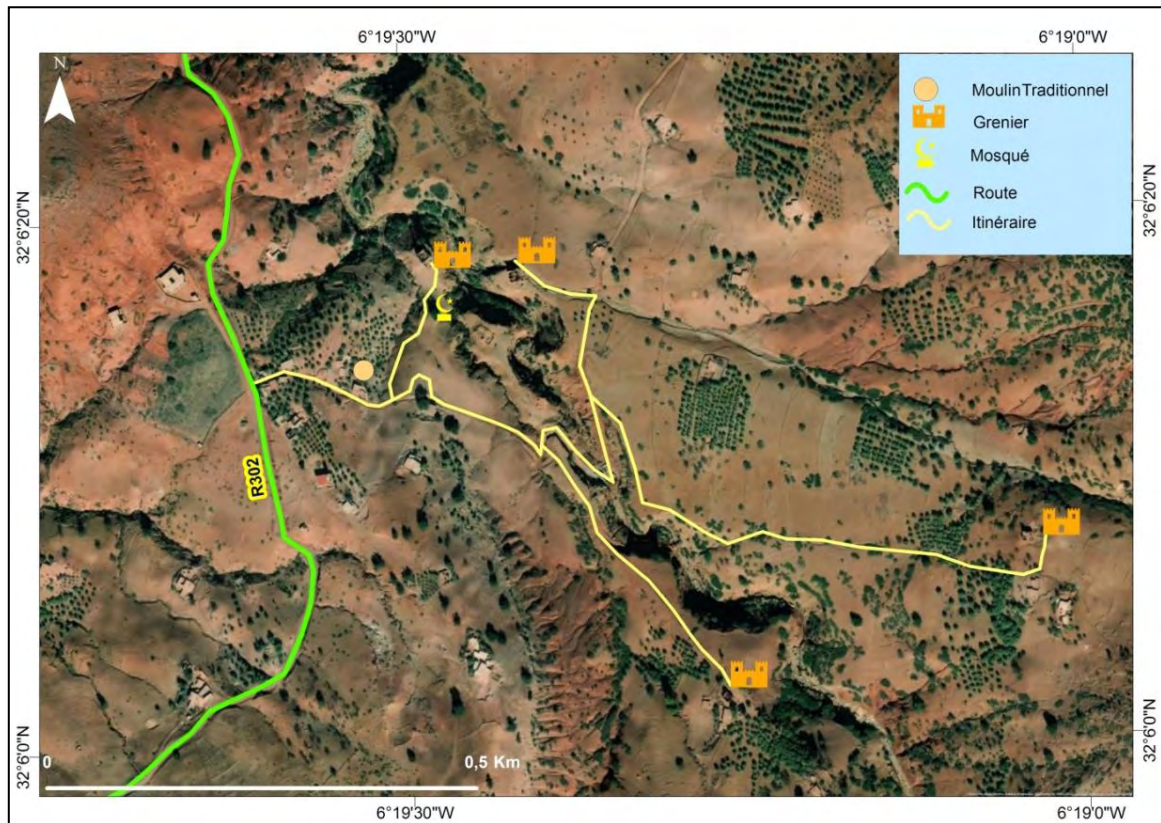
Au niveau du douar, se trouvent quatre petites taddarts, une mosquée ( $23^{\circ}06'13''N$ ,  $006^{\circ}19'32''O$ ) en pierre utilisée par les habitants du douar, un ancien moulin à l'huile d'olive abandonné (Fig. 70c et d).

### **V.3.3. Cartographie des greniers d'Ait Ssimour**

Au niveau d'Ait Ssimour, se trouvent quatre greniers en terre abandonnés, un ancien moulin à l'huile en ruine, remplacé par un autre en pierre utilisé par les habitants, et une mosquée en pierre ancienne utilisée comme lieu de culte par les habitants de douar. Nous y pouvons facilement visiter beaucoup de bâtisses en terre en empruntant des pistes faciles tracées par les habitants, offrant aussi de belles vues panoramiques sur le barrage (Fig. 71).

### **V.4. Greniers de douar d'Ait Mazigh**

La commune d'Ait Mazigh est située sur le versant sud-est du synclinal de Ouaouizaght. Elle a une population totale de 3185 habitants selon les données du Haut Commissariat au Plan (HCP, Maroc) (RGPH, 2014). Au niveau de la commune se trouvent huit douars berbères et un souk Et Tnine n'Ait Mazigh où tous les habitants se retrouvent chaque lundi. Actuellement, les habitants préfèrent aller, le dimanche, au souk de Ouaouizaght, plus grand et avec plus de choix.



**Fig. 71 : Cartographie des greniers d'Ait Ssimour**

L'accès à ces douars est très facile, via une route récente asphaltée traversant tout le versant sud jusqu'à l'arrêt 6 du circuit proposé (Fig. 19). Les sentiers pédestres sont nombreux et faciles pour les randonneurs de tout âge. Du souk, une piste carrossable va jusqu'à l'eau du barrage où jadis il y'avait un bac qui assurait la traversée du lac et le déplacement entre les deux versant. Actuellement, la traversée se fait par des bateaux de luxe et des petits bateaux et felouques de pêcheurs. Il reste beaucoup de travail à faire au niveau de la commune d'Ait Mazigh pour l'inventaire et la cartographie de tous les anciens habitats en terre. Les informations et les données sur ces greniers représentant un important patrimoine architectural, manquent beaucoup et les habitants locaux actuels n'en ont pas. C'est dans le souci de préserver et protéger ces habitats que ce premier travail d'inventaire est fait.

#### **V.4.1. Les greniers d'Ait Tougenit**

Comme tous les douars étudiés, les greniers sont épars sur tout le versant. Les tighremts les plus anciens sont situés à des altitudes de 1200 m à 1400 m et sont construit en pisé (mélange de terre et galets) sauf le dernier étage contient des pierres de décorations. Les plus anciens sont en ruine et situés dans le douar d'Ait Tougenit, les propriétaires sont Ait Sayeh, Ait Iziker (Fig. 72).



Les greniers sont construits sur une falaise marno-calcaire liasique de la ride Jbel Abbadine à une altitude de 1350 m avec une belle vue sur le lac et sur l'Assif Ahansal. Le grenier d'Iziker est complètement en ruine, mais on peut dire qu'il était construit par la méthode de tabaout (coffrage), le pisé et un mélange de terre jaune et de cailloux, seule une tour est partiellement conservée. La façade au vent était recouverte par un mur en pierre taillée dans les calcaires gris liasique (Fig. 72f).



Fig. 72 : Greniers d'Ait Touguenit : a, b et e) Vue panoramique sur le grenier Ait Sayeh ; c et d) Vue de l'intérieur ; f) Les ruines du grenier Ait Iziker

Le grenier ou tighremt d'Ait Sayeh est un grenier R+2, majestueux sur son versant à une forme carrée construit par la technique de pisé par coffrage. Il est composé de quatre tours et une seule porte en bois massif à regard vers le nord (Fig. 72b et c). Les matériaux de construction proviennent de la formation liasique. Le pisé de couleur jaunâtre en harmonie avec la couleur jaune des marnes liasiques. Les murs sont sans fenêtres sauf le dernier tour qui contient une par façade et ayant pour rôle la surveillance. À l'intérieur se trouvent les portes des chambres (Fig. 72c et d). Le dernier étage est fait de pierres taillées montrant des motifs caractéristiques du grenier. Au voisinage de ses greniers, existe une ancienne matfia complètement détruite.

#### V.4.2. Greniers d'Ait Maai

Les Ait Maai est une grande famille amazighe qui a peuplée le versant sud d'Oued El Abid, chaque membre de la famille avait son propre tighremt et taddarts. Dans cette partie on va juste décrire les deux greniers qui sont les plus caractéristiques du paysage et qui ont fait l'objet de plusieurs photographies (Fig. 73).

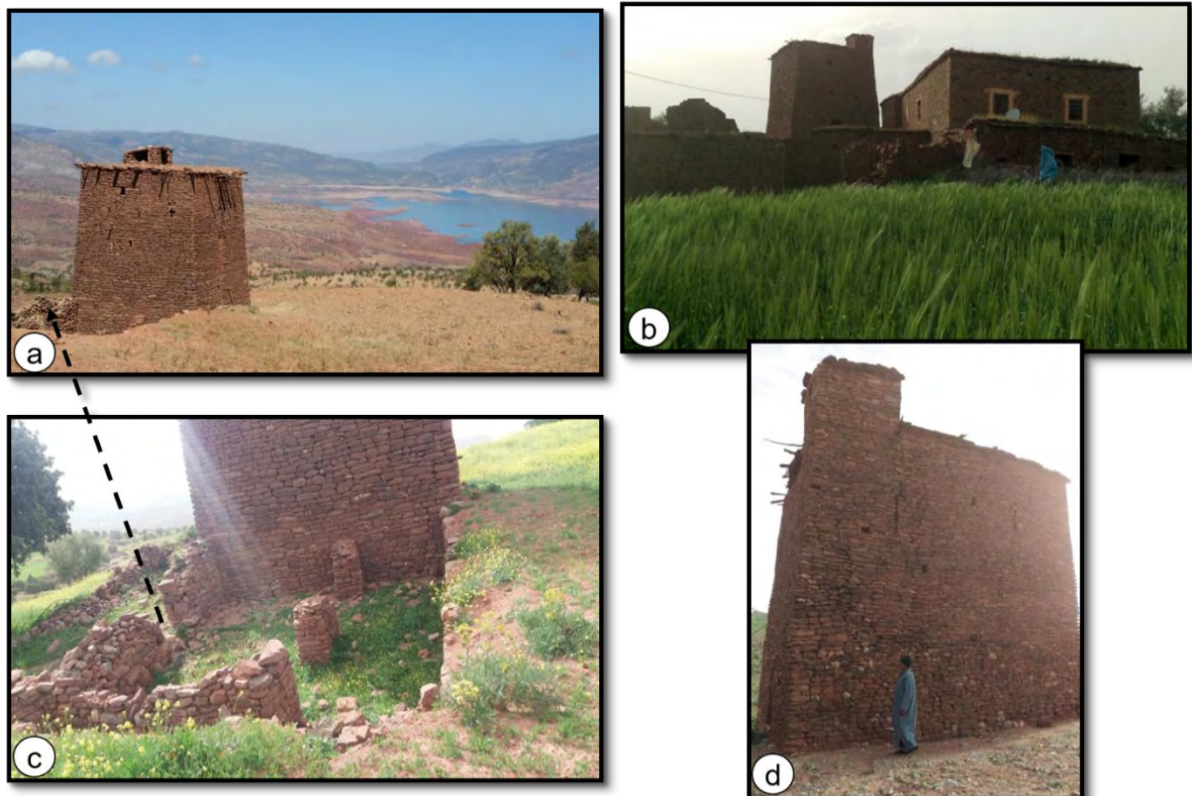


Fig. 73 : b et d) Grenier de la première famille d'Ait Maai ; a et c) Grenier de la 2<sup>ème</sup> famille, sur la photo (c) Le rez-de-chaussée creusé dans la terre

Le premier grenier de la première famille d'Ait Maai est construit complètement en pierre sans tours ni fenêtres. Ce style du graniers est dominant sur le versant sud-est du barrage Bin El Ouidane. Le grenier est toujours fonctionnel est utilisé par un membre de la famille. Autour du granier les habitants ont construit des maisons en pierre et des taddarts utilisées pour les animaux et par d'autres membres de la famille (Fig. 73b et d).

Le deuxième grenier est situé sur la route qui mène à la station 6 (32° 3'56.42"N ; 6°21'13.06"O), il a la même forme que ce lui d'Ait Maai, il est isolé dans un champ et on le voit de la route, majestueux avec une belle vue sur le lac (Fig. 73a et c). Le rez -de- chaussée est creusé (Fig. 73c) dans l'affleurement géologique, au voisinage du granier on observe les reliquats des anciennes constructions (Taddarts). Ce grenier est connu par tous les touristes qui ont visité Ait Mazigh (plusieurs photos sur Google).

### V.4.3. Greniers d'Ait Aissa ou Ichou

Les greniers d'Ait Aissa ou Ichou (32° 5'12.81"N ; 6°21'47.45"O) sont situé plus bas de versant SE, plus proche du lac Bin El Ouidane, ils sont alignés sur une colline d'altitude 920 m (Fig. 74a). Les greniers sont en nombre de trois, Ait Abdoune, Ait Tanoujante et Ait Chaabi, de forme carrée et avec quatre tours et sont entourés des taddarts en terre et en pierre (Fig. 74b). Le plus ancien est celui d'Ait Abdoun construit à l'époque de Siba. Le **Siba**, en Arabe : السبية, est un terme typiquement marocain qui signifie « anarchie », c'est une forme de contestation politique et sociale et s'oppose au terme Makhzen : (Siba - Makhzen) deux termes employés dans le jargon politique marocain.

La technique de construction est celle de coffrage, le pisé est constitué de mélange de graviers et de terre (argile de la formation Iouaridène). Les quatre tours sont recouvertes d'un deuxième mur en pierres taillées dans les grès et les silts. Comme tous les tighremts de l'Atlas de Béni Mellal-Azilal, les greniers d'Ait Aissa ou Ichou s'agissent de constructions R+2 avec une seule porte d'entrée en bois massif avec des motifs diversifiés (Fig. 75) et sans fenêtres sauf sur la dernière tour, le rez-de-chaussée est utilisé pour le stockage de pâturage et les animaux. Dans tout le douar, le rôle du bois dans la construction des tighremts est bien visible, la diversité de portes et de leurs motifs (Fig. 75) témoignent de génie des berbères en architecture et le savoir-faire en menuiserie.

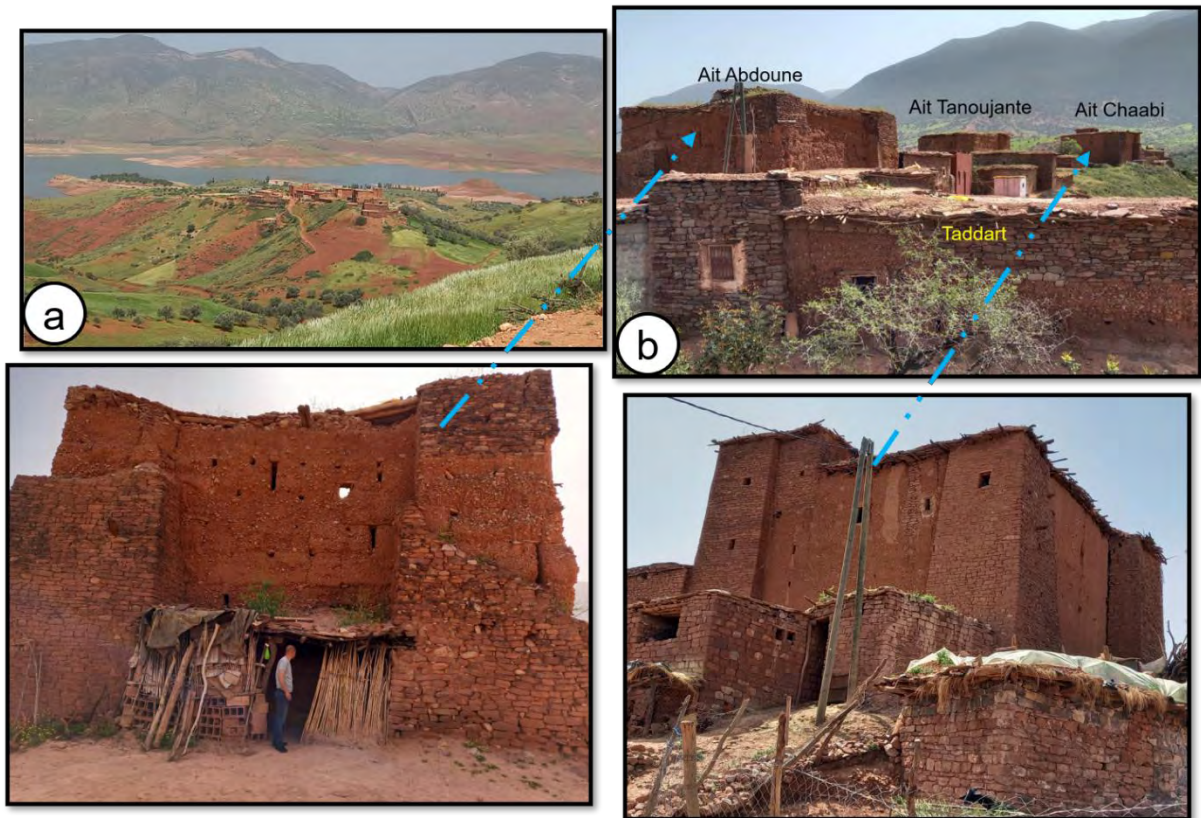


Fig. 74 : a) Vue panoramique sur le douar d'Ait Aissa ou Ichou ; b) Les trois greniers (Ait Abdoune, Ait Tanoujante et Ait Chaabi)



Fig. 75 : Portes en bois massif à motifs variés des greniers d'Ait Aissa ou Ichou

### V.4.3.1. Grenier d'Ait Abdoune

C'est le plus ancien des greniers d'Ait Aissa ou Ichou (Fig. 74b). Il est chargé en histoire parce que ses propriétaires l'ont utilisé pour repousser l'ennemi au temps de Siba (anarchie). Il se trouve toujours un grand trou dans le mur contenant la porte d'entrée, ce trou est la trace laissée par un projectile du canon, et témoigne de la résistance des habitants des montagnes face à leurs ennemis (Fig. 76d). Les descendants de cette famille sont fiers de leurs parents et grands-parents et c'est la première chose qu'il montre au visiteur. Malheureusement, ce grenier est abandonné et subit la dégradation du temps et de l'oubli (Fig. 76a, b, et f). Certaines chambres sont toujours utilisées par quelques membres de la famille qui y ferment dedans leur bien malgré le risque d'effondrement du grenier (Fig. 76e).



**Fig. 76 : a, b et f) Etat de dégradation de l'intérieur du grenier Ait Abdoun ; c) Dégradation de l'extérieur ; d) Le trou dû au projectile du canon de l'ennemi ; e) Porte fermée d'une chambre à l'intérieur du grenier.**

### V.4.3.2. Grenier d'Ait Chaabi

C'est un grenier qui est en très bon état, toujours utilisé par les propriétaires (Fig. 74b et 77a). Le rez-de-chaussée est réservé pour les animaux et la paille alors que les chambres sont soit vides, soit réservées pour des outils utilisés jadis par les anciens habitants. Ce grenier est entouré par des taddarts, des maisons modernes en pierre et des maisons en béton. Les chambres vides renferment une richesse qui peut être utilisée dans un petit musée au sein de ces agglomérations et pourrait rapporter un plus aux habitants au lieu de rester dans un coin et à l'oubliée (Fig. 77b).



Fig. 77: a) Vue panoramique sur le grenier Ait Chaabi ; b) L'intérieur du grenier d'Ait Chaabi

Le douar d'Ait Aissa ou Ichou est riche en histoire, en culture et en architecture c'est toute l'histoire de la résistance au niveau de ces greniers qui ont joué le rôle de défense et de protection des biens des propriétaires et de toute la vallée d'Oued El Abid.

#### V.4.4. Cartographie des greniers de la commune d'Ait Mazigh

Au niveau de cette commune on a pu identifier une trentaine de greniers et de taddarts la plupart sont abandonnés, les propriétaires ont construit des maisons en pierre autour du grenier. Ces 10 dernières années des maisons modernes utilisant le béton armé poussent comme des champignons au voisinage des maisons en terre et pierre ce qui a entraîné une altération et un changement du paysage naturel de tout le versant. Il reste beaucoup d'affaires dans cette commune, car il y a d'autres greniers que nous n'avons pas pu visiter (absence des propriétaires). Sur la figure 78 nous avons porté les greniers que nous avons pu visiter et étudier. Dans cette commune on peut se déplacer avec sécurité, les habitants sont d'une grande hospitalité, il y a aussi des routes carrossables et des sentiers pédestres faciles pour se déplacer entre les greniers et on peut également loger chez l'habitant.

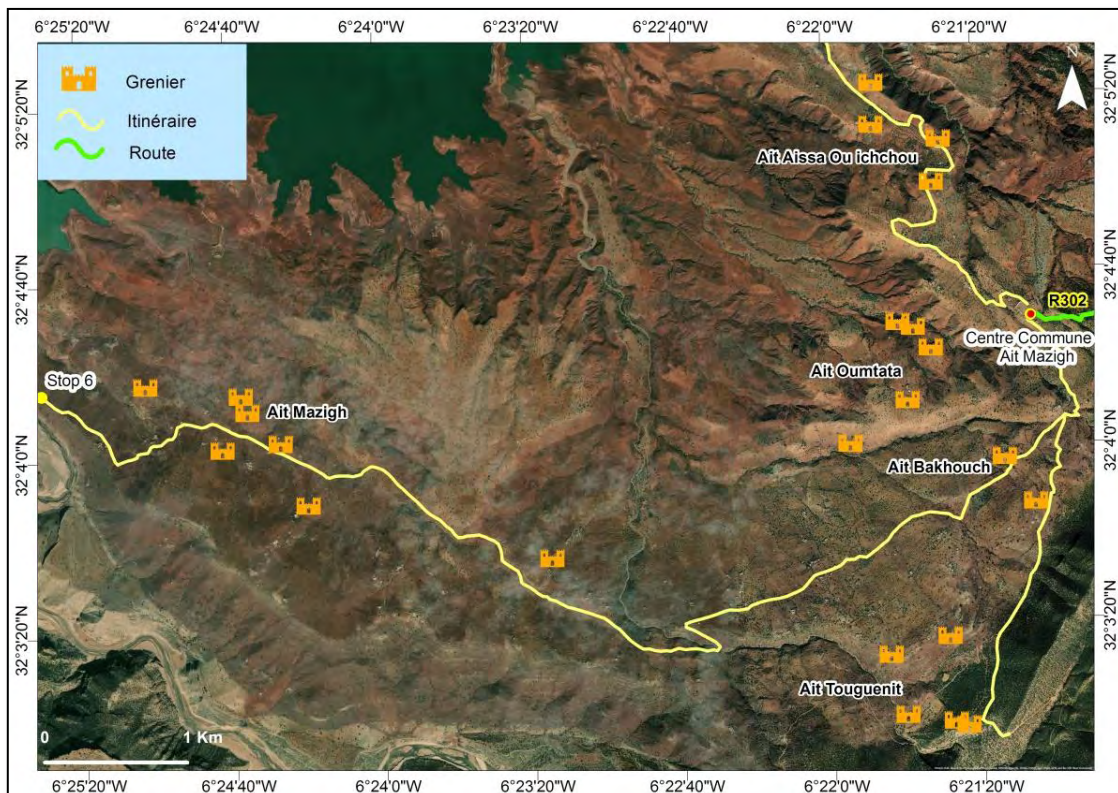


Fig. 78: Cartographie des greniers de la commune d'Ait Mazigh

## **V.5.Douar Ait El Bakour**

Le douar est situé sur le versant Sud-Ouest du synclinal de Ouaouizaght, il est séparé d'Ait Mazigh par Oued Ahansal, un projet du pont va relier les deux versants de l'Assif Ahansal. Le douar est construit sur les formations géologiques de Tilouguite, Guettioua et Bin El Ouidane III, dans ce douar nous avons identifié une vingtaine de greniers dont la majorité est en ruine et abandonné. Dans ce travail nous allons citer les greniers qui sont encore utilisés par les habitants.

### **V.5.1. Les greniers d'Ait Ali, d'Ait Addi et d'Ait Hmad**

Ces greniers sont entourés (32°04'25.3''N, 006°27'06.8''O) par un agglomérat de Taddarts appartenant aux descendants de la même famille (Fig. 79a). Les tighremts sont construits soit en pisé soit en pisé et la pierre. Ils sont en bonne état par rapport à ceux observés à Ait Halouane.

#### **V.5.1.1. Grenier d'Ait Ali**

C'est un grenier majestueux en pisé et pierre, avec quatre tours couvertes par de la pierre, il s'agit d'un grenier à deux étages sans fenêtre (Fig. 79b et c). La façade ouest est recouverte par de la pierre taillée dans les grès de la formation Guettioua, vue son architecture et sa position au niveau de l'ensemble des agglomérats, il est certain qu'il appartenait au membre le plus riche de cette famille. Le grenier est entouré par des taddarts en pierre toujours exploités par les familles (Fig. 79d).

#### **V.5.1.2. Les greniers d'Ait Addi et Ait Hmad**

Ces deux greniers sont situés au milieu de l'ensemble des édifices de ces trois familles (Fig. 80a et b). Ils ont une forme carrée avec quatre tours, et sont construits en pisé par la technique de coffrage et sont abandonnés ; le rez-de-chaussée est utilisé pour le bétail et comme débarras. Ces deux greniers sont plus anciens que ce lui d'Ait Ali (Fig. 80a et b).



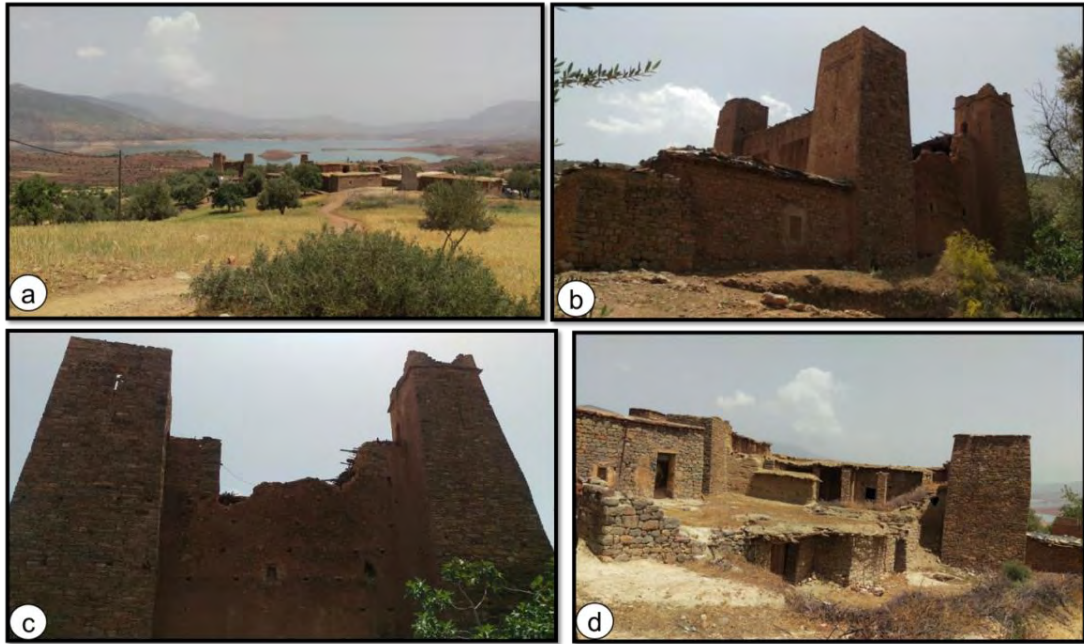


Fig. 79 : a) Vue panoramique sur les greniers d'Ait Ali, d'Ait Addi, d'Ait Hmad et le lac ; b et c) Vue panoramique du grenier Ait Ali, d) Grenier et taddart d'Ait Ali

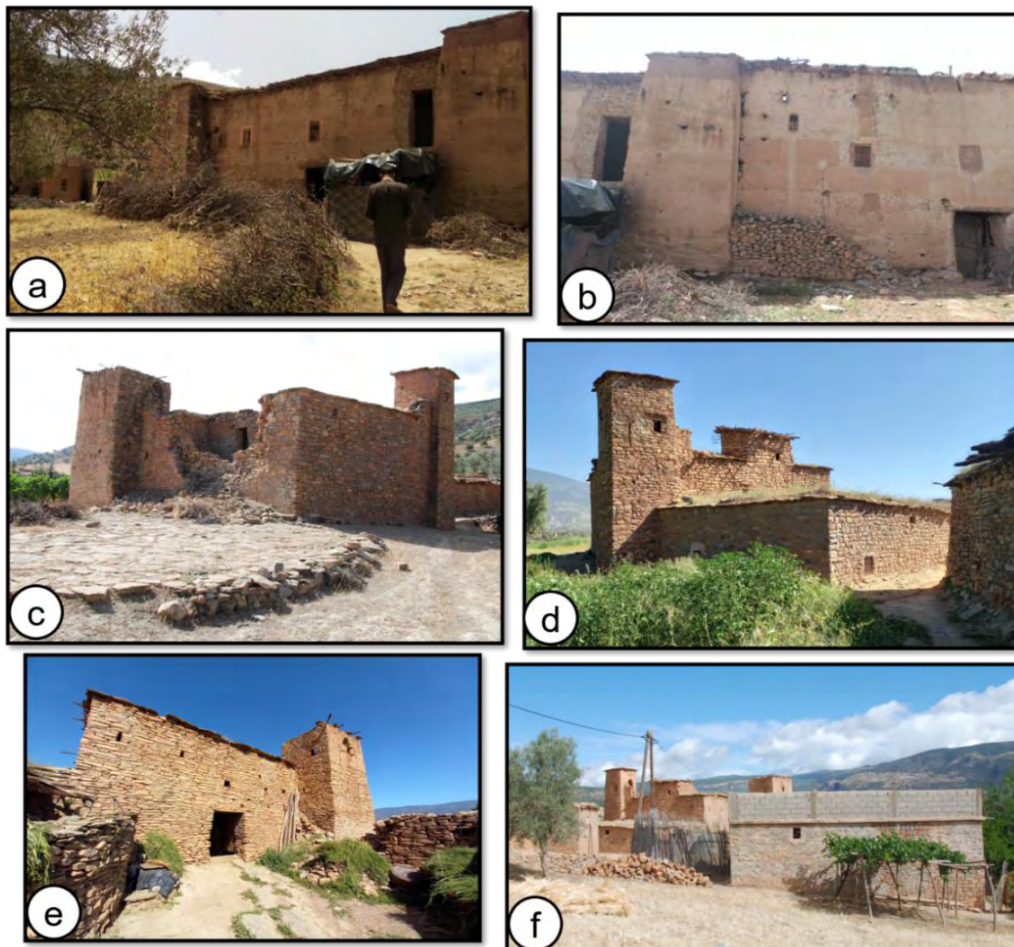


Fig. 80 : a) Grenier d'Ait Addi ; b) Grenier d'Ait Hmad ; c, d, e) Vues panoramiques du grenier N'Ihnsal, d) Grenier et zone de battage de blé ; f) Construction en béton au voisinage du grenier

### **V.5.2. Grenier N'Ihnsal**

C'est un grenier N'Ihnsal est un R+1 ( $32^{\circ} 04'36.5''N$ ,  $006^{\circ}27'24.6''O$ ) construit entièrement en pierre avec deux tours. La façade nord-est démolie et avec une zone de battage du blé ancienne (Fig. 80c et d). Ce grenier est petit par rapport aux autres, on voit bien l'absence des fenêtres sauf sur le dernier tour, alors que les ouvertures d'aération sont nombreuses sur la façade sud (Fig. 80e). La porte est en bois massif avec quelques motifs. Sur ce tighremt sont griffés des taddarts en pierre dont certains sont habités et d'autre sont utilisés pour le bétail, le foin et comme débarrât. Au voisinage de tighremt les propriétaires ont construit une maison moderne avec des matériaux de construction moderne (Fig. 80f).

### **V.5.3. Grenier d'Ait Idir**

Le grenier d'Ait Idir diffère des autres greniers par son architecture ( $32^{\circ} 4'19.59''N$  ;  $6^{\circ}26'37.51''O$ ) et sa position (Fig. 81a et b). Le grenier est situé sur une colline de 900 m d'altitude et il est observable depuis tous les greniers d'Ait El Bakour. Ce grenier à une forme identique à celle d'Ait Maai, il est construit uniquement de la pierre taillée dans les calcaires silteux jaunâtres de la formation de Tilouguite (terme supérieur) sur laquelle on peut identifier des coquilles de lamellibranche, des lamines obliques et entrecroisées (Fig. 43).

Le grenier ne possède pas de tours ni de fenêtre sauf sur le dernier tour ou chaque façade renferme une échauguette de surveillance et d'attaque (Fig. 81b et d). Le grenier d'Ait Idir est le plus grand de la vallée d'Oued El Abid, il est composé de six étages, chaque étage renferme des chambres de petite taille, en état très dégradé. Le toit effondré est fait de la terre jaune de la formation Tilouguite, et des poutres en bois massif (Fig. 81c). De toit on a une vue générale sur tout le synclinal de Ouaouizaght d'où le rôle joué par le grenier qui est la surveillance de la vallée d'Oued El Abid contre les assaillants. Sur les murs on observe des ouvertures verticales d'aérations. Le rez-de-chaussée creusé dans la formation Tilouguite était occupé par le bétail et le foin. En 2014 nous avons eu l'occasion de visiter l'intérieur et le toit du grenier, mais ses dernières années il est fermé par une porte en bois massif. Comme tous les greniers inventoriés et visités nous avons observé un agglomérat d'habitats en pierres comme des taddarts, griffé sur le grenier et ils sont habités par certains descendants d'Ait Idir (Fig. 81b et e).



Fig. 81: a, c et d) Vue panoramique sur le grenier, c) Le toit du grenier, e) Visite du granier et des Taddarts par les randonneurs

#### V.5.4. Cartographie des greniers d'Ait El Bakour

Au niveau de ce douar les greniers sont en nombre de 24, la plupart sont abandonnés et en ruine (Fig. 82). Deux types se distinguent : les greniers carrés avec des tours ou sans tours. Les greniers avec tours sont les plus dominants et sont soit en terre seulement (les plus anciens) ou en terre et pierre, alors que les greniers sans tours sont rares et construits uniquement en pierres, seul le grenier d'Ait Idir qui est toujours en bon état de l'extérieur.

Dans ce douar nous n'avons pas identifié des matfias, alors que les zones de battage du blé sont toujours présentes au voisinage des agglomérations.

Une caractéristique de douar Ait El Bakour c'est qu'autour des greniers ou tighremt les familles ont construit de nombreuses maisons et des taddarts en pierre griffés sur le grenier formant ainsi des agglomérations autour du granier ce qui est différent des familles d'Ait Halouane qui ont abandonné leurs greniers. Au niveau d'Ait El Bakour il suffit d'une journée de marche de randonnée ou en voiture pour visiter l'ensemble des greniers, il y a plusieurs sentiers faciles pour la marche et les habitants sont très généreux (Fig. 82).

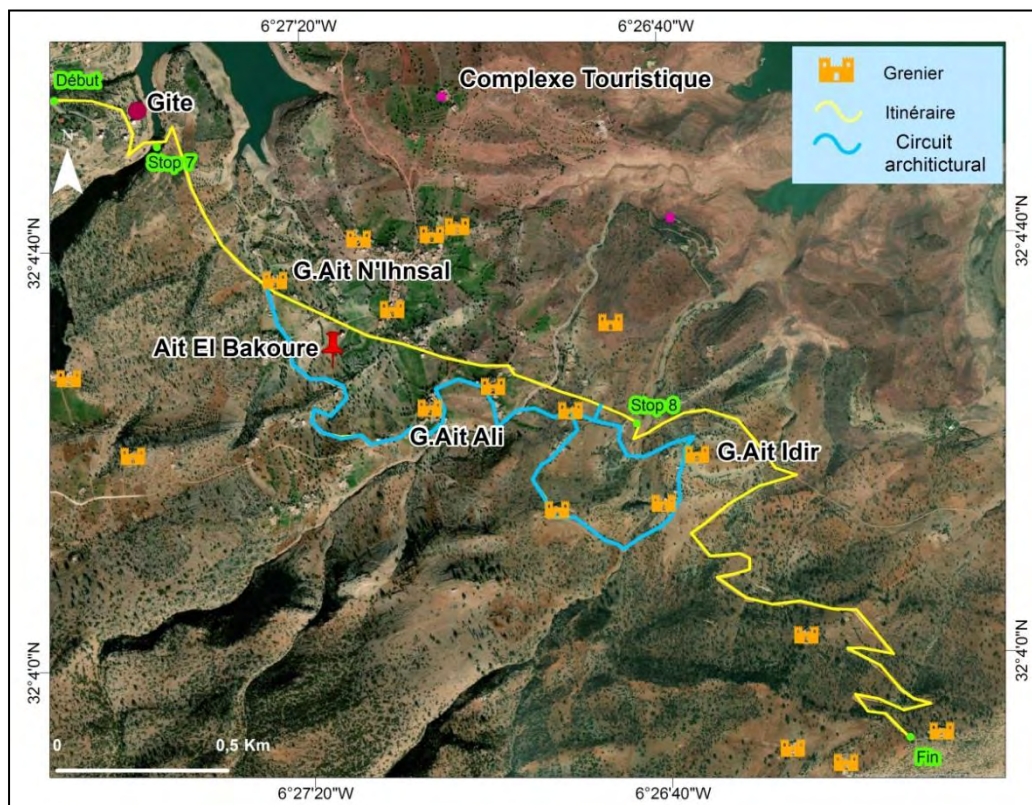


Fig. 82: Cartographie des greniers de douar d'Ait El Bakour

## V.6. Greniers de douar Irizane

Le douar Irizane est situé à environ 8 km du tunnel (d'Azilal), sur le versant gauche d'Oued El Abid après la digue du barrage, le douar est construit sur la formation rouge d'Aganane et Azilal composés d'alternance de calcaire et marne jaune et de grés et argiles rouges. L'accès à ce douar peut se faire soit par un sentier pédestre, pour les amateurs de randonnée (32° 6'14.04"N ; 6°27'46.01"O) qui commence juste avant le tunnel qui va vers Azilal, soit à 4km de la route R304 (32°05'50.93"N ; 6°29'49.41"O) on prend une route carrossable de 3km vers le douar (Fig. 83). Ce point d'accès offre de belles vues

panoramiques sur le lac Bin El Ouidane et tout le synclinal de Ouaouizaght, il peut faire l'objet d'un panneau géotouristique et architectural du douar Irizane (Fig. 92). Au niveau d'Irizane nous avons identifié une vingtaine de greniers familiaux, la plupart sont en ruine et remplacé soit par des maisons en pierre soit par des maisons modernes avec des matériaux de constructions modernes. Ce pendant certains greniers sont toujours utilisés par leurs propriétaires. Dans ce travail, nous citerons 3 greniers que nous avons pu visiter, qui sont toujours utilisés par leurs propriétaires et qui peuvent être proposés pour des circuits géotouristiques de la région.

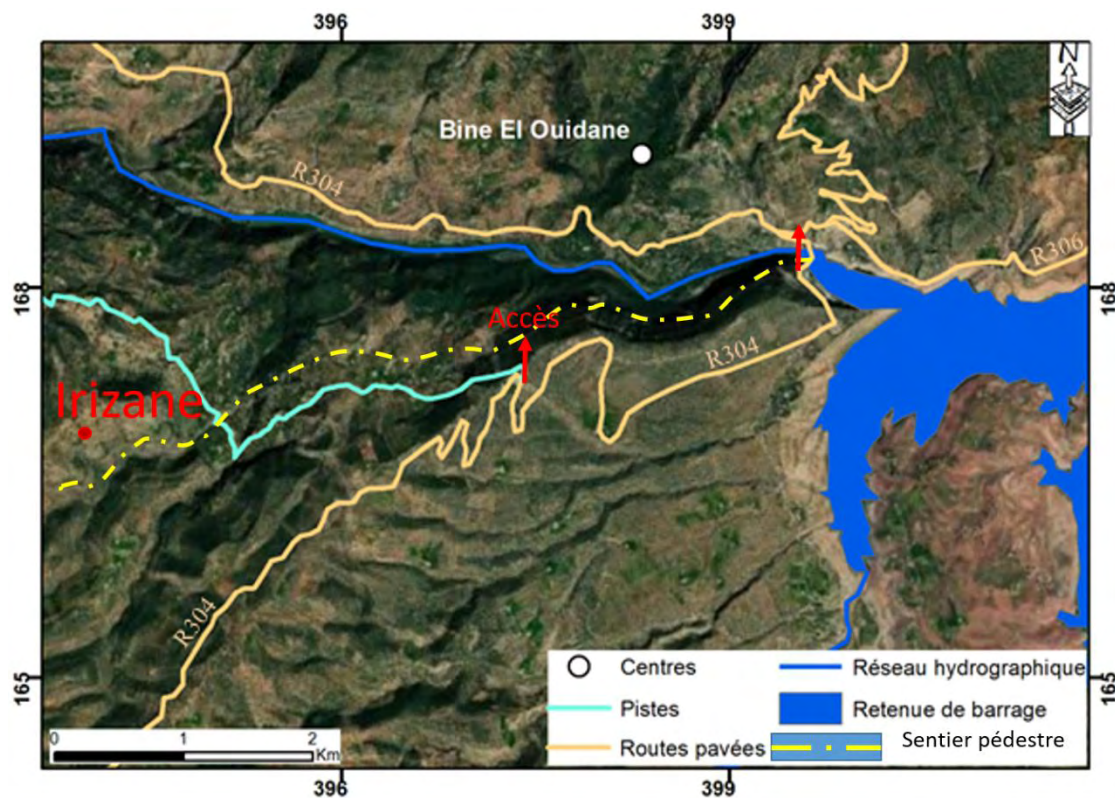


Fig. 83: Les points d'accès au douar Irizane

### V.6.1. Le grenier d'Ait Ichou.

Le grenier est observable de loin dans un champ d'olivier et d'amandiers ( $32^{\circ}10'11.8''N$  ;  $06^{\circ}20'34.5''O$ ). Il est construit en 1920 en terre (pisé) possédant une seule tour de surveillance (Fig.84a et c), il est composé d'un rez- de chaussé et de deux étages. Le grenier est toujours entretenu par les membres de la famille, la partie détruite en pisé a été remplacée par la pierre (Fig. 84b), c'est le seul cas où les habitants entretiennent bien le grenier. Les chambres sont très nombreuses, certaines sont utilisées par un membre de la famille et le rez-de-chaussée est utilisé pour le bétail (Fig. 84b). La famille d'Ait Ichou a

construit autour du granier des maisons en pierres et actuellement une maison en matériaux modernes (Fig. 84d).



Fig. 84: a et c Vue de panoramique du grenier ; d) Vue de l'intérieur de rez-de-chaussée ; d) Nouvelle construction en pierre et en matériaux modernes

### V.6.2. Le grenier Igaadi

Le grenier est situé à droite d'une route carrossable ( $32^{\circ} 5'42.99''N$  ;  $6^{\circ}30'25.54''O$ ), c'est une grande bâtisse en pierre la plus imposante du douar (Fig. 85a, b et c). Le grenier est entouré de maisons et chambres en pierre construite par certains locataires, le grenier est en très bonne état, mais malheureusement il est abandonné, les chambres sont utilisées comme débarrât, le rez-de-chaussée creusé dans la roche est occupé par les animaux, la porte en bois massif parfois fermée pour empêcher les randonneurs et les visiteurs de rentrer (Fig. 85c). Le grenier de deux étages porte à son toit une construction avec une tour de surveillance qui contient des ouvertures d'aérations et une échaugette de surveillance par façade (Fig. 85a et d), de là on observe tout le douar ainsi que la digue du barrage Bin El Ouidane. Le grenier d'Igaadi est le seul qui est construit totalement en pierre, il est plus récent que les autres greniers en terre de douar.

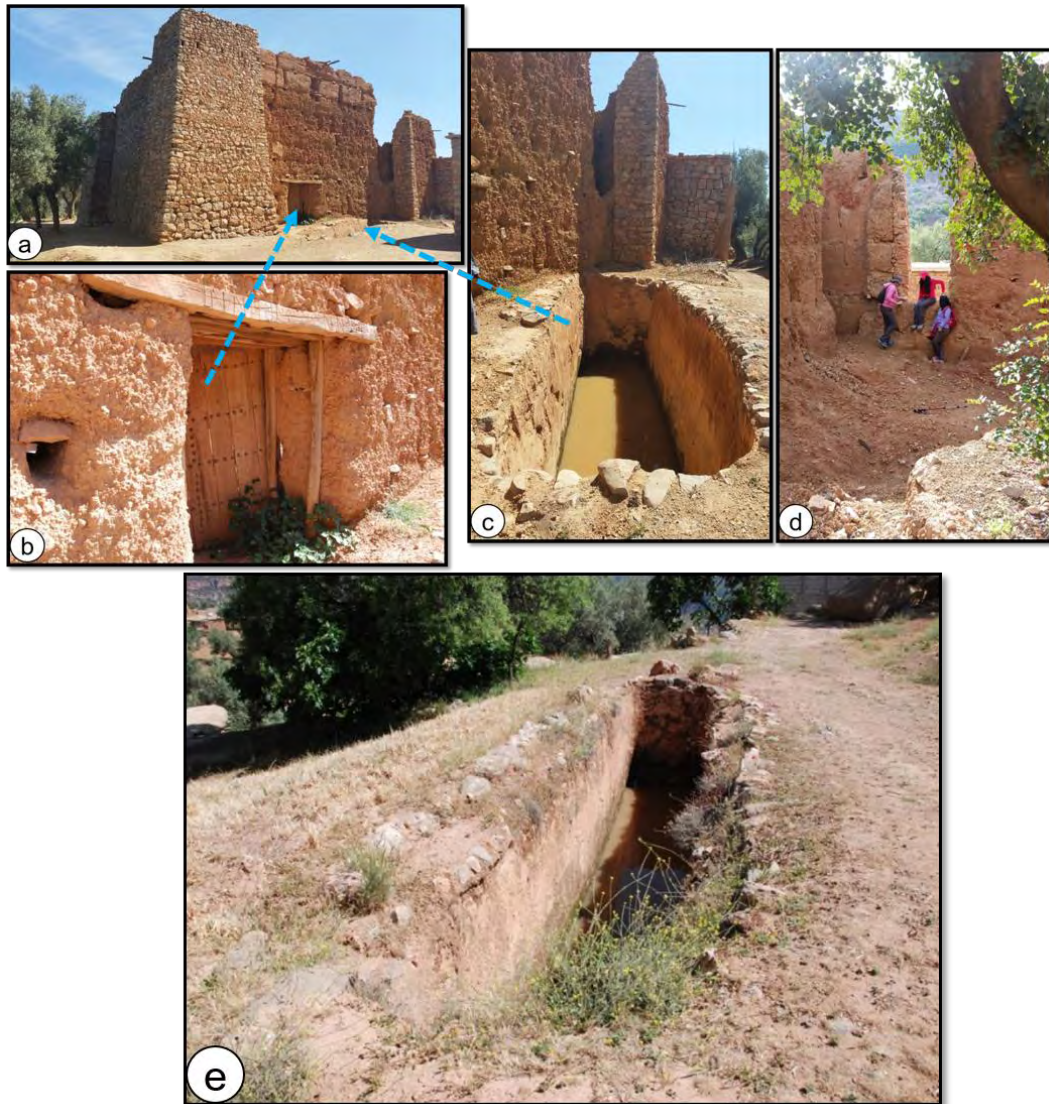


Fig. 85 : a, b et c) Vue sur tout le grenier d'Igaadi ; b) Vue nord du granier; d) Le toit du grenier

### V.6.3. Le grenier d'Ait Imaalam

Le grenier d'Ait Imaalam ( $32^{\circ}05'51.4''N$  ;  $006^{\circ}29'56.0''O$ ) est construit en terre par la technique de coffrage, il est en ruine, surtout l'intérieur (Fig. 86c et d). Le grenier est composé de quatre tours, et de 3 étages, la façade ouest ainsi que les tours ont été recouverts par un second mur en pierre (Fig. 86a), ce grenier rappelle ceux observés à Ait Halouane et Ait El Bakour. La porte entre ouverte est faite du bois massif (Fig. 86b). À deux mètres de la porte on trouve une ancienne matfia dont la partie supérieure a été enlevée (Fig. 86c), elle est toujours utilisée par les habitants qui ont construit des maisons et annexes en pierre au voisinage du grenier. De côté nord on trouve aussi une zone de battage du blé. Les randonneurs trouvent de plaisir à visiter et se prendre en photos dans le grenier (Fig. 86d).

Dans le douar Irizane les greniers en terre ont leur propre matfia. Cette dernière correspond à une citerne allongée creusée dans la terre et de largeur ne dépassant pas 1 m, et ses parois sont faites de pierres et de terre (Fig. 86c et e). En randonnant dans le douar, on peut trouver uniquement la matfia, témoin de l'existence d'un ancien grenier au voisinage, et autour d'elle se trouvent les vestiges du grenier (Fig. 86e).



**Fig. 86 : a) Vue panoramique du grenier d'Ait Imaalam, b) Porte en bois massif ; c) Matfia du grenier ; d) Visite de l'intérieur du grenier par les randonneurs ; e) Matfia d'un ancien grenier du douar**

## V.7. Les greniers de falaise

Les greniers de falaise sont issus d'une institution datant de XVIIe et XVIIIe siècle. Les plus étudiés et répertoriés sont ceux des Ait Abdi (Meunié 1951 ; Peyron et Vignet-Zunz 2011), ils sont plus anciens que les greniers en terre et en pierre. Aménagés le long de la falaise calcaire, les greniers sont formés par des cases dans lesquelles les transhumants déposent leurs réserves, les plus connus sont les greniers Aoujgal (370 cases) au sud de Boutferda (Ait Soukhman) (Meunié 1951 ; Fougerolles 1990). Dans le Haut Atlas de Béni Mellal-Afourer, les greniers de falaise ont été attribués à la présence chrétienne ou aux Portugais (bortgis) (Peyron et Vignet-Zunz 1999).



Dans la zone d'étude, les greniers de falaise sont identifiés pour la première fois dans les falaises calcaires de la formation Bin El Ouidane I du douar Irizane et Fm. BIII d'Assif Assemssil. Par leur forme et leur situation, ils rappellent ceux d'Aoujgal appelé aussi Tihouna n'Ouwejgal (Meunie 1951).

### **V.7.1. Greniers de falaise de douar Irizane**

À l'entrée du douar, s'observent de loin les falaises calcaires du groupe Bin El Ouidane ainsi que les greniers qui sont situés à 10 m du sol et dont l'accès est très difficile (Fig. 87a et c). Les greniers identifiés sont en nombre 30 cases, seuls 15 qui sont intacts, les autres sont démolies ou tombés suite à l'effondrement des blocs de la falaise (Fig. 87b et d). Les cases correspondent à des cavités karstiques de taille métrique non profondes. Ces cavités sont le produit de la karstification très intense des calcaires bioclastiques riches en lamellibranches et gastéropodes de la formation Bin El Ouidane I. Elles sont identiques à celles observées au niveau de la gorge de falaise d'Assif Assemssil sauf qu'ici les cases ou les grottes ne sont pas profondes, ce qui montre qu'ils ont été utilisés pour cacher les biens de famille. Les greniers sont fermés par un mur en pierre taillée dans ces calcaires de la formation Bin El Ouidane I. Leur mur renferme des petites ouvertures et une petite porte en bois (Fig. 87b et d). Au pied de la falaise se distingue une ancienne zone de battage du blé qui est toujours utilisé par les familles logeant proche de la falaise. Les habitants du douar racontent que ses habitats correspondaient aux Portugais (bortgis).

### **V.7.2. Grenier de falaise d'Assif Assemssil**

Le Grenier d'Assif Assemssil est situé à 4 km du tunnel de la route 304 d'Azilal. L'oued Assemssil non permanent a creusé au cours du temps des gorges profondes dans les calcaires massifs de groupe Bin El Ouidane (Fig. 88a). Les calcaires massifs bioclastiques, de la rive gauche, de la formation BIII sont affectés par une karstification très intense le long de toute la paroi de la falaise. Les cavités de tailles et de formes très variées sont plus profondes que celles observées au douar Irizane (Fig. 88c et b). La plus grande cavité située à une dizaine de mètres du lit de l'oued est clairement aménagée en grenier collectif fait de deux étages et de petites chambres (Fig. 88b et d).

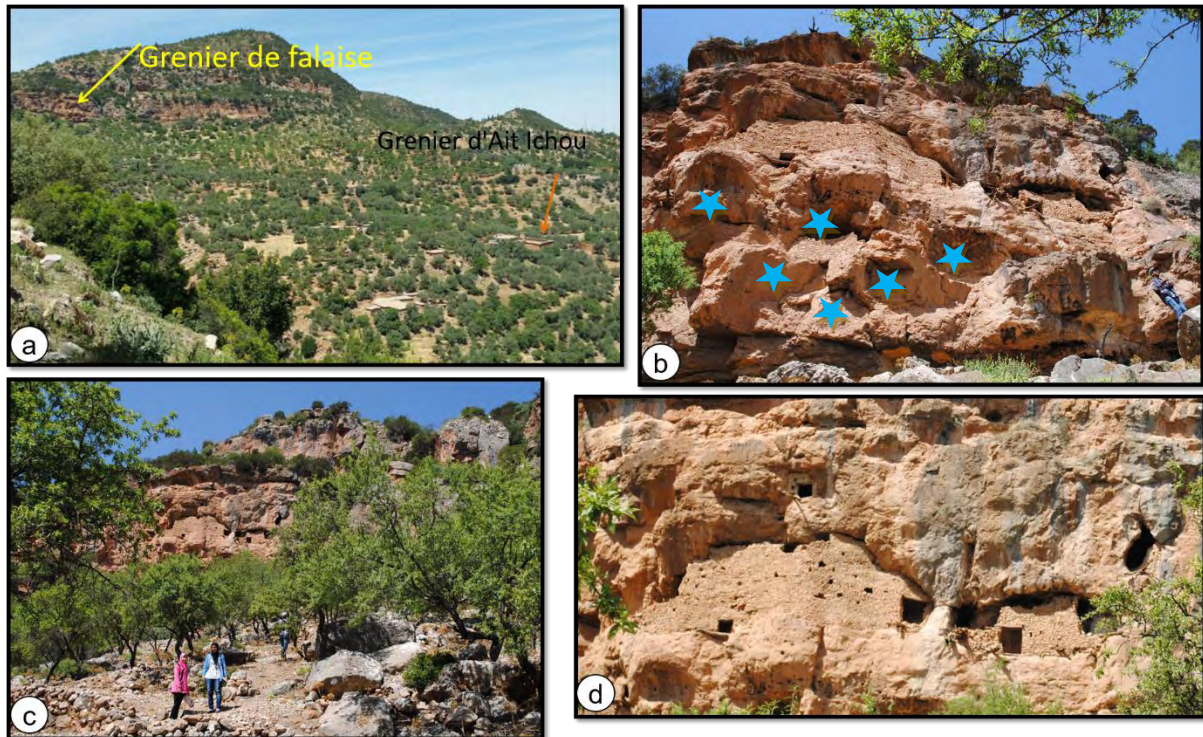


Fig. 87: a et c) Vue panoramique sur les greniers de falaise ; b et d) Greniers de falaise d'Irizane.  
Etoile bleu : Anciens greniers

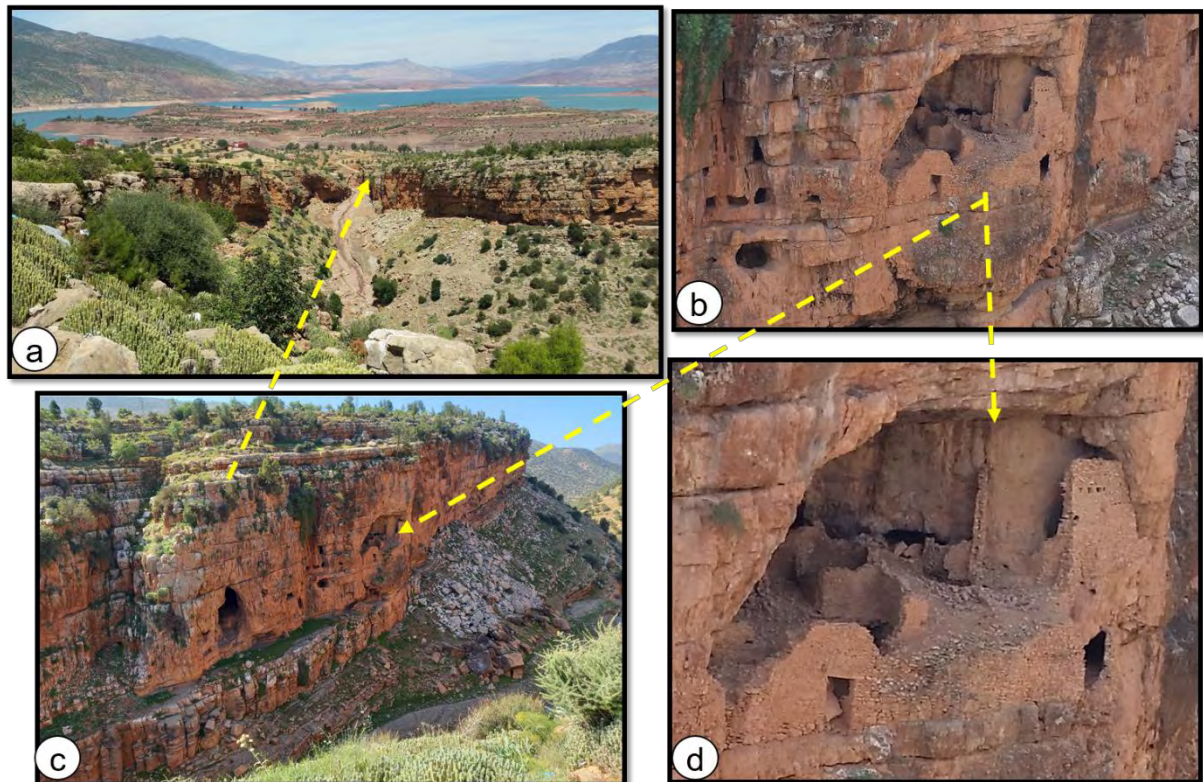


Fig. 88: a) Vue panoramique sur l'Assif Assemssil et les falaises de la Fm. BIII ; b, c, d) Les greniers de falaise

L'ensemble de ces greniers de falaise observés dans la zone d'étude constitue une richesse et une histoire des greniers collectifs. Ces derniers nécessiteraient d'être protégés et valorisés en proposant des circuits touristiques et géotouristiques organisés dans la région surtout qu'ils sont proches des complexes touristiques.

## **V.8. Nouvelles actions pour la sauvegarde de l'architecture en terre**

Les greniers collectifs ou de lignages font partie du patrimoine culturel des populations berbères rurales. Entreprendre des mesures très importantes pour sauvegarder ces tighremts de la dégradation très poussée est très difficile. En effet, l'architecture en terre et pierre (maisons domestiques, taddarts, tighremts et greniers communautaires) n'est pas l'affaire d'une seule institution ou d'un seul département, mais c'est l'affaire de tous les concernés des provinces de Béni Mellal et Azilal (Acteurs publics, les associations, les chercheurs ...). La majorité des greniers du Haut Atlas de Béni Mellal et d'Afourer sont à l'abandon et en ruine, ils sont des propriétés collectives, les héritiers sont nombreux et ne disposent pas de titre et ne veulent rien faire, certains ont peur que l'état prenne leur terre, alors que d'autres ont préféré prendre une parcelle de leur héritage et construire une maison moderne qui ne demande pas d'entretien chaque année. Il est important de trouver une solution surtout pour les greniers qui sont en bon état et qui sont toujours utilisés par un membre de la famille. Nous pensons qu'il faut intégrer les habitants dans les projets géotouristique de la région en proposant des circuits de patrimoine architectural. Ce patrimoine est de grandes valeurs esthétiques, historiques et culturelles, donc il faut une synergie entre l'engagement des responsables (les ministères de la Culture, de l'Habitat, de l'Éducation nationale, du Tourisme...) et l'engagement communautaire. Il faut prendre en compte ce patrimoine architectural en terre dans la planification du développement rural. Il est urgent d'inciter les populations à construire des maisons en terre comme le cas d'Ait Boulli et Ait Blal ou on voit des maisons d'hôtes construites en terre par la technique de coffrage et d'inciter les écoles d'architecture de participer à des projets de construction de centre touristique en terre ou créé des stages pour les étudiants de l'école d'architecture au Maroc. Actuellement partout dans le monde on construit dans certains villes et villages des maisons modernes en terre par la technique de coffrage.



Fig. 89: Les outils qui peuvent faire un projet du musée dans les douars de la zone d'étude

## V.9. Les formes de valorisation touristique de patrimoine architectural de la zone d'étude

Les montagnes du Haut Atlas central de Béni Mellal-Azilal offrent bien un espace privilégié pour le développement d'un tourisme naturel et culturel (le tourisme de montagne, géotourisme, de randonnée, l'écotourisme, l'ethnotourisme). La valorisation touristique des habitats en terre et en particulier les greniers ou les tighremts et les paysages associés peuvent se faire de manières très diversifiées :

- ✓ La valorisation peut se faire par la présentation aux touristes, écoliers et étudiants des supports comme des dépliants, des cartes de répartition des habitats en terre de la zone d'étude, des documents sur l'architecture (matériaux de construction, type du grenier, l'histoire de chaque douar) et composante associée comme les matfias, la zone de battage du blé, le moulin traditionnel du blé ou d'olive.
- ✓ Sa valorisation comme patrimoine culturel immatériel (coutumes, traditions locales, des manières de vivre, moussem, folklores, artisanats, gastronomie et des costumes). En effet le patrimoine architectural peut être considéré comme un produit original, dans cette région, et une matière touristique très riche et diversifiée (malheureusement non considéré par les décideurs) susceptible d'être promue et reconnue comme patrimoine

culturel immatériel. En plus de la richesse en patrimoine géologique naturel, floristique, paysager, de la zone d'étude, ce patrimoine architectural peut produire une attraction très forte sur le touriste et le visiteur, par sa diversité et sa présence majestueuse sur les collines et les versants du lac.

- ✓ Création d'un musée au sein de chaque douar à partir des matériaux et outils d'agriculture ou de construction abandonnés dans les chambres des greniers (Fig. 89)
- ✓ La découverte de ces richesses peut se faire à travers des circuits géotouristiques proposés aux visiteurs et aux randonneurs. Ces circuits permettront de découvrir à pied les versants du barrage Bin El Ouidane ainsi que la diversité observée soit au niveau des formations géologiques, des paysages, de la flore et des habitats en terre (greniers ou tighremts).
- ✓ Sur les circuits géotouristiques proposés, il faut ajouter sur les routes entourant le lac des panneaux du patrimoine architectural de chaque douar et des signalisations de chaque grenier (Fig. 90, 91, 92 et 93).
- ✓ Création au niveau de chaque complexe touristique des ateliers de manipulations de la terre et les coffrages, voir même les intégrer dans le travail de réhabilitation des greniers, comme c'est le cas de l'Espace Tamount à Demnate.
- ✓ Les agences de voyages, les complexes touristiques, les maisons d'hôtes et les gîtes doivent faire des offres spéciales coïncidant avec les dates des moussems, des fêtes agricoles (en été le rôle des zones de battage et en hiver le rôle des moulins traditionnels), et les souks (les produits de terroir). Ces activités pourraient constituer un attrait touristique très important et très rentable bien sûr tout en intégrant les habitants et les lauréats de douar et les propriétaires des greniers dans ces activités.


Enfin, la situation géographique de Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal, sur l'axe Fès–Marrakech, deux grandes villes impériales à forte fréquentation touristique, est un atout à ne pas négliger. En plus la création de l'autoroute reliant Casablanca–Béni Mellal a conséquemment réduit le temps de déplacement entre les deux villes (3 heures au lieu de 5 heures) et il a ainsi créé une grande activité touristique dans la région. La montagne des provinces Béni Mellal-Azilal se situe dans un environnement touristique très favorable et elle a bénéficié ses 10 dernières années d'une fréquentation très importante (le flux de touristes a augmenté) facilitée par l'infrastructure routière nouvelle en très bon état et par les maisons d'hôtes et les complexes touristiques nombreux.

Pr. Jamila RAIS F. S.T Béni Mellal (USMS) 2022.

## MOULIN TRADITIONNEL A L'HUILE D'OLIVE DOUAR AIT HALOUANE

### MOULIN

Les habitants de la montagne traitaient depuis des siècles les olives selon les méthodes traditionnelles, dans des moulins et pressoirs construits en terre, pierre et bois, établis dans les douars et agglomérats de tighremt. Ces moulins traditionnels sont malheureusement abandonnés et en état de ruine. Le douar Ait Halouane renferme un moulin traditionnel en pierre abandonné, mais renferme toutes les parties d'extraction en bon état. L'extraction de l'huile d'olive se fait en trois phases : le broyage, le pressurage et la séparation des phases (eau / huile).



**Moulin traditionnel d'Ait Halouane**

### Comment on fabrique l'huile d'olive à l'ancienne

La cueillette s'effectue en décembre et janvier → Transport au moulin dans de grands « chouaris en doum » chargés sur des mulets.

Au moulin traditionnel → Le broyage au niveau du Table de concassage → Le pressurage → La séparation (huile/eau/ margine) → Réservoir

**Les étapes de fabrication de huile d'olive traditionnelles**


### LA CUEILLETTE

La cueillette s'effectue en décembre et janvier par les hommes du village. Femmes et enfants ramassent dans des couffins en palmier nain les olives tombées, puis transportées jusqu'au moulin dans de grands « chouaris en doum » chargés sur des mulets.


### LE BROYAGE

#### Table de concassage

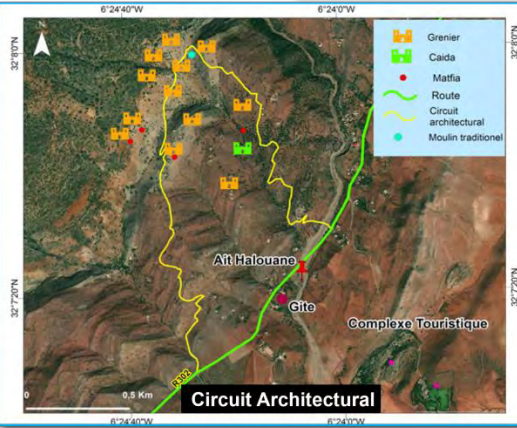
De forme cylindrique la table est dallée de pierre, inclinée vers le centre de la poutre autour de laquelle tourne la meule. La meule est un cylindre en calcaire dur, placé sur la tranche. Son centre est percé et traversé par un mat horizontal qui vient se fixer par une de ses extrémités dans le mât vertical. L'autre extrémité est libre et c'est celle qui tire le mulet en tournant autour de la table. Le travail de la meule correspond à la première opération qui est le **concassage des olives**.



**Table de concassage**



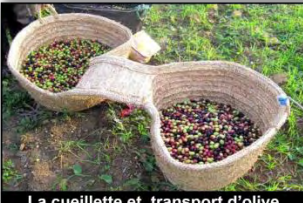
**La meule de concassage**




**Circuit Architectural**

### La cueillette et transport d'olive (Chouari)


**Scourtin** : c'est une corbeille, en Alfa ou en Doum, plate à fond circulaire de 80/90 cm de diamètre dans laquelle on met les olives concassées pour être pressées depuis l'Antiquité sauf la matière qui a changé avec le temps.




**Scourtin en Doum**



**Le pressoir en bois et réservoir**



**Jars de stockage**



**Le réservoir**

### LE PRESSURAGE

Le pressoir à vis est celui qu'on retrouve le plus souvent. Il est fait en bois massif et sert à appliquer la pression maximale sur les scourtins pleins d'olives concassées, disposés sur une cuve circulaire légèrement inclinée pour déverser l'huile par un canal vers une fosse-réservoir. Cette opération est le **pressurage**.

#### Le réservoir

C'est un bassin en terre ou le produit de pressurage (huile/eau/ margine) va se décanter pour avoir l'huile pure. La fosse-réservoir est fermée par une trappe en bois, dont le propriétaire du moulin est le seul à avoir la clé.

Fig. 90 : Panneau du moulin traditionnel à l'huile de douar d'Ait Halouane

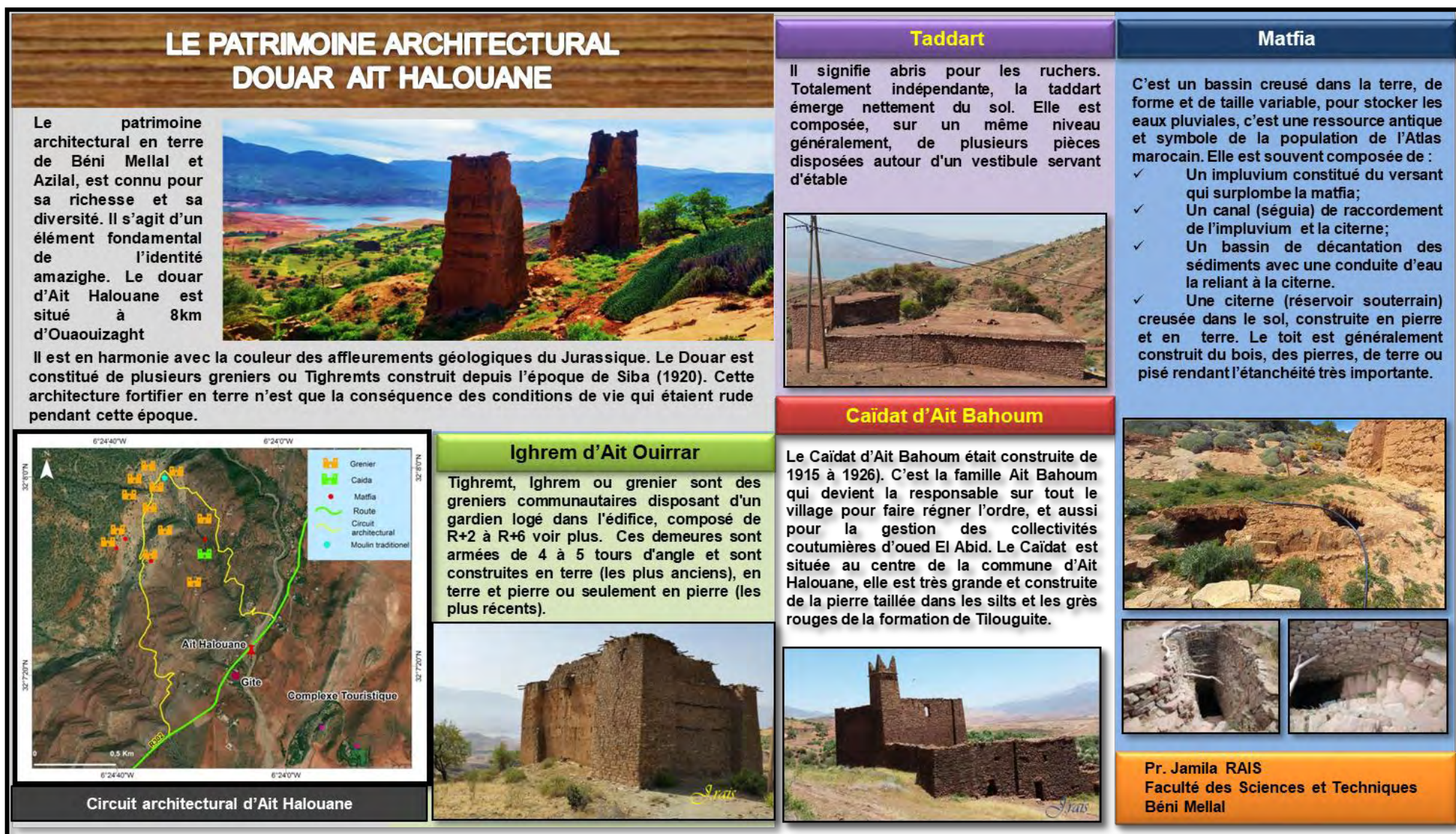


Fig. 91: Panneau du patrimoine architectural d'Ait Halouane

Pr. Jamila RAIS

## LE PATRIMOINE ARCHITECTURAL DOUAR IRIZANE

Le patrimoine architectural en pisé et en pierre des provinces Béni Mellal et Azilal, est connu pour sa richesse et sa diversité. Il s'agit d'un élément fondamental de l'identité amazighe. Le douar Izirane est situé à 12km de la commune Bine El Ouidane. Il est en harmonie avec la couleur des formations géologiques de Jurassique. Le douar est constitué de plusieurs greniers ou Tighremts construit depuis l'époque de Siba (1920). Cette architecture fortifier en terre, pierre ou les deux à la fois, n'est que la conséquence des conditions de vie qui étaient rude pendant cette époque.





### Grenier de Tawriaat Moha

C'est un grenier en pisé avec 4 tours, (32°06'01.9" N, 006°30'02.2"O), encore en usage et en harmonie avec la couleur du sol



### Grenier d'Ait Ichou

Le grenier est observable de loin dans un champ d'olivier et d'amandiers (32°10'11.8"N , 006°20'34.5"O). Il est construit en 1920 en terre (pisé) possédant une seule tour de surveillance.



### Grenier d'Ait Imaalam

Le grenier (32°05'51.4"N ;006°29'56.0"O) est construit en terre par la technique de coffrage.



La porte en bois massif, alors que la pierre recouvre les tours et la façade ouest

### Grenier Ait Igaadi

Le grenier est situé à droite d'une route carrossable (32° 5'42.99"N ; 6°30'25.54 O), c'est une grande bâtisse en pierre la plus imposante du douar.



Tighremt ou Ighrem sont des greniers communautaires disposant d'un gardien logé dans l'édifice, composé de R+2 à R+6 voir plus. Ces demeures sont armées de 4 à 5 tours d'angle et sont construites en terre le pisé (les plus anciens), en terre et pierre ou seulement en pierre (les plus récents).

Fig. 92 : Panneau du patrimoine architectural du douar Irizan



## TECHNIQUES TRADITIONNELLES DE LA CONSTRUCTION EN TERRE

**Le patrimoine bâti** témoigne du génie d'acclimatation de l'homme avec l'environnement. Depuis sa création, l'homme a utilisé les matériaux locaux (La terre, la pierre). Les techniques de la construction traditionnelle en terre sont très diversifiées et ont beaucoup muries d'une génération à une autre. La terre avait sa place avec les autres matériaux de construction, notamment la pierre et le bois. L'avantage de la terre c'est qu'elle est confortable, économique, social et écologique. Les techniques utilisées : le Pisé, l'Adobe, la Bauge, Torchis et la pierre.

Pr. Jamila RAIS  
Faculté des Sciences et Techniques Béni Mellal



### La Bauge

La Bauge est formée par des boules de terre et de paille qui sont empilées les unes sur les autres. Cette technique est utilisée en Europe, en Afrique et en Asie. La ville de Shibām, au Yémen, démontre l'ancienneté et la résistance de la bauge. La bauge est rarement utilisée dans la montagne de l'Atlas de Béni Mellal-Azilal.



### Le Pisé

Le Pisé ou terre battue est connu dans le monde entier. Lors de sa préparation, la terre doit être humidifiée de façon homogène. Le mélange est versé en couches minces dans une moule (Coffrage) et ensuite compacté pour augmenter sa densité et sa résistance à l'eau. La technique de pisé par coffrage est toujours utilisée dans la vallée Ait Boulli et Ait Blal.

**Coffrage**



**Actuel Ait Boulli**



**Ancien**



### L'Adobe

L'Adobe est une brique séchée au soleil. Elle est moulée à partir d'une terre malléable composée de paille et de la terre. Avant la brique était formée à la main, actuellement elle est fabriquée manuellement à l'aide de moules à formes variées, en bois ou en métal. Actuellement, on emploie également des machines.



**Taddart d'Ait Boulmane**

### La pierre

La pierre taillée dans les affleurements géologiques a été utilisée pour la fondation de Rez-de-chaussée et autour des tours puis avec le temps elle a remplacé la terre.



### Le Torchis

Le Torchis est un mélange d'eau, de terre argileuse et de fibres naturelles (Paille, foin, crin de chevaux). C'est un béton naturel utilisé pour les murs dans les constructions à ossature en bois. Les torchis de paille et de terre offrent des qualités thermiques indéniables.



Fig. 93: Panneau des techniques traditionnelles de construction en terre

## **V.10. Conclusion**

Les habitats en terre, et en particulier le grenier collectif (Tighremt), font partie du patrimoine culturel et architectural des populations berbères des montagnes de Haut Atlas Central. Le grenier collectif familial ou de lignage appelé aussi Tighremt jouait dans le passé plusieurs fonctions sociales et culturelles au niveau des douars et villages berbères et surtout dans son espace naturel. Le grenier collectif était un espace qui structurait en grande partie la vie collective des populations berbères de la haute montagne à travers ses fonctions de conservation et de stockage des denrées alimentaires, des objets précieux et des fonctions sécuritaires (un abri fortifié contre des agressions extérieures), il est devenu actuellement, un lieu abandonné soumis aux actions dégradantes du temps et du climat.

L'inventaire de ce patrimoine très riche et diversifié dans la zone d'étude nous a montré combien les versants d'Oued El Abid étaient très riches en histoire et en génie architectural ; on a trouvé plusieurs styles du graniers en terre, en terre et pierre ou seulement en pierre, les plus anciens en terre sont malheureusement en ruine. Aux greniers sont associés les matfias qui sont un art architectural associé au patrimoine architectural des greniers et habitat en terre. Ce sont des ouvrages ingénieux qui permettent la collecte des eaux pluviales et de ruissellement, elles sont le symbole de l'adaptation et de la fixation des populations berbères dans ces montagnes avec des affleurements rocheux difficiles d'accès. Les moulins traditionnels à l'huile d'olive sont nombreux dans la zone d'étude, la technique de construction c'est toujours la pierre, le pisé et le bois qui joue un rôle important dans la construction, ils font partie des traditions et coutumes du douar. Les différentes architectures identifiées reflètent parfaitement la diversité géologique du synclinal de Ouaouizaght.

Le patrimoine architectural en terre peut jouer un rôle important en tant que levier de développement économique des zones de montagne, car il constitue une richesse importante en termes d'histoire, d'architecture et contribue aussi à l'esthétique paysagère. Le grenier collectif est un legs du passé, une institution et un monument à reconnaître à sauvegarder et à remettre en valeur. Ce patrimoine mérite d'être préservé et transmis aux générations futures.

La valorisation de ce patrimoine architectural et culturel au niveau de la zone d'étude peut se faire par l'intégration des greniers dans des circuits géotouristiques en proposant aux visiteurs et randonneurs des visites guidées par les propriétaires qui vont raconter l'histoire architecturale de douar et en particulier l'organisation communautaire traditionnelle dont tighremt constitue le noyau. De monter aussi que cette institution berbère représentait une

forme de transition entre le nomadisme et la vie sédentaire et doivent d'abord abriter leurs récoltes, puis les défendre. Valoriser ce patrimoine par la création des circuits et des senties pédagogiques bien faite avec des panneaux de chaque composante du douar.

Le patrimoine géologique naturel, culturel et architectural du Géoparc du M'Goun est une archive ouverte à la lecture ou en peut puiser des histoires, des coutumes et un savoir-faire local.

**CONCLUSION GENERALE ET  
PERSPECTIVES**

## **1. Conclusion générale**

Le patrimoine géologique et architectural du Haut Atlas de Béni Mellal-Azilal est peu connu par les visiteurs et randonneurs, cela fait plus d'une vingtaine d'années que mon souci est comment le faire valoriser et le protéger. Cette recherche a progressé tout au long de ces années et des livrets sur le sujet en question ont été élaborés. En reprenant la question générale et les objectifs posés dans la problématique, je me rends compte que certains aspects ont pris plus d'importance que d'autres et qu'il reste beaucoup à faire pour mettre en valeur la richesse de la zone d'étude.

La région de Béni Mellal Khénifra est connue par la diversité de ses reliefs, de son couvert végétal et de sa culture. Cette diversité a permis aux habitants berbères de peupler tous les affleurements paysagers (versants, falaises, gorges et plaines ) tout en développant un patrimoine architectural en terre et pierre très riche et diversifié associé à des coutumes de gestion d'eau et des produits d'agriculture de toute la famille et douar. C'est la seule région du Maroc qui est dotée d'un Géoparc Mondial UNESCO du M'Goun (2014 et 2018). S'étendant sur 5730 km<sup>2</sup>, le Géoparc du M'Goun constitue la première réserve de grand intérêt géologique, archéologique, paléontologique et naturel protégée au Maroc, renfermant également les patrimoines : architectural, culturel, oral ou écrit de Béni Mellal-Azilal. C'est grâce à cette diversité des sites que le Maroc devient le premier pays arabe et africain à intégrer le monde du Géoparc.

La zone d'étude, le synclinal de Ouaouizaght avec son majestueux barrage Bin El Ouidane est un site en début de valorisation avec une forte valeur patrimoniale historique (mise en service 1953) et économique (Irrigation de la plaine de Tadla et El Kelaâ des Sraghna) et un site à haute valeur esthétique (contraste de couleur de reliefs, de couvert végétal, de neige sur les sommets qui l'entourent et de bleu du ciel et de l'eau). Un site à grande valeur culturelle, en effet les douars des versants du synclinal renferment un patrimoine architectural en terre, très diversifié représenté par des greniers (Ighrem), des moulins à l'huile d'olive et des matfias. L'infrastructure est bien développée depuis la création de Géoparc du M'Goun, le réseau routier est amélioré, les versants nord -ouest et sud-est sont exploités pour encourager le tourisme (plusieurs complexes touristiques de haut de gamme, des maisons touristiques, des gites et des restaurants). Sur cette immense étendue d'eau que cernent les versants rouges de la cuvette de Ouaouizaght, plusieurs sports nautiques sont pratiqués : jet ski, planche à voile, pêche sportive (Blackbass, Sandre, Brochet et carpe)

et chasse, sur les hauteurs boisées environnantes. En plus de cette richesse, la zone d'étude fait partie du Haut Atlas central formé suite au déplacement de l'Afrique vers l'ouest au Tertiaire donnant la chaîne atlasique intracontinentale. La série sédimentaire du Trias au Crétacé, composé de plusieurs formations carbonatées et détritiques, présente une histoire tectono-sédimentaire complexe allant de la formation de bassins et de leur remplissage par des dépôts carbonatés et terrigènes pendant le Mésozoïque jusqu'à l'inversion structurale pendant le Cénozoïque. Cette évolution géodynamique se caractérise par une variation dans la série sédimentaire de Jurassique-Crétacé qui constitue un patrimoine géologique très important et très diversifié qu'il faut protéger et conserver pour les générations futures. C'est toute l'histoire géologique, géodynamique, sédimentologie, stratigraphique, paléontologique et magmatique qui est enregistrée dans ses affleurements : C'est la mémoire de la terre. La valorisation des paysages géologiques et du patrimoine culturel architectural augmente le pouvoir d'attraction des régions aux yeux des décideurs, des touristes et de la population locale ; c'est un facteur important de développement économique et de contribution significative à l'augmentation de la puissance de l'identité régionale.

Ce sont les objectifs de ce travail, l'inventaire, la valorisation et la conservation du patrimoine géologique et culturel (architectural) présenté avec toutes les normes pour les touristes non spécialistes qui cherchent à découvrir les richesses du Maroc naturel et géologique.

Nous avons choisi la méthode d'évaluation la plus complète et modulable développée par l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL). Une méthode très utilisée par les chercheurs méditerranéens (Iosif 2014 ; Reynard et al., 2016 ; Mucivuna et al. 2019) grâce à sa facilité d'inventaire et la fiche technique qui peut être utilisées par les personnes décideuses ou par ceux qui ne sont pas du domaine sur lesquelles sont présentés, décrits ; les géomorphosites y sont présentés, décrits et évalués. C'est une approche globale formée d'une part, d'une évaluation quantitative des valeurs scientifiques ou centrales qui regroupe l'intégrité, représentativité, rareté, géohistoire et l'éducation, et les valeurs additionnelles constituées de la valeur écologique, esthétique, culturelle et économique. D'autre part la valeur qualitative des caractéristiques d'utilisation et de gestion, montre les qualités didactiques, les atteintes de menace présente ou future (érosion, glissement, effondrement exploitation de carrière...) et les mesures de gestion qui pourrait être proposées, en termes de protection et de valorisation ( conditions de visite, accessibilité aux géosites, temps et difficulté

de marche, sécurité, qualité de l'environnement du site, infrastructures touristiques et conditions de visite).

Les géosites inventoriés sont en nombre de 20, répartis sur un circuit géotouristique ou géotour de 65 km. Le géotour proposé en fonction de l'accessibilité et du potentiel touristique comprend huit arrêts. Chaque arrêt renferme des géosites intéressants qui ont été définis sur la base des travaux de terrain et des connaissances géologiques actuelles. L'identification et la caractérisation des géosites sélectionnés ont révélé que la zone d'étude offre une variabilité et une diversité d'intérêt, à savoir sédimentologique, stratigraphique, paléontologique, magmatique, structurale, géomorphologique, hydrogéologique, hydrologique, karstique et architectural, de sorte que chaque arrêt présente plus de trois intérêts différents. Le résultat d'évaluation par la méthode choisie montre que l'ensemble des arrêts et par conséquent l'ensemble des géosites choisis ont une valeur scientifique (0.85 à 1), une valeur additionnelle (0.82 à 0.91) très importante. En ce qui concerne la valeur qualitative des caractéristiques d'utilisation et de gestion, les sites sont proches de la route, l'accès est facile, l'infrastructure est très bien développée avec une grande sécurité de déplacement dans toute la zone d'étude. Cette méthode s'est révélée très bien adaptée en ce qui concerne les valeurs scientifiques et additionnelles. Outre les intérêts scientifiques et pédagogiques, les géosites inventoriés présentent une grande diversité de paysages, floristique, historiques culturelle et architecturale. Tous ces intérêts scientifiques et contextuels des géosites identifiés ont contribué à exalter l'intérêt touristique des géosites sélectionnés.

La valeur scientifique, esthétique et paysagère de l'ensemble de la zone d'étude est dotée d'un intérêt architectural et culturel très important, en effet les douars berbères typiques (Ait Halouane, Ait El Bakour, Ait Mazigh, Ait Ssimour et Ait Irizane) sont éparpillés un peu partout sur les versants du synclinal de Ouaouizaght. Une variété du graniers, d'igharmans, d'ighrems ou ighremt, zone de battage du blé, matfia et moulin traditionnel ont été identifiés sur une dizaine de sentiers pédestres de randonnée autour de barrage Bin El Ouidane. La plupart des habitats en terre et pierre, qui témoignent d'ailleurs d'une architecture remarquable très développée, sont en état d'abandons et tombent en ruine. Cette richesse et diversité du patrimoine architectural reflète un caractère distinctif d'un savoir-faire, d'une identité et d'une culture, c'est un élément fondamental de l'identité amazighe du Haut Atlas. Il témoigne de la relation profonde entre l'homme et son environnement associé (Affleurements géologiques, paysages, forêts...). Les douars et les villages en terre ont joué le rôle pertinent d'ancrage au territoire, affleurement, environnement et facteur constructif des identités.

Les greniers collectifs (Ighrem et Tighrem) sont des constructions fortifiées, dans lesquelles les Berbères de la montagne emmagasinent leurs récoltes et tous les objets précieux. Ils sont construits en terre, pierre et bois, ils correspondent à des conditions géographiques rudes, imposant aux hommes certaines formes de vie économique, sociale, coutumes et politique.

Aujourd'hui on assiste à une transformation radicale des paysages ruraux avec une homogénéisation du mode d'habitat et d'architecture basé sur la construction en béton, identique à celle des villes avoisinantes. L'authenticité architecturale du paysage montagnard autrefois présentant son identité par rapport à un autre, n'est malheureusement plus présente.

Le patrimoine architectural en terre peut jouer un rôle important en tant que levier de développement économique des zones de montagne, car il constitue une richesse importante en termes d'histoire, d'architecture et contribue aussi à l'esthétique paysagère. Le grenier collectif est un legs du passé, une institution et un monument à reconnaître, à sauvegarder et à remettre en valeur. Ce patrimoine mérite d'être préservé et transmis aux générations futures.

Les patrimoines géologiques et architecturaux peuvent représenter une source d'activités géotouristiques qui peuvent favoriser le développement économique local ; les légendes, les mythes, les événements culturels et historiques de la zone d'étude peuvent jouer un rôle important dans l'identité locale. La création des circuits, sentier géodidactique, géotrail et itinéraire, qui sont des offres géotouristique pour attirer l'attention et éveiller la curiosité des visiteurs, est obligatoire puisque les touristes ne sont pas attirés uniquement par les aspects géologiques et géomorphologiques, architecturaux et paysagers du site, mais aussi par des infrastructures comme le balisage des sentiers et circuits de randonnées , des panneaux explicatifs et pédagogiques, tables d'orientation, fiches publicitaires, flyers, sites internet. Au niveau de la population locale berbère, il sera important de promouvoir une prise de conscience de la valeur patrimoniale de son territoire. Cela pourrait favoriser une meilleure acceptation de la création des géosites protégés dans la région, ainsi qu'un engagement plus important de la population dans la protection et la valorisation de cette région.

Enfin, les résultats de la présente étude permettraient de familiariser et de contribuer à une meilleure sensibilisation du public au géopatrimoine qui demeure peu connu, ignoré ou inexploité pour le développement durable de l'économie locale. Les résultats fournissent des informations qui pourraient aider les décideurs à soutenir les décisions et la gestion dans la zone du barrage de Bin El Ouidane et d'autres zones du Géoparc mondial UNESCO du M'Goun.



Actuellement avec le flux important des touristes et des randonneurs, ainsi que la création des gîtes, des complexes touristiques et des maisons d'hôtes, il faut penser à la protection des sites ainsi qu'à ses qualités paysagères inestimables pour remédier à la pression anthropique sur l'environnement suite l'augmentation de la fréquentation touristique.

Un autre point qui me semble important est la nécessité de coopération entre les différentes parties : les acteurs publics (au moins quatre ministères), les communes, les habitants, les lauréats des douars, les propriétaires des complexes touristiques de luxe et bien sûr les chercheurs scientifiques. Toute valorisation de la région de Béni Mellal-Khénifra et surtout le Géoparc du M'Goun devrait être coordonnée afin de favoriser la réalisation des projets qui la concernent.

### **1. Perspectives**

Nos perspectives sont déjà entamées il y a plus de deux ans, c'est la création des livrets pour le public sur le patrimoine géologique et architectural des deux provinces Béni Mellal et Azilal.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ait Omar, Taïbi. (2022) 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 soutenue 29 janvier 250p.
- Ait Omar, Taïbi, A. N., Hannani, M., & Khalki, Y. (2020). Géomorphosite karstique d'Ain Asserdoune, Atlas de Béni Mellal (Maroc) : inventaire, évaluation et mesures de durabilité. *Dynamiques Environnementales-Journal international des géosciences et de l'environnement*. doi: <https://hal.univ-angers.fr/hal-03286577>.
- Ait Omar, T., Taïbi, A. N., Nuscia<sup>o</sup>, H., Mustapha<sup>o</sup>, & Khalki, E. (2019). Nouvelle méthodologie d'inventaire et d'évaluation des géomorphosites dans le contexte du Géoparc du M'Goun (Maroc) New methodology for inventory and assessment of geomorphosites in the M'Goun geopark (Morocco). *Geo-Eco-Trop*, 43(4), 569-580. doi : <https://hal.univ-angers.fr/hal-02515903>.
- Albab, S., Ezaidi, A., Benssaou, M., & Kabbachi, B. (2013). Le patrimoine naturel-géologique et oasien-au service du développement géotouristique dans la province de Sidi Ifni et son arrière-pays oasien (Maroc). *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie*, 14(1), 117-130. doi : [https://www.persee.fr/doc/edyte\\_1762-4304\\_2013\\_num\\_14\\_1\\_1229](https://www.persee.fr/doc/edyte_1762-4304_2013_num_14_1_1229).
- Allain, R., Tykoski, R., Aquesbi, N., Jalil, N. E., Monbaron, M., Russell, D., & Taquet, P. (2007). An abelisauroid (Dinosauria: Theropoda) from the Early Jurassic of the High Atlas Mountains, Morocco, and the radiation of ceratosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27(3), 610-624. Doi : [https://doi.org/10.1671/0272-4634\(2007\)27\[610:AADTFT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1671/0272-4634(2007)27[610:AADTFT]2.0.CO;2).
- Amine, F., Berrahma, m. H., & Aarab, A. (2014). Inventory and Management of Dinosaurs Traces: A case Study of Azilal Region, Morocco. DOI: 10.26540/ijgsr.v5.i2.2018.106.
- Andreu, B., Colin, J.-P., Haddoumi, H., & Charrière, A. (2003). Les ostracodes des «couches rouges» du synclinal d'Aït Attab, Haut Atlas central, Maroc: systématique, biostratigraphie, paléocéologie, paléobiogéographie. *Revue de Micropaléontologie*, 46(4), 193-216. doi: [doi:10.1016/j.revmic.2003.09.001](https://doi.org/10.1016/j.revmic.2003.09.001).
- Arrad, T. Y., Errami, E., Ennih, N., Ouajhain, B., & Bouaouda, M. S. (2020). From geoheritage inventory to geoeducation and geotourism implications: Insight from Jbel Amsittene (Essaouira province, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 161, 103656. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103656>.
- Aurenche, O., & Callot, O. (1977). Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien. MOM Éditions. doi : [https://www.persee.fr/doc/mom\\_0244-5689\\_1977\\_dic\\_3\\_1](https://www.persee.fr/doc/mom_0244-5689_1977_dic_3_1).
- Aurenche, O. (1981). *La maison orientale / 2 Documents*. Paris: Libr. Orientaliste Paul Geuthner. Doi : <https://ixtheo.de/Record/1078669384>.
- Aurenche O., Klein A., de Chazelles C.-A., Guillaud H. 2011. Essai de classifications des modalités de mise en œuvre de la terre crue en parois verticales et de leur nomenclature, in : de Chazelles C.A., Klein A. et Pousthomis N. (dir.), *Les cultures constructives de la brique crue. Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue*, 3. Actes de la Table ronde de Toulouse, 16-17 mai 2008, Montpellier, Éditions de l'Espérou, 13-34. Doi : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00736270>.
- Ávalos Acevedo, A., Borrás Atienza, F., & López García, D. M. (2015). Indicadores financieros de eficacia en proyecto de desarrollo del patrimonio cultural. *Retos de la Dirección*, 9, 88-102. ISSN 2306-9155.
- Azatour. (2020). Les géomorphosites du Géoparc UNESCO du M'Goun : Inventaire et évaluation (Haut Atlas central, Maroc). thèse de doctorat
- Aziz, F., Farissi, M., Khalifa, J., Ouazzani, N., & Mandi, L. (2014). Les réservoirs de stockage d'eau traditionnel: caractéristiques, popularité et problèmes [Traditional storage tanks of water: characteristics, popularity and problems]. Doi : <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.

- Baba, Aomar. (2021). Le rôle du grenier collectif (Tighremt) dans le développement durable: ce cas du douar Assersa dans la CR Ouisselsate. Imprensa da Universidade de Coimbra. DOI:[https://doi.org/10.14195/2182-844X\\_5\\_13](https://doi.org/10.14195/2182-844X_5_13).
- Baud, D., & Reynard, E. (2015). Géohistoire d'une trajectoire paysagère dans la plaine du Rhône valaisan. Analyse du secteur entre Riddes et Martigny (1840-1965). *Norois. Environnement, aménagement, société*, (237), 15-31. Doi : <https://doi.org/10.4000/norois.5761>.
- Belhoucine et Lamli.(2016). Les greniers collectifs dans le Haut Atlas Central, Patrimoine Matériel et Capital Symbolique. p34-70. Colloque international Faculté des Lettres et des Sciences Humaine Beni Mellal.
- Benhima, Y. (2000). L'habitat fortifié au Maroc médiéval: éléments d'un bilan et perspectives de recherche. *Archéologie islamique*, 10, 79-102. Doi: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03310000>.
- Bensalah, M. K., Martins, L., Youbi, N., Mata, J., Madeira, J., Munhá, J., . . . Bellieni, G. (2006). Preliminary data on the Upper Jurassic-Early Cretaceous magmatism of the Oued El-Abid synclinal zone (Central High Atlas, Morocco): volcanology, geochemistry and geodynamic implications. Paper presented at the Proceedings of the VII Congresso Nacional de Geologia, Universidade de Évora, Estremoz, Portugal (pp. 143-146).
- Bertrand, H. (1991). The Mesozoic tholeiitic province of northwest Africa: a volcano-tectonic record of the early opening of Central Atlantic Magmatism in extensional structural settings (pp. 147-188): Springer. Doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-73966-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-73966-8_7).
- Berrebi Y., 2006. Les sentiers didactiques. Analyse de la perception du public face à quatre réalisations géodidactiques. Mémoire de licence, Université de Lausanne, 206 p
- Bocco, J. (1998). Le patrimoine culturel et naturel Béninois. In *African Cultural Heritage and the World Heritage Convention* (pp. p-90).
- Boo, E. (1990). *Ecotourism: the potentials and pitfalls: country case studies*. WWF. ISBN : 0942635140. Washington D.C. England. pp.93 ; 180 pp. pp.
- Bouchaou, L., Chauve, P., Mudry, J., Mania, J., & Hsissou, Y. (1997). Structure et fonctionnement d'un hydrosystème karstique de montagne sous climat semi-aride: cas de l'Atlas de Beni-Mellal (Maroc). *Journal of African Earth Sciences*, 25(2), 225-23. Doi : [https://doi.org/10.1016/S0899-5362\(97\)00100-0](https://doi.org/10.1016/S0899-5362(97)00100-0).
- Bougadir, B. (1998). Évolutions magmatiques, métamorphiques et hydrothermales anté-phase compressive dans la région d'Imilchil (Haut Atlas central, Maroc). Implications géodynamiques (Doctoral dissertation, Thèse d'État Univ. Marrakech).
- Boujrouf, S. (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*(102-1). Doi : <https://doi.org/10.4000/rga.2259>.
- Bouysse, P., Mascle, A., Mauffret, A., De Lepinay, B. M., Jany, I., Leclere-Vanhoeve, A., & Montjaret, M. C. (1988). Reconnaissance de structures tectoniques et volcaniques sous-marines de l'arc récent des Petites Antilles (Kick'em Jenny, Qualibou, Montagne Pelee, nordouest de la Guadeloupe). *Marine geology*, 81(1-4), 261-287. Doi: [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(88\)90031-X](https://doi.org/10.1016/0025-3227(88)90031-X).
- Bouzekraoui, H., Barakat, A., Touhami, F., Mouaddine, A., & El Youssi, M. (2018). Inventory and assessment of geomorphosites for geotourism development: A case study of Aït Bou Oulli valley (Central High-Atlas, Morocco). *Area*, 50(3), 331-343. doi: <https://doi.org/10.1111/area.12380>.
- Bouzekraoui, H., Barakat, A., El Youssi, M., Touhami, F., Mouaddine, A., Hafid, A., & Zwoliński, Z. (2018). Mapping geosites as gateways to the geotourism management in Central High-Atlas (Morocco). *Quaestiones geographicae*, 37(1), 87-102. Doi : <https://doi.org/10.2478/quageo-2018-0007>.
- Bridgland,D., Westaway,R., Cordier,C. (2009). « Les causes de l'étagement des terrasses alluviales à travers le monde. Factors affecting the worldwide development of long-timescale fluvial terrace staircases », *Quaternaire*, vol. 20/1 | 2009, 5-23. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.4994>
- Brilha, J. (2005). Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica: Palimage. Doi: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5432/3/jb.pdf>.

- Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, 8(2), 119-134. doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.
- Brilha, J. (2018). Geoheritage and geoparks. In *Geoheritage* (pp. 323-335). Elsevier. Doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00018-6>.
- Brilha, J. (2018). *Geoheritage: inventories and evaluation* Geoheritage (pp. 69-85): Elsevier. Doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00004-6>.
- Brilha, J. B. (2014). Mining and geoconservation. Doi: 10.1007/978-3-642-40871-7\_9-1.
- Brilha, J. B., & Pereira, P. J. D. S. (2014). Património geológico de Portugal como base para ações de conservação da natureza e ordenamento do território.
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., & Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, 86, 19-28. Doi : <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>.
- Bruschì, V. M., & Cendrero, A. (2005). Geosite evaluation: can we measure intangible values. *Il Quaternario*, 18(1), 293-306.
- Buckley, R. (2003). Environmental inputs and outputs in ecotourism: Geotourism with a positive triple bottom line?. *Journal of ecotourism*, 2(1), 76-82. <https://doi.org/10.1080/14724040308668135>.
- Calleja, G., & Medina Chueca, J. (2013). Patrimonio gastronómico del norte argentino. La empanada tucumana. Patrimonio inmaterial, museos y sociedad. Balances y perspectivas de futuro. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid, 198-207.
- Carrión-Mero, P., Loo-Oporto, O., Andrade-Ríos, H., Herrera-Franco, G., Morante-Carballo, F., Jaya-Montalvo, M., . . . Berzeueta, E. (2020). Quantitative and Qualitative Assessment of the “El Sexmo” Tourist Gold Mine (Zaruma, Ecuador) as A Geosite and Mining Site. *Resources*, 9(3), 28. Doi: <https://doi.org/10.3390/resources9030028>.
- Cayla, N., & Duval, M. (2013). Le géotourisme: patrimoines, pratiques, acteurs et perspectives marocaines. Collection EDYTEM. Cahiers de géographie, 14(1), 101-116. Doi : [https://www.persee.fr/doc/edyte\\_1762-4304\\_2013\\_num\\_14\\_1\\_1228](https://www.persee.fr/doc/edyte_1762-4304_2013_num_14_1_1228).
- Cazalais, N. (2004). Hôtellerie et développement régional: Réflexions autour de paradoxes. *Téoros: Revue de recherche en tourisme*, 23(23-3), 17-21. doi : <http://journals.openedition.org/teoros/725>.
- Chafiki D. (1994) - Dynamique sédimentaire à l'articulation plate forme-bassin: exemple du Lias de la région de Béni Mellal (Haut Atlas central, Maroc). Thèse 3ème cycle, Univer. Caddi Ayyad, Marrakech. 179 p, 5 pl.
- Chalouan, A., Michard, A., Kadiri, K., Negro, F., Lamotte, D., Soto, J. I., & Saddiqi, O. (2008). The Rif Belt. In *Continental evolution: the geology of Morocco* (pp. 203-302). Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-540-77076-3\_5.
- Charrière, A., & Haddoumi, H. (2016). Les «Couches rouges» continentales jurassico-crétacées des Atlas marocains (Moyen Atlas, Haut Atlas central et oriental): bilan stratigraphique, paléogéographies successives et cadre géodynamique. *Boletín geológico y minero*, 127(2-3), 407-430.
- Charrière, A., Haddoumi, H., & Mojon, P. O. (2005). Découverte de Jurassique supérieur et d'un niveau marin du Barrémien dans les «couches rouges» continentales du Haut Atlas central marocain: implications paléogéographiques et structurales. *Comptes Rendus Palevol*, 4(5), 385-394. doi : <https://doi.org/10.1016/j.crvp.2005.04.009>.
- Charrière, A., Ibouh, H., & Haddoumi, H. (2011). Le Haut Atlas central de Beni Mellal à Imilchil. *Nouveaux Guides géologiques et miniers du Maroc*, 4, 109-164.
- Cheyland, J. P., & Dumont, L. (2009). Patrimonialisation et recherche-action empathique en Haut Atlas Marocain: voyages des regards. ISBN : 978-2-296-96220-0 • mai 2012 • 332 pages.
- Choubert, G., & Faure-Muret, A. (1980). 1. Anti-Atlas (Morocco). *Earth-Science Reviews*, 16, 87-113. doi: [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(80\)90035-5](https://doi.org/10.1016/0012-8252(80)90035-5).
- Choubert, G., & Muret, A. F. (1960-1962). Évolution du domaine atlantique marocain depuis les temps paléozoïques. *Mém. hs Soc. géol. France, Livre mémoire P. Fallot*, 1, 447-527.
- Comanescu, L., Nedelea, A., & Dobre, R. (2012, June). The Evaluation of Geomorphosites from the Ponoare Protected Area/Evaluarea geomorfositurilor din aria protejata Ponoare. In *Forum geografic* (Vol. 11, No. 1, p. 54). University of Craiova, Department of Geography. doi: [doi:10.5775/fg.2067-4635.2012.037.i](https://doi.org/10.5775/fg.2067-4635.2012.037.i).

- Comănescu, L., Nedelea, A., & Stănoiu, G. (2017). Geomorphosites and geotourism in Bucharest city center (Romania). *Quaestiones Geographicae*, 36(3), 51-61. DOI: 10.1515/quageo-2017-0029.
- Coratza, P., & Giusti, C. (2005). Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Il Quaternario*, 18(1), 307-313.
- Coratza, P., & Hobléa, F. (2018). The specificities of geomorphological heritage. In *Geoheritage* (pp. 87-106). Elsevier.doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00005-8>.
- Coratza, P., Reynard, E., & Zwoliński, Z. (2018). Geodiversity and geoheritage: Crossing disciplines and approaches. *Geoheritage*, 10(4), 525-526.doi : <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0333-9>.
- Costa, M. R., & Batista, D. (2018). Architecture traditionnelle dans les zones de montagne: contribution à l'étude de la typologie des habitations dans le Haut Atlas au Maroc. *digitAR-Revista Digital de Arqueologia, Arquitectura e Artes*(5), 373-397. doi: DOI: [https://doi.org/10.14195/2182-844X\\_5\\_21](https://doi.org/10.14195/2182-844X_5_21).
- Couvreur, G. (1977). Sur quelques croutes calcaires du Haut Atlas Central (Maroc) et leur signification geomorphologique.
- Couvreur, G. (1978). Le rôle de la lithologie dans l'évolution des formes karstiques majeures du Haut Atlas central calcaire (Maroc). *Revue de Géographie Alpine*, 309-311. doi: [https://www.persee.fr/doc/rga\\_0035-1121\\_1978\\_num\\_66\\_3\\_2137](https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1978_num_66_3_2137)
- Couvreur, G. (1988). Essai sur l'évolution morphologique du Haut Atlas central calcaire (Maroc) (Vol. 318): Editions du Service géologique du Maroc.
- Crepeau, C., & Tamim, M. (1986). Communautés pastorales et systèmes d'habitat dans le Haut-Atlas de Beni Mellal (Maroc). *Annuaire de l'Afrique du Nord*, 25, 365-375
- Cuvelier Pascal, 1998, Anciennes et nouvelles formes de tourisme. Une approche socio-économique, Paris : L'Harmattan.
- De Chazelles, C.-A., & Klein, A. (Eds.). (2003). Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue. 1. Terre modelée, découpée ou coffrée. Matériaux et modes de mise en œuvre: Editions de l'Espérou - Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier.doi : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00548079>
- Delaigue, M.-C., Bokbot, Y., Onrubia Pintado, J., & Amarir, A. (2006). Etnoarqueología de los graneros fortificados magrebíes: el agadir de Id Aysa (Amtudí, Marruecos). *Etnoarqueología de la Prehistoria: más allá de la analogía*, 161-172.
- Delaigue, M.-C., Pintado, J. O., Bokbot, Y., & Amarir, A. (2011). Une technique d'engrangement, un symbole perché. Le grenier fortifié Nord-Africain. *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*(57), 182-201.doi :<https://doi.org/10.4000/tc.5875>.
- De Lapparent, A. F. (1955). Étude paléontologique des vertébrés du jurassique d'El Mers (Moyen Atlas): Éd. du Service géologique du Maroc. 195
- De Waele, J., & Melis, M. T. (2009). Geomorphology and geomorphological heritage of the Ifrane–Azrou region (Middle Atlas, Morocco). *Environmental geology*, 58(3), 587-599. doi: <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1533-4>.
- De Waele, J., Di Gregorio, F., Melis, M. T., & El Wartiti, M. (2009). Landscape units, geomorphosites and geodiversity of the Ifrane Azrou region (Middle Atlas, Morocco). *Memoria Descrittiva della Carta Geologica d'Italia*, 87, 63-76.
- De Wever, P., Le Nechet, Y., Cornée, A., 2006. Vade-mecum pour l'inventaire national du patrimoine géologique. *Mémoire H-S de la Société Géologique de France* 12 162 pp.
- De Wever, P., Baudin, F., Pereira, D, Cornée, A., Egoroff, G., Page, K. (2017). The Importance of Geosites and Heritage Stones in Cities—a Review. *Geoheritage* 9, 561–575. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0210-3>
- De Wever P., Egoroff G., Cornée A. & Lalanne A. (eds.) (2014). - Géopatrimoine en France. - Mém. H.S. Soc. géol. Fr., 14, 180p.
- Dowling, R. K. (2013). Global geotourism—an emerging form of sustainable tourism. *Czech journal of tourism*, 2(2), 59-79.doi: 10.2478/cjot-2013-0004.
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (Eds.). (2010). *Global geotourism perspectives*. Goodfellow Publishers Ltd.doi: <http://www.goodfellowpublishers.com>.

- Dowling R. K., & Newsome, D. (Eds.). (2018). Handbook of Geotourism. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781785368868>
- Dresnay, R. D. (1971). Extension et développement des phénomènes récifaux jurassiques dans le domaine atlasique marocain, particulièrement au Lias moyen. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7(1-2), 46-56. doi : <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XIII.1-2.46>.
- Dresnay, R. D. (1979). Sédiments jurassiques du domaine des chaînes atlasiques du Maroc. In *Symposium "Sédimentation du Jurassique W européen"*, Paris (1977).-Association des Sédimentologues français, Publication spéciale (Vol. 1, pp. 345-365).
- Du Dresnay, R. (1988). Répartition des dépôts carbonatés du Lias inférieur et moyen le long de la côte atlantique du Maroc: conséquences sur la paléogéographie de l'Atlantique naissant. *Journal of African Earth Sciences (and the Middle East)*, 7(2), 385-396. doi: [https://doi.org/10.1016/0899-5362\(88\)90083-8](https://doi.org/10.1016/0899-5362(88)90083-8).
- du Dresnay, R. E. N. A. U. D. (1975). Données topographiques, stratigraphiques et paléontologiques concernant une ammonite citée dans la Formation d'El-Mers (Moyen-Atlas, Maroc), et leurs conséquences sur l'âge attribué à cette formation. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7(6), 1144-1146. doi : <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XVII.6.1144>.
- Dubar, G. (1943). Notice explicative de la carte géologique provisoire du Haut-Atlas de Midelt au 1/200.000 e. *Notes Mém. Serv. géol. Maroc*, 59, 60.
- El Ansari, R. (2013, July). Patrimoine et développement régional au Maroc. In *culture, patrimoine et savoir: actes du 50<sup>e</sup> colloque de l'Association des Sciences Régionales de Langue Française (ASRDLF)*. Mons: ASRDLF.
- El Hadi, H., Tahiri, A., Simancas, J. F., González-Lodeiro, F., Azor, A., & Martínez-Poyatos, D. (2011). Geoheritage in Morocco: the Neoproterozoic Ophiolite of Bou Azzer (Central Anti-Atlas). *Geoheritage*, 3(2), 89-96. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-011-0032-2>.
- Ellouz, N., Patriat, M., Gaulier, J. M., Bouatmani, R., & Sabounji, S. (2003). From rifting to Alpine inversion: Mesozoic and Cenozoic subsidence history of some Moroccan basins. *Sedimentary Geology*, 156(1-4), 185-212. doi: [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(02\)00288-9](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(02)00288-9).
- El Wartiti, M., Malaki, A., Zahraoui, M., Di Gregorio, F., & De Waele, J. (2009). Geosites and touristic development of the Northwestern Tabular Middle Atlas of Morocco Desertification and risk analysis using high and medium resolution satellite data (pp. 143-156): Springer, Dordrecht. doi : [10.1007/978-1-4020-8937-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8937-4_13).
- El Yadari, H., Chikhaoui, M., Naimi, M., Sabir, M., & Raclot, D. (2019). Techniques de conservation des eaux et des sols au Maroc: Aperçu et perspectives. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 7(2).
- Errami, E., Brocx, M., Semeniuk, V., & Ennih, N. (2015). Geosites, sites of special scientific interest, and potential geoparks in the Anti-Atlas (Morocco). In *From Geoheritage to Geoparks* (pp. 57-79). Springer, Cham. Doi : [10.1007/978-3-319-10708-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10708-0_4).
- Ettachfini, E. M., Souhel, A., Andreu, B., & Caron, M. (2005). La limite Cénomanién-Turonien dans le Haut Atlas central, Maroc. *Geobios*, 38(1), 57-68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2003.07.003>.
- Fougerolles A., 1990 *Le Haut-Atlas*, Grenoble, Glénat, , (p. 146-148.)
- Frey, B. S. (1998). Superstar museums: An economic analysis. *Journal of cultural economics*, 22(2), 113-125. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1007501918099>.
- Frizon de Lamotte, D., Zizi, M., Missenard, Y., Hafid, M., El Azzouzi, M., Charriere, A., Maury, R.C., Taki, Z., Benammi, M., Michard, A., 2008. The Atlas system. In: Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., Frizon de Lamotte, D. (Eds.), *Continental Evolution: The Geology of Morocco*. Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 133-202
- Gajek, G., Zgłobicki, W., & Kołodyńska-Gawrysiak, R. (2019). Geoeducational value of quarries located within the Małopolska Vistula River Gap (E Poland). *Geoheritage*, 11(4), 1335-1351. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00395-w>.
- Gilli, É. (2015). *Karstology: karsts, caves and springs: elements of fundamental and applied karstology*. CRC Press Editor: Taylor and Francis Group. ISBN: 9 781482 243154

- Ginting, N., & Siregar, N. (2018, March). Geotrail development to connect the dots in Muara Caldera Toba, Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 126, No. 1, p. 012169). IOP Publishing. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012169>.
- Gonzalez-Tejada, C., Du, Y., Read, M., & Girault, Y. (2017). From nature conservation to geotourism development: Examining ambivalent attitudes towards UNESCO directives with the global geopark network. *International Journal of Geoheritage*, 5, 1-20. doi: [10.17149/ijg.j.issn.2210.3382.2017.02.001](https://doi.org/10.17149/ijg.j.issn.2210.3382.2017.02.001).
- Grandgirard, V. (1995). Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques.
- Grandgirard, V. (1997). Géomorphologie et gestion du patrimoine naturel: la mémoire de la Terre est notre mémoire. *Geographica Helvetica*, 52(2), 47-56. doi : <https://doi.org/10.5194/gh-52-47-1997>.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*: John Wiley & Sons. ISBN 0-470-84895-2 (HB).
- Gray, M., & Gordon, J. E. (2020). Geodiversity and the '8Gs': a response to (Gray, 2013) Brocx & Semeniuk (2019). *Australian Journal of Earth Sciences*, 67(3), 437-444. doi: <https://doi.org/10.1080/08120099.2020.1722965>.
- Gray, M., Gordon, J. E., & Brown, E. J. (2013). Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists' Association*, 124(4), 659-673. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.01.003>.
- Greco, F., Rădulescu, C. C., & Comănescu, L. (2019). Relief, paysage, géomorphosite dans le plateau de Dobroudja du sud (Roumanie). *Analale Universitatii Bucuresti. Seria Geografie*.
- Grube A. & Wiedenbein F.W. (1992). - Geotopschutz, eine wichtige Aufgabe der Geowissenschaften. - *Die Geowissenschaften*, 8, 215-219.
- Guezal, J., El Baghdadi, M., & Barakat, A. (2013). Les basaltes de l'Atlas de Béni-Mellal (Haut Atlas Central, Maroc): un volcanisme transitionnel intraplaque associé aux stades de l'évolution géodynamique du domaine atlasique. *Anuário do Instituto de Geociências*, 36(2), 70-85. doi: [http://dx.doi.org/10.11137/2013\\_2\\_70\\_85](http://dx.doi.org/10.11137/2013_2_70_85).
- Guezal, J., El Baghdadi, M., Barakat, A., & Raïs, J. (2011). Le magmatisme jurassique-crétacé de Béni-Mellal (Haut-Atlas central, Maroc): géochimie et signification géodynamique. *Bulletin Institut Scientifique, Rabat, Science de la Terre*, 33, 17-23.
- Guillot, S., Schwartz, S., Reynard, B., Agard, P., & Prigent, C. (2015). Tectonic significance of serpentinites. *Tectonophysics*, 646, 1-19. doi : <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2015.01.020>.
- Haddoumi H. (1988).- Les Couches rouges (Bathonien à Barrémien) du synclinal des Ait Attab (Haut Atlas Central, Maroc); Etude sédimentologique et stratigraphique.-Thèse de 3e cycle, Université de Nancy 1, 133 p. (inédit).doi : <https://www.theses.fr/1988NAN10144>.
- Haddoumi, H., Aiméras, Y., Bodergat, A. M., Charrière, A., Mangold, C., & Benshili, K. (1998). Âges et environnements des Couches rouges d'Anoual (Jurassique moyen et Crétacé inférieur, Haut-Atlas oriental, Maroc). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 327(2), 127-133. doi : [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(98\)80043-8](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(98)80043-8).
- Haddoumi, H., Charrière, A., & Mojon, P.-O. (2010). Stratigraphie et sédimentologie des «Couches rouges» continentales du Jurassique-Crétacé du Haut Atlas central (Maroc): implications paléogéographiques et géodynamiques. *Geobios*, 43(4), 433-451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2010.01.001>.
- Haddoumi, H., Charrière, A., Feist, M., & Andreu, B. (2002). Nouvelles datations (Hauterivien supérieur–Barrémien inférieur) dans les «couches rouges» continentales du Haut Atlas central marocain; conséquences sur l'âge du magmatisme et des structurations mésozoïques de la chaîne Atlasique. *Comptes Rendus Palevol*, 1(5), 259-266. doi : [https://doi.org/10.1016/S1631-0683\(02\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S1631-0683(02)00039-8).
- Haddoumi, H., Mebrouk, F., Andreu, B., Tabuce, R., Vianey-Liaud, M., Cappetta, H., ... & Charrière, A. (2015). Nouvelles données sédimentologiques et paléontologiques (charophytes, ostracodes, coquille d'oeuf de dinosaure) sur la Formation du Tigri (Sénonien des Hauts Plateaux méridionaux, Maroc oriental); paléoenvironnements et évolution paléogéographique. *Revue de Paléobiologie*.doi : [10.5281/zenodo.18902](https://doi.org/10.5281/zenodo.18902).

- Hilgen F, Aziz HA, Bice D, Iaccarino S, Krijgsman W, Kuiper K, Montanari A, Raffi I, Turco E, , Zachariasse WJ. The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Tortonian Stage (Upper Miocene) at Monte Dei Corvi. *Episodes* 2005;28:6-17. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2005/v28i1/001>
- Henriques, M. H., dos Reis, R. P., Brilha, J., & Mota, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, 3(2), 117-128. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-011-0039-8>.
- Higham, J., & Carr, A. (2003). Defining ecotourism in New Zealand: differentiating between the defining parameters within a national/regional context. *Journal of Ecotourism*, 2(1), 17-32. doi: <https://doi.org/10.1080/14724040308668131>.
- Hili A.(2021). Les géopatrimoines du parc national de Tazekka (Moyen Atlas Nord oriental-Maroc) : Inventaire, évaluation, cartographie et valorisation. Thèse de doctorat 411p Université Sultan Moulay Slimane, Beni Mellal (Maroc). Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03255239> Ao-geographie
- Hilgen, F. J., Krijgsman, W., Raffi, I., Turco, E., & Zachariasse, W. J. (2000). Integrated stratigraphy and astronomical calibration of the Serravallian/Tortonian boundary section at Monte Gibliscemi (Sicily, Italy). *Marine Micropaleontology*, 38(3-4), 181-211. doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(00\)00008-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(00)00008-6).
- Hilgen, F.J., Bissoli, L., Iaccarino, S., Krijgsman, W., Meijer, R., Negri, A., Villa, G. (2000). Integrated stratigraphy and astrochronology of the Messinian GSSP at Oued Akrech (Atlantic Morocco). *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 182, Issues 3–4, Pages 237-251, ISSN 0012-821X, [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(00\)00247-8](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(00)00247-8).
- Hoffman, B. T., & Hoffman, B. T. (2006). *Art and Cultural Heritage: Law, Policy and Practice*: Cambridge University Press.
- Hooke, R. L., & Pohjola, V. A. (1994). Hydrology of a segment of a glacier situated in an overdeepening, Storglaciären, Sweden. *Journal of Glaciology*, 40(134), 140-148. doi: <https://doi.org/10.3189/S0022143000003919>.
- Hose T. A. (1996). Geotourism, or can tourists become casual rocks hounds?, in : *Geology on your doorstep : the role of urban geology in earth heritage conservation* (eds.), London, Geological Society, 207-228.
- Hose, T. A. (2012). Geotourism and geoconservation. *Geoheritage*, 4(1), 1-5. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-012-0059-z>.
- Houben, H., & Guillaud, H. (2006). *CRATerre : Traité de Construction en Terre*. Éditions Parenthèses : Marseille, France.
- Huon, S., Cornee, J. J., Pique, A., Rais, N., Clauer, N., Liewig, N., & Zayane, R. (1993). Mise en évidence au Maroc d'événements thermiques d'âge triasico-liasique liés à l'ouverture de l'Atlantique. *Bulletin de la Société géologique de France*, 164(2), 165-176.
- Iosif, D., (2014) : « la fiche d'évaluation des géosites : Un exemple exhaustif utilisé sur des sites Roumains », *Cinq Continents*, 4 (10), Pp 158-180.
- Jenny, J. (1988). *Mémoire explicatif de la carte géologique du Maroc au 1/100.000 (feuille d'Azilal, Haut-Atlas central)*. Notes et Mem. Serv. Géol. Rabat, 339.
- Jenny, J., & Jossen, J. (1982). Discovery of dinosaur footprints in lower Jurassic limestone (Pliensbachian) of Central High Atlas (Morocco). *comptes rendus de l'academie des sciences serie II*, 294(3), 223-226.
- Jenny, J., Le Marrec, A., & Monbaron, M. (1981). Les couches rouges du Jurassique moyen du Haut Atlas central (Maroc); Correlations lithostratigraphiques, elements de datations et cadre tectono-sédimentaire. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7(6), 627-640. doi : <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XXIII.6.627>.
- Jenny, Le Marrec, A., & Monbaron, M. (1981). Les empreintes de pas de dinosauriens dans le Jurassique moyen du Haut Atlas central (Maroc): Nouveaux gisements et précisions stratigraphiques. *Geobios*, 14(3), 427-431. doi: [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(81\)80186-6](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(81)80186-6).
- Jones, C. (2008). *History of geoparks*. Geological Society, London, Special Publications, 300(1), 273-277. doi: <https://doi.org/10.1144/SP300.21>.
- Jordan P., Hipp R., Reynard E. (2004). La protection des géotopes et la création de Géoparcs en Suisse, 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, 2004, 151- 160.
- Khatri, K. S. (2013). Sustainable Development-Meaning and Imperatives for Orchard Farmers of Hilly Regions of Uttarakhand: A Case Study of Ramgarh Area of Uttarakhand, India. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 2(11), 64. Retrieved from <https://www.richtmann.org/journal/index.php/ajis/article/view/1461>.
- Kim, S. S., Kim, M., Park, J., & Guo, Y. (2008). Cave Tourism: Tourists' Characteristics, Motivations to Visit, and the Segmentation of Their Behavior. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 13(3), 299-318. doi: 10.1080/10941660802280448.
- Kubalíková, L., & Kirchner, K. (2016). Geosite and geomorphosite assessment as a tool for geoconservation and geotourism purposes: a case study from Vizovická vrchovina Highland (eastern part of the Czech Republic). *Geoheritage*, 8(1), 5-14. doi : <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0143-2>.
- Laoust, E. (1920). Mots et choses berbères: notes de linguistique et d'ethnographie: dialectes du Maroc: Société marocaine d'édition.
- Laoust, (1934) ; « L'habitation chez les transhumants du Maroc central (suite et fin) :III l'igerm », Hespéris, XVIII, 1934, p. 109-196
- Lapointe, Dominic (2011). Conservation, aires protégées et écotourisme des enjeux de justice environnementale pour les communautés voisines des parcs? Thèse. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Département sociétés, territoires et développement, 345 p.
- Laville, E., & Petit, J. P. (1984). Role of syndimentary strike-slip faults in the formation of Moroccan Triassic basins. *Geology*, 12(7), 424-427. doi :[https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1984\)12<424:ROSSFI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1984)12<424:ROSSFI>2.0.CO;2).
- Laville, E. (1985). Evolution sédimentaire, tectonique et magmatique du Bassin jurassique du Haut Atlas (Maroc): modèle en relais multiples de dérochements. Thèse Doctorat d'Etat. Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc: 166.
- Laville, E., & Piqué, A. (1992). Jurassic penetrative deformation and Cenozoic uplift in the central High Atlas (Morocco): a tectonic model. *Structural and orogenic inversions. Geologische Rundschau*, 81(1), 157-170. doi: <https://doi.org/10.1007/BF01764546>.
- Laville, E., Fedan, B., & Piqué, A. (1991). Déformation sychisteuse jurassique, orogénèse cénozoïque: deux étapes de la structuration du Haut Atlas (Maroc). *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre*, 312(10), 1205-1211.
- Lefèvre, R., & Michard, A. (1976). Les nappes briançonnaises internes et ultra-briançonnaises de la Bande d'Acceglio (Alpes franco-italiennes): une étude structurale et pétrographique dans le faciès des Schistes bleus à jadéite. *Sciences Géologiques, bulletins et mémoires*, 29(3), 183-222. doi : [https://www.persee.fr/doc/sgeol\\_0302-2692\\_1976\\_num\\_29\\_3\\_1493](https://www.persee.fr/doc/sgeol_0302-2692_1976_num_29_3_1493).
- Leprêtre, R., Missenard, Y., Barbarand, J., Gautheron, C., Saddiqi, O., & Pinna-Jamme, R. (2015). Postrift history of the eastern central Atlantic passive margin: Insights from the Saharan region of South Morocco. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120(6), 4645-4666. doi: <https://doi.org/10.1002/2014JB011549>.
- Lequin, M. (2001). Écotourisme et gouvernance participative (Vol. 4). Puq.
- Lew, A. A., & McKercher, B. (2002). Trip destinations, gateways and itineraries: The example of Hong Kong. *Tourism Management*, 23(6), 609-621. doi :[https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(02\)00026-2](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(02)00026-2).
- Lewis, I. D., & Robinson, A. M. (2017). Geoheritage, geotourism, geotrails and a South Australian songline [Paper Presentation]. Global Eco Conference 2017, Adelaide, South Australia. Retrieved June 9, 2020, from <https://globaleco.com.au/Proceedings/2017/ian-d-lewis-andangus-m-robinson.pdf>
- Louz El. Rais, J. Ait Barka, A. Nadem, S. & Barakat, A. (2022) Geological heritage of the Taguelft syncline (M'Goun Geopark): Inventory, assessment, and promotion for geotourism development (Central High Atlas, Morocco). *International Journal of Geoheritage and Parks*. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.04.002>
- Löwner, R. (2009). Recherches sédimentologiques et structurales à l'articulation entre Haut et Moyen Atlas et la Haute Moulouya, Maroc. doi : 10.14279/depositonce-2264.

- Lugon, R., Reynard, E., & Fuchs, C. (2003). Géotopes valaisans: typologie, état des lieux et recommandations pour un projet d'inventaire. Institut universitaire Kurt Böschi.
- Malaki, A. (2006). Géosites: Intérêt scientifique, patrimoine culturel et visées socio-économiques, au niveau d'Ifrane, Azrou, Aïn leuh et El Hajeb (cause moyenne atlasique). Thèse de doctorat. Université Mohammed V Agdal, Faculté des Sciences, Rabat. <https://thesesenafrique.imist.ma/handle/123456789/180?show=full>.
- Mattauer, M., Tapponnier, P., & Proust, F. (1977). Sur les mécanismes de formation des chaînes intracontinentales; l'exemple des chaînes atlasiques du Maroc. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7(3), 521-526. doi : <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XIX.3.521>.
- McKeever, P. J., Zouros, N. C., & Patzak, M. (2010, January). The UNESCO global network of national geoparks. In *The George Wright Forum* (Vol. 27, No. 1, pp. 14-18). George Wright Society. doi. <https://www.jstor.org/stable/43598130>.
- Meunie 1965 : Souville, G. (1965). Eléments nouveaux sur les monuments funéraires préislamiques du Maroc. *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, 62(Fasc. 2), 482-493. doi : <https://www.jstor.org/stable/27916574>.
- Meunié, J. (1944). Les greniers collectifs au Maroc. *Journal des Africanistes*, 1-16. Doi : [https://www.persee.fr/doc/jafr\\_0037-9166\\_1944\\_num\\_14\\_1\\_2553](https://www.persee.fr/doc/jafr_0037-9166_1944_num_14_1_2553).
- Meunié, J. (1951) Greniers-citadelles au Maroc. Paris, Arts et métiers graphiques, 2 vol. in-4° (Publications de l'Institut des Hautes-Études marocaines, t. LII.). *Bulletin Monumental*, 471-472.
- Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., Rjimati, E.C., Mouttaqi, A. (2011).- Nouveaux Guides géologiques et miniers du Maroc. Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc, n°557 à 564..
- Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., & de Lamotte, D. F. (Eds.). (2008). *Continental evolution: The geology of Morocco: Structure, stratigraphy, and tectonics of the Africa-Atlantic-Mediterranean triple junction* (Vol. 116). Berlin: Springer. doi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-77076-3>.
- Missenard, Y., Taki, Z., de Lamotte, D. F., Benammi, M., Hafid, M., Leturmy, P., & Sébrier, M. (2007). Tectonic styles in the Marrakesh High Atlas (Morocco): The role of heritage and mechanical stratigraphy. *Journal of African Earth Sciences*, 48(4), 247-266. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2007.03.007>.
- Monbaron, M. (1978). New Occurrences Of Big Dinosaurian Bones In The Jurassic-Cretaceous Basin Of Taguelft (Atlas Of Beni-mellal, Morocco). *comptes rendus hebdomadaires des seances de l'academie des sciences serie D*, 287(14), 1277-1279.
- Monbaron, M., & Just, E. (1980). Les roches magmatiques basiques de la région de Tagalft (Haut Atlas central): relations spatiales et génétiques. *Mines, géologie et énergie*, (48), 45-50.
- Monbaron, M., Russell, D. A., & Taquet, P. (1999). *Atlasaurus imelakei* ng, n. sp., a brachiosaurid-like sauropod from the Middle Jurassic of Morocco. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 329(7), 519-526. doi : [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(00\)80026-9](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(00)80026-9).
- Montagne, Robert. (1929). Un magasin collectif de l'Anti-Atlas: l'Agadir des Ikounka-, H, T.IX, 2\_3ème trimestres, p.145,25 fig, 7pl.
- Mouttaqi, A., Rjimati E.C., Maacha L., Michard A., Souleimani & Ibouh H. et al (2011).- Les principales mines du Maroc. In: Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., Rjimati, E.C., Mouttaqi, A. (Eds.), *Nouveaux Guides géologiques et miniers du Maroc*, volume 9. Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc 564.
- Mucivuna, V. C., & da Glória Motta Garcia, M. (2018). Educational and tourism use of easy-access viewpoints: a study in the Itatiaia National Park, Brazil. In VIII GeoSciEd 2018–8th Quadrennial Conference of the International Geoscience Education Organisation (IGEO)– Geosciences for Everyone (pp. 202-207).
- Mucivuna, V. C., Reynard, E., & Garcia, M. D. G. M. (2019). Geomorphosites assessment methods: comparative analysis and typology. *Geoheritage*, 11(4), 1799-1815. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00394-x>.

- Nahraoui, F., El Wartiti, M., Zahraoui, M., Dabi, S., 2011. Geomorphosite valorization a view to sustainable development: case of ait hajji, oued boulahmayel valley, Central Morocco. *J. Geogr. Inf. Syst.* 12–17. DOI: [10.4236/jgis.2011.31002](https://doi.org/10.4236/jgis.2011.31002)
- Naji, S. (2006). Greniers collectifs de l'Atlas: patrimoines du Sud marocain: Eddif.
- Newsome, D., & Dowling, R. (2018). Geoheritage and geotourism. In *Geoheritage* (pp. 305-321). Elsevier. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00017-4>.
- Newsome, D., & Dowling, R. K. (Eds.). (2010). *Geotourism: the tourism of geology and landscape*. Goodfellow Publishers Ltd.
- Newsome, D., Dowling, R., & Leung, Y. F. (2012). The nature and management of geotourism: A case study of two established iconic geotourism destinations. *Tourism management perspectives*, 2, 19-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2011.12.009>.
- Norrish, L., Sanders, D., & Dowling, R. (2014). Geotourism product development and stakeholder perceptions: a case study of a proposed geotrail in Perth, Western Australia. *Journal of Ecotourism*, 13(1), 52-63. doi: <https://doi.org/10.1080/14724049.2014.938654>.
- Nowlan, G. S., Bobrowsky, P., & Clague, J. (2004). Protection of geological heritage: A North American perspective on Geoparks. *Episodes-News magazine of the International Union of Geological Sciences*, 27(3), 172-176. doi: <https://www.jstor.org/stable/43598134>.
- Ouanaimi, H., Taj-Eddine, K., Witam, O., Aabir, S., El Aklaa, M., Zahri, K., ... & Rabitat, E. D. M. (2005). *L'Ourika Haut-Atlas-Haouz de Marrakech Maroc 1: 60,000*. Selca, Florence.
- Oukassou, M., Boumir, K., Benschili, K., Ouarhache, D., Lagnaoui, A., & Charrière, A. (2019). The Tichoukt Massif: a Geotouristic Play in the Folded Middle Atlas (Morocco). *Geoheritage*, 11(2), 371-379. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0287-y>.
- Panizza, M. (2001). Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chinese science bulletin*, 46(1), 4-5. doi: <https://doi.org/10.1007/BF03187227>.
- Panizza, M., & Piacente, S. (1993). Geomorphological assets evaluation. *Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband*, (87), 13-18.
- Panizza, M., & Piacente, S. (2005). Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion. *Il Quaternario*, 18(1), 3-10.
- Perello, B. (2015). Pisé or not pisé ? Problème de définition des techniques traditionnelles de la construction en terre sur les sites archéologiques, *ArchéOrient – Le Blog (Hypotheses.org)*, 4 septembre 2015 [En ligne] <http://archeorient.hypotheses.org/4562>. Retrieved from <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01200985>
- Pereira, P., & Pereira, D. (2010). Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 16(2), 215-222. doi : <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.7942>.
- Pereira, V. J., Linden, K. G., & Weinberg, H. S. (2007). Evaluation of UV irradiation for photolytic and oxidative degradation of pharmaceutical compounds in water. *Water Research*, 41(19), 4413-4423. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.05.056>.
- Peyron, M. (1984). Contribution à l'histoire du Haut-Atlas Oriental : les Ayt Yafelman. *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée*, 117-135.
- Peyron, M., Vignet-Zunz, J. (1999). Grenier In G.Camps (Dir) *Encyclopédie berbère*, XXI (21). Gland-Hadjarien: Edisud, 3213-3222. doi : <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.1780>.
- Peyron, M. (2016). Greniers et formes architecturales du Haut Atlas Central Maroc. Les greniers collectifs dans le Haut Atlas Central, Patrimoine Matériel et Capital Symbolique. Colloque international Faculté des Lettres et des Sciences Humaine Beni Mellal.
- Piqué, A., & Michard, A. (1981). Les zones structurales du Maroc hercynien. *Sciences Géologiques, bulletins et mémoires*, 34(2), 135-146. doi: [https://www.persee.fr/doc/sgeol\\_0302-2692\\_1981\\_num\\_34\\_2\\_1597](https://www.persee.fr/doc/sgeol_0302-2692_1981_num_34_2_1597).
- Piqué, A., Ait Brahim, L., Ait Ouali, R., Amrhar, M., Charroud, M., Gourmelen, C., ... & Tricart, P. (1998). Evolution structurale des domaines atlasiques du Maghreb au Meso-Cénozoïque; le rôle des structures héritées dans la déformation du domaine atlasique de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société géologique de France*, 169(6), 797-810.
- Piqué, A., Hassani, A. E., & Hoepffner, C. (1993). Les déformations ordoviciennes dans la zone des Sehoul (Maroc septentrional): une orogénèse calédonienne en Afrique du Nord. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 30(7), 1332-1337. doi : <https://doi.org/10.1139/e93-114>.

- Piqué, A., Soulaïmani, A., Laville, E., Amrhar, M., Bouabdelli, M., Hoepffner, C., & Chalouan, A. (2006). *Géologie du Maroc*: Editions Geode.
- Pralong, J. P. (2005). A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 11(3), 189-196.doi: <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>.
- Pralong, J. P. (2006). Geotourism: A new form of tourism utilising natural landscapes and based on imagination and emotion. *Tourism Review*.doi : <https://doi.org/10.1108/eb058476>.
- Pralong, J. P. (2006). Géotourisme et utilisation de sites naturels d'intérêt pour les sciences de la Terre: les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, Alpes suisses) et Chamonix-Mont-Blanc (Haute Savoie, Alpes françaises). Univ. de Lausanne, Faculté des Lettres, Inst. de Géographie.doi : <https://doc.rero.ch/record/6171>.
- Rădulescu, Carmen & Grecu, Florina. (2019). Asupra conceptului de geosit, preliminarii la Podișul Dobrogei de Sud. Conference: Re-shaping Territories, Environment and Societies: New Challenges for Geography, Bucharest,18-19 nov.2016.
- Ramou, H., & Asmhri, E. (2013). Réflexions sur les origines et l'évolution des Igoudar. Igoudar un patrimoine culturel à valoriser. Rabat: Publications de l'Institut Royal de la Culture Amazighe, 4-21.
- Rahhali, D. (1979). Le Cénomanién supérieur et le Turonien Inférieur bitumineux du bassin côtier de Tarfaya et du Haut Atlas. » *Mines, Géologie et Energie* 46: 63-69
- Reynard E. (2004). L'évaluation des géotopes géomorphologiques en Suisse, in *Paysages géomorphologiques - Compte-rendu du séminaire de 3ème cycle*, E. Reynard and J.-P. Pralong, Editors. Institut de Géographie: Lausanne. p. 137-149.
- Reynard, E. (2005). Géomorphosites et paysages. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 11(3), 181-188.doi : <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.338>.
- Reynard, E., & Panizza, M. (2005). Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie. Une introduction. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 11(3).doi : <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.336>.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., & Scapozza, C. (2007). A method for assessing " scientific" and " additional values" of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3), 148-158.doi: <https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007>.
- Reynard, E., Perret, A., Bussard, J., Grangier, L., & Martin, S. (2016). Integrated approach for the inventory and management of geomorphological heritage at the regional scale. *Geoheritage*, 8(1), 43-60.doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0153-0>.
- Reynard, E., Pica, A., & Coratza, P. (2017). Urban geomorphological heritage. An overview. *Quaestiones geographicae*, 36(3), 7-20.doi: <https://doi.org/10.1515/quageo-2017-0022>.
- Rocha, J., Brilha, J., & Henriques, M. H. (2014). Assessment of the geological heritage of Cape Mondego natural monument (Central Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 125(1), 107-113.doi: <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.04.005>.
- Rebouillad, J.-P. (1983). Les milieux de sédimentation et les étapes de la transgression du Dogger dans la région de Demnat, Haut-Atlas central, Maroc. Terre, Océan, Espace. Dijon Université Dijon. Thèse de troisième cycle: 185.
- RGPH (2014). Population légale des régions, provinces, préfectures du royaume d'après les résultats du RGPH 2014 (12 Régions). <http://www.rgph2014.hcp.ma/> Note-sur-les-premiers-resultats-du-Recensement-General-de-la-Population-et-de-l-Habitat-2014\_a369.html.
- Rohling, H. G., & Schmidt-Thomé, M. (2004). Geoscience for the public: Geotopes and National GeoParks in Germany. *Episodes-News magazine of the International Union of Geological Sciences*, 27(4), 279-283.
- Saddiqi, O., Rjimati, E., Michard, A., Soulaïmani, A., & Ouanaimi, H. (2015). Recommended geoheritage trails in Southern Morocco: a 3 Ga record between the Sahara Desert and the Atlantic Ocean. In *From Geoheritage to Geoparks* (pp. 91-108). Springer, Cham.doi: 10.1007/978-3-319-10708-0\_6.
- Salhi, A., Alilou, M. R., Benabdouahab, S., Vila-Subirós, J., Sala, P., Benabdouahab, T., ... & Casas Ponsati, A. (2020). Assessment of geosites in northern Morocco: diversity and richness

- with potential for socioeconomic development. *Geohéritage*, 12(4), 1-21. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00512-0>.
- Schaer, J. P., & Rodgers, J. (1987). Evolution and structure of the High Atlas of Morocco. *The Anatomy of Mountain Ranges*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 107-127. doi: <https://doi.org/10.1515/9781400858644>.
- Septfontaine, M. (1984). Biozonation (a l'aide des foraminifères imperforés) de la plate-forme interne carbonatée liasique du Haut Atlas (Maroc). *Revue de Micropaléontologie*, 27(3), 209-229.
- Septfontaine, M. (1986). «Milieux de dépôt et foraminifères (Lituolidés) de la plate-forme carbonatée du Lias moyen au Maroc.» *Revue de Micropaléontologie* 28(4): 255-289.
- Serrano, E., & González-Trueba, J. J. (2005). Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 11(3), 197-208. doi: <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.364>.
- Serrano, E., & Ruiz-Flaño, P. (2007). Geodiversity: a theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62(3), 140-147. doi: <https://doi.org/10.5194/gh-62-140-2007>.
- Sigogneau-Russell, D., Monbaron, M., & De Kaenel, E. (1990). Nouvelles Données sur le Gisement à Mammifères mésozoïques du Haut-Atlas marocain. *Geobios*, 23(4), 461-483. doi: [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(06\)80272-X](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(06)80272-X)
- Sharples, C. (1995). Geoconservation in forest management-principles and procedures. *TASFORESTS-HOBART-*, 7, 37-50.
- Słomka, T., & Kicińska-Świdarska, A. (2004). Geoturystyka-podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1(1), 57.
- Souhel, A. (1987). Dynamique sédimentaire des couches rouges intercalaires (Bathonien-Cénomaniens) dans l'Atlas de Beni-Mellal (Haut Atlas central, Maroc) (Doctoral dissertation, Toulouse).
- Souhel .A. (1996) Le mésozoïque dans le haut Atlas de Béni Mellal (Maroc) : Stratigraphie, sédimentologie et évolution géodynamique. Thèse de Doctorat d'Etat. Faculté des Science Semlalia
- Souhel, A., El Hariri, K., Chafiki, D., & Canerot, J. (1998). Stratigraphie séquentielle et évolution géodynamique du Lias (Sinemurien terminal-Toarcien moyen) de l'Atlas de Beni-Mellal (Haut Atlas central, Maroc). *Bulletin de la Société géologique de France*, 169(4), 527-536.
- Soulier, V. (2013). Donner la parole aux autochtones : Quel est le potentiel de reconnaissance de l'exposition à plusieurs points de vue dans les musées ?. *Héritage culturel et muséologie*. Université d'Avignon. Français. [\(NNT : 2013AVIG1129\)](#). [\(tel-01191466\)](#)
- Soulier, Virginie. « Les circuits patrimoniaux ». *La revue de l'AQIP - L'interprétation du patrimoine*. Montréal, 2011. Disponible sur le site [www.aqip.ca/cms/sites/default/files/revuepdf/revueAQIPseptembre2011.pdf](http://www.aqip.ca/cms/sites/default/files/revuepdf/revueAQIPseptembre2011.pdf).
- Spezzano, P. (2021). Mapping the susceptibility of UNESCO World Cultural Heritage sites in Europe to ambient (outdoor) air pollution. *Science of the Total Environment*, 754, 142345. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142345>.
- Stem, C. J., Lassoie, J. P., Lee, D. R., Deshler, D. D., & Schelhas, J. W. (2003). Community participation in ecotourism benefits: The link to conservation practices and perspectives. *Society & Natural Resources*, 16(5), 387-413. doi: <https://doi.org/10.1080/08941920309177>.
- Stueve, A.M., Cook, S.D and Srew, D. (2002). The Geotourisme Study: Excerpts from the phase 1, executive summary. National Geographic traveler and the Travel Industry Association of America, Washington, DC
- Tahiri, Abdelfatah & El Hassani, Ahmed & EL Hadi, Hassan. (2010). Geological heritage of Morocco: The example of palaeozoic geodiversity in the rabat salé zemmours zaers area. *Le patrimoine géologique du maroc: L'exemple de la géodiversité paléozoïque de la région de rabat salé zemmours zaers*. 79-88.
- Teixell, A., Arboleya, M. L., Julivert, M., & Charroud, M. (2003). Tectonic shortening and topography in the central High Atlas (Morocco). *Tectonics*, 22(5). doi : <https://doi.org/10.1029/2002TC001460>.
- Terrasse, H. (1938). *Kasbahs berbères de l'Atlas et des Oasis*, Editions des Horizons de France, Paris., UNESCO Institute for Statistics. (2011). *Financing education in Sub-Saharan Africa: Meeting the challenges of expansion, equity and quality*. Paris: UNESCO.

- Warowna, J., Zglobicki, W., Gajek, G., Telecka, M., Kołodyńska-Gawrysiak, R., & Zieliński, P. (2014). Geomorphosite assessment in the proposed geopark vistula river gap (E Poland). *Quaestiones Geographicae*, 33(3), 173-180. doi: <https://doi.org/10.2478/quageo-2014-0040>.
- Wartiti, M. E., Malaki, A., Zahraoui, M., Gregorio, F. D., & Waele, J. D. (2009). Geosites and touristic development of the Northwestern Tabular Middle Atlas of Morocco. In *Desertification and risk analysis using high and medium resolution satellite data* (pp. 143-156). Springer, Dordrecht. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8937-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8937-4_13).
- Westphal, M., Montigny, R., Thuizat, R., Bardon, C., Bossert, A., Hamzeh, R., & Rolley, J. P. (1979). Paléomagnétisme et datation du volcanisme permien, triasique et crétacé du Maroc. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 16(11), 2150-2164. doi: <https://doi.org/10.1139/e79-202>.
- Westaway, R., Maddy, D., & Bridgland, D. (2002). Flow in the lower continental crust as a mechanism for the Quaternary uplift of south-east England: constraints from the Thames terrace record. *Quaternary Science Reviews*, 21(4), 559-603. doi: [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(01\)00040-3](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(01)00040-3)
- Westaway, R., Bridgland, D. and Mishra, S. (2003), Rheological differences between Archaean and younger crust can determine rates of Quaternary vertical motions revealed by fluvial geomorphology. *Terra Nova*, 15: 287-298. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3121.2003.00497.x>
- Zayane, R., Essaifi, A., Maury, R. C., Piqué, A., Laville, E., & Bouabdelli, M. (2002). Cristallisation fractionnée et contamination crustale dans la série magmatique jurassique transitionnelle du Haut Atlas central (Maroc). *Comptes Rendus Geoscience*, 334(2), 97-104. doi: [https://doi.org/10.1016/S1631-0713\(02\)01716-9](https://doi.org/10.1016/S1631-0713(02)01716-9).
- Ziyadi, M. (2011). Living in Arid and Semiarid Mountains: slope Management in Central and Western Anti-Atlas Mountains (Morocco). *Vivre dans les montagnes arides ou sub-arides : l'aménagement des pentes dans l'Anti-Atlas central et occidental (Maroc)*. Université Nancy 2. Retrieved from <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749143>.
- Zouros, N. C. (2007). Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesvos island-coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3), 169-180. doi: <https://doi.org/10.5194/gh-62-169-2007>.
- Zouros, N., & Mc Keever, P. (2004). The European geoparks network. *Episodes*, 27(3), 165-171.
- Zwoliński, Z. (2009). The routine of landform geodiversity map design for the Polish Carpathian Mts. *Landform Analysis*, 11, 77-85. doi : <https://bibliotekanauki.pl/articles/294893>.