



digitAR

queologia
chaeology

ig
it
al

q u i t e c t u r a
c h i t e c t u r e
t e s t s

digitAR - Revista Digital de Arqueologia, Arquitectura e Artes
Digital Journal of Archaeology, Architecture and Arts

**EXEMPLE DE GÉOSITE À FORTE VALEUR PATRIMONIALE MÉCONNU DU GRAND PUBLIC:
CAS DE LA CHAÎNE VOLCANIQUE DU MOYEN ATLAS (MAROC)**

Dr. Aâtika Eddif¹ Cref , Fès-Meknès
M. Ahmed Hamid² Direction Provinciale, MEN d'Ifrane
Dr. Hassane Ouazzani,
Dr. Abdelaziz Boutsougame, FLSH, Meknès

Résumé

Le présent travail, se réfère à la chaîne volcanique du Moyen Atlas qui présente un intérêt géologique et pédagogique important (laboratoire volcanologique à ciel ouvert), ce qui doit être valorisé à des fins éducatives, récréatives et écotouristiques en vue d'un développement durable local et national. Notre point de vue est résolument didactique, c'est à dire que nos analyses sont centrées sur les résultats contenues dans des questionnaires distribués à la fois auprès des élèves de la 2^{ème} année du cycle secondaire collégial appartenant à Six collèges publics des régions de Meknès et de Salé, et des futurs enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) du Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) Meknès. Cet article a pour objectifs de :

- Présenter ce patrimoine volcanique du Moyen Atlas, dans son cadre naturel et géologique;
- Mettre en valeur ce géosite méconnu du grand public;
- Apporter un éclairage sur les résultats des enquêtes;
- Proposer des recommandations et perspectives qui permettraient de poursuivre d'autres finalités susceptibles de faire connaître et partager au grand public ce géosite, afin de sensibiliser à sa conservation pour des fins pédagogiques, scientifiques et écotouristiques.

Mots-clés: géosites, patrimoine volcanique, éducatifs, valorisation, sensibiliser, chaîne volcanique, Sciences de la Vie et de Terre, développement durable.

Introduction

Le Maroc «Paradis des géologues» se situe à la pointe nord-ouest du continent africain. Au cours de sa très longue histoire géologique, plusieurs cycles orogéniques se sont succédés depuis le Précambrien jusqu' à l'Alpin. Le déroulement de ces orogénèses couplé avec des conditions climatiques très variables contribuent à individualiser des domaines structuraux et un ensemble de paysages naturels diversifiés d'un bout à l'autre du Maroc. C'est ainsi que l'on en distingue du Sud au Nord, le domaine anti-atlasique (où s'élève des sommets à des altitudes moyennes de 2000 m) et son prolongement saharien (avec des altitudes très modeste de 200 à 500 m), façonné par les orogénèses précambriennes et varisque ; par contre, le domaine atlasique (culmine au jbel Toubkal à 4165 m) et mésétien et le domaine rifain (dont les sommets dépassent parfois les 2400 m), caractérisés surtout par l'empreinte des orogénèses varisque et alpine (Piqué et al., 2007; Piqué 1994, Michard 1976). Le Maroc a connu aussi au cours de cette histoire géologique plusieurs éruptions volcaniques, dont certaines sont d'âge précambrien (exemple : les volcans de Saghro et de Boho dans l'Anti-Atlas) et d'autres appartiennent au Trias, au Tertiaire ou au Quaternaire (exemple : le volcan de Gourogou dans le domaine rifain et la chaîne volcanique du Moyen Atlas avec comme exemple : les volcans de Hebri, Habri, ...).

L'ensemble de ces volcans, associé à d'autres sites géologiques identifiés à partir d'éléments de base (reliefs, fossiles, minéraux, roches,...), géomorphologiques, historiques et/ou aux paradisiaques oasis largement répandus au sud du Maroc, constitue un patrimoine riche et diversifié méritant d'être mis en valeur et protégé. Rappelons que le concept du patrimoine est défini par (UNESCO, 1972) comme étant «l'héritage du passé dont nous profitons aujourd'hui et que nous transmettons aux générations à venir». Depuis, d'autres concepts récents ont vu le jour : le «patrimoine géologique» englobe tous les objets et sites qui symbolisent la mémoire de la Terre, de l'échelle de l'échantillon à l'échelle des paysages. Un minéral rare, un fossile animal ou végétal présentant un caractère esthétique ou un intérêt scientifique font partie du patrimoine géologique. Un site dont les dimensions peuvent embrasser plusieurs dizaines de km² et dont la morphologie reflète l'histoire géologique en constitue également un élément (BRGM, 2013).

Le «patrimoine géologique» a ses racines au sein de la protection de la nature, et en particulier dans les réserves naturelles de France (RNF) depuis 1985 ; «géosite» peut être réservé à des sites d'intérêt géologique sensu lato à l'échelle kilométrique ou celle du paysage. Le concept géomorphosite ou «patrimoine

géomorphologique» est un concept récent qui a été introduit par Panizza (2001) et repris par Pereira et collaborateurs (2005); Reynard (2008), Sellier (2009), Portal (2010) et Giusti (2013) :il désigne l'ensemble des formes du relief -de l'échelle des microformes à celle des reliefs majeurs- qu'une société considère comme digne d'être conservé et transmis aux générations futures (André et al., 2013, d'après Bétard, 2015). Le concept «géodiversité» (Gray, 2013), le concept «géopatrimoine» (Panizza, 2001; Reynard et al, 2005, 2009; Giusti, 2013).

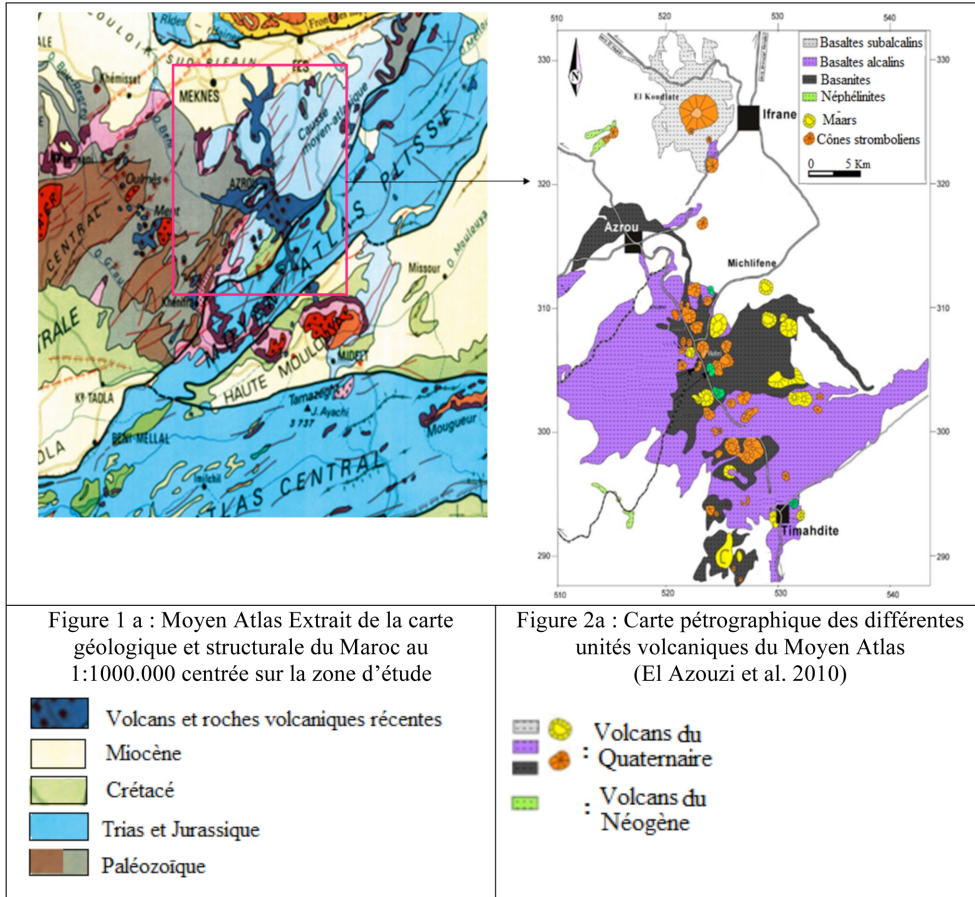
Le sujet traité se réfère au patrimoine géologique marocain relatif aux volcans. L'intérêt que nous portons à ce concept découle de trois raisons principales: d'une part, l'existence de profondes lacunes dans les connaissances de la majorité des futurs enseignants des SVT du CRMEF Meknès et de leurs futurs élèves relatives à l'existence de volcans éteints au Maroc entre autres «la chaîne volcanique du Moyen Atlas» (Eddif et al., 2016 a et b, Eddif et al., 2016 c). D'autre part, la nécessité de valoriser et de sensibiliser le grand public y compris notre population-cible, à la présence de ces volcans ; en vue de la conservation de ce patrimoine de toute dégradation. Ce patrimoine serait un support de développement local et national dans le cadre de sa mise en valeur géotouristique. Enfin, apporter une modeste contribution relative aux moyens et outils qui peuvent être mis en œuvre pour valoriser et conserver ce géosite, selon les principes du développement durable.

On aborde la méthodologie de la recherche sous deux angles principaux, d'une part, celui de la présentation non exhaustive du géosite, objet de cette étude, et d'autre part, la méthodologie de la collecte et l'analyse des réponses des élèves et des futurs enseignants des SVT du CRMEF Meknès, relatives à leurs conceptions de la présence de volcans éteints au Maroc.

1. Présentation de la zone d'étude

Située dans le domaine du Moyen Atlas-subdivisé par les auteurs en deux domaines le Cause moyen atlasique au NW et le Moyen Atlas plissé au SE qui sont séparés par l'accident nord moyen atlasique (ANMA) orienté NE-SW (Figure1a), la chaîne volcanique moyenne atlasique est un ensemble d'une centaine de volcans dénombrés et cartographiés s'étirant selon une direction méridienne N170(Martin 1981). Elle s'étend sur près de 120 km; entre El Hajeb et Itzer (Figure 1). Ces volcans qui constituent un véritable laboratoire volcanologique remarquable à ciel ouvert! ont fait l'objet d'études pétrographiques, géochimiques, radiochronologiques, et didactiques (Martin, 1981, Moukadiri 1983; Harmand et Cantagrel 1984; Harmand et Moukadiri 1986; Rachidi 1995; Morel et Bellon 1996; El Azzab et Wartiti, 1998

; El Azzouzi et al., 1999; Missenard, 2006; El Azzouzi et al., 2010 ;Charrière et al. 2011; Remmal et al. 2012; Sadkaoui 2016; Eddif et al., 2016; Eddif et al., 2016).

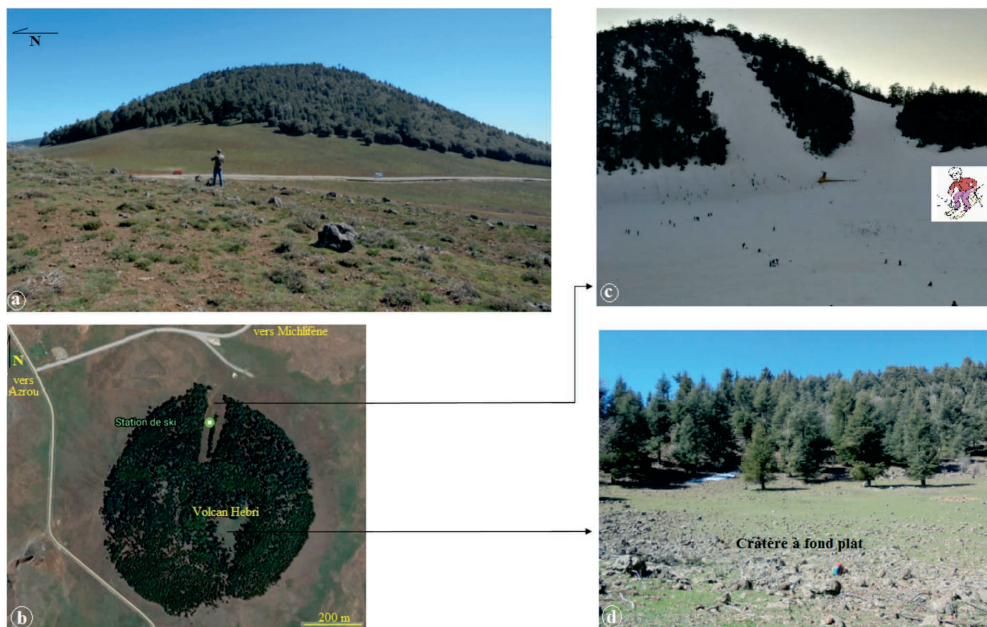


Dans l'ensemble, les volcans sont présents sous des formes et à des échelles variées. On distingue plusieurs types d'édifices volcaniques (Martin 1981).

- **Les volcans à cône simples** sans cratère au sommet ou dans l'entourage immédiat (Photo 1).
- **Les volcans à cratères**, ils présentent des cratères soit ouverts ou égueulés (Photos 2), soit fermés.



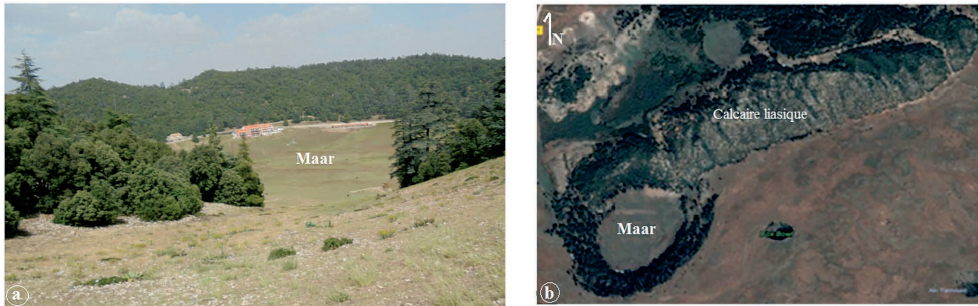
Photo 1 - Vue panoramique d'un volcan à cône simple sans cratère au pied du volcan Hebri



Photos 2 : Vue générale du volcan Hebri et de son cratère

- a. Vue de Hebri Versant Ouest, b. Vue de Hebri avec son cône égueulé (photo et capture d'écran Google Earth) c. Pistes de skis vers le Nord, d. Vue de près du cratère à fond plat du volcan Hebri.

- **Les maars ou cratères d'explosion**, sont des structures volcaniques particulières créées par des phénomènes explosifs de grande ampleur et sont caractérisées par l'ampleur de la cavité centrale. Nous citons, à titre d'exemple: maar de Michlifene et maar de Lechmine Lkettane. Maar de Michlifene mesure 800 m de diamètre pour une profondeur de 70 m à 130 m (Photo 3a), alors que maar de Lechmine Lkettane se présente sous forme d'une grande cavité presque parfaitement circulaire qui fait 1,2 km de diamètre pour 90 m de profondeur. (Photo 3b).



Photos 3 - Exemple de Maar du Moyen Atlas

a : Vue panoramique du Maar Michlifène, b : Maar de Lechmine Lkettane (photo et capture d'écran Google Earth)

Les édifices volcaniques peuvent être isolés ou regroupés constituant des "édifices composites", dont le Bou-Teguerroïne illustre le meilleur exemple (Fig. 3).



Figure 3 - Vue panoramique schématique de l'édifice composite Bou-Teguerroïne (Martin 1981)

La quasi-totalité des volcans sont des édifices monogéniques. Les produits volcaniques rejetés se sont étalés sur une superficie d'environ 1500 km². Les datations radiométriques effectuées (Harmand et Cantagrel 1984; Morel et Bellon 1996, El Azzouzi et al., 2010) répartissent

l'activité volcanique du Moyen Atlas en trois périodes distinctes:

- la plus ancienne (Oligocène 35 Ma)
- la seconde phase au Miocène moyen et supérieur entre 14.6 et 5.9 Ma), plus diffuse et dispersée sur l'ensemble de la région.
- la troisième phase est d'âge quaternaire entre 1.8 et 0.5 Ma.

1. Présentation de la population cible

Nous avons mené des enquêtes au cours des années 2012/2013 et 2013/2014 sous forme d'un questionnaire distribué respectivement auprès des élèves de la 2^{ème} année du cycle secondaire collégial. Les élèves sont répartis sur six classes dans six collèges publics, situés dans les délégations provinciales de l'éducation de Meknès et de Salé (Maroc) et auprès des futurs enseignants des SVT au CRMEF Meknès. Le choix de ces établissements est lié à des raisons de facilitation d'accès. Le Tableau 1 regroupe quelques caractéristiques de la population cible.

population cible	nombre	Age	Niveau d'étude	Options/Licence	Etablissements	Villes
futurs enseignants	24	22 à 30 ans	Licence et Master	20 Biologistes : (Biologie Animale ou Végétale, Technologie alimentaire, Ecologie) 4 géologues	Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation "CRMEF"	Meknès
élèves	232	12 et 14 ans	2 ^{ème} année du cycle secondaire collégial		Six collèges publics	Meknès Salé

Tableau 1 : Quelques caractéristiques de la population cible

2. Instrument de recueil des données

Pour la collecte des réponses, nous avons eu recours au questionnaire individuel distribué à l'ensemble de la population cible avant tout enseignement du concept volcan en classe. Compte tenu de l'arabisation des SVT dans l'enseignement secondaire collégial, le questionnaire mis à la disposition de l'ensemble des enquêtés a été rédigé en langue arabe. Ce questionnaire comprenant au total quatre questions précédées d'un recueil de renseignements personnels sur les élèves (âge, sexe) et sur les futurs enseignants (âge/ sexe/ option), dont les réponses sont sous plusieurs formes

: dessins et texte. Parmi ces questions, seule une question est en rapport avec notre thème ; elle consiste à déterminer si nos enquêtés sont au courant de l'existence de volcans éteints au Maroc. Ils sont appelés à signaler leur accord ou désaccord tout en justifiant leur réponse.

3. Résultats et discussion

Question : existe-il des volcans au Maroc ?

Les réponses à cette question sont résumées dans les Figures 6 et 7. Il ressort de ces figures que le pourcentage des non réponses est élevé chez les élèves (73 %) (Figure 4) ; alors que chez les futurs enseignants des SVT le pourcentage des réponses justes est élevé soit (83%) (Fig. 5). Cependant, parmi les répondants à cette question, seuls 27% des élèves ont répondu correctement mais sans pouvoir justifier leurs réponses. Alors que 21% des futurs enseignants ont répondu correctement et ont été en mesure de justifier leurs réponses en donnant l'exemple de la région (de volcans du Moyen Atlasique), il paraît que ce sont des étudiants de la Faculté des Sciences de Meknès (option géologie) qui ont participé à une sortie géologique en lien avec certains volcans du Moyen Atlas; alors que les non réponses peuvent être expliquées:

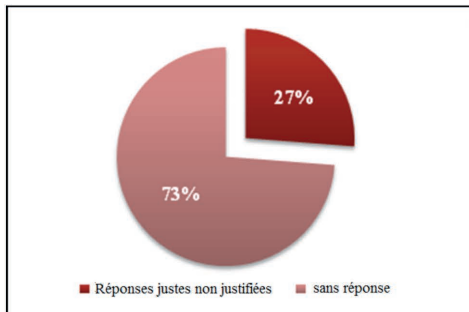


Fig. 4 - Conception de élèves relatives à l'existence de volcans au Maroc

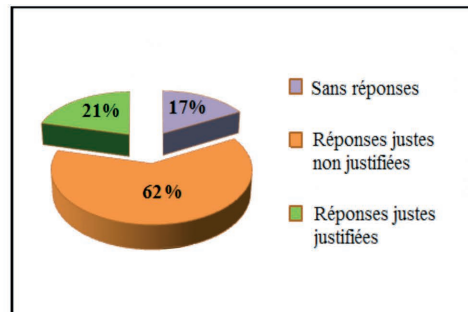


Fig. 5 - Conception de élèves des futurs enseignants relatives à l'existence de volcans au Maroc

- soit par le fait que les futurs enseignants des SVT sont plutôt des biologistes que des géologues issus des différentes universités du Maroc ;
- ou probablement, la notion des volcans marocains, particulièrement la chaîne volcanique du Moyen Atlas, n'est pas suffisamment approfondie dans l'enseignement universitaire de certaines universités;
- les enseignants exerçants au cycle secondaire se limitent dans la transposition

didactique du concept volcan à donner des exemples autres que marocains ;
- plus encore, cette chaîne ne figure dans aucun manuel scolaire du cycle secondaire collégial ou qualifiant.

En outre, ces inconsciences de connaissances de volcans éteints au Maroc sont relevées à tous les niveaux scolaires jusqu'aux niveaux universitaires, même pour les enseignants des SVT qui exercent. (étude en cours).

Conclusion

Les résultats présentés dans ce document ont montré qu'en dépit de quelques réponses justes justifiées ou non, respectivement chez les futurs enseignants des SVT et chez les élèves de la 2^{ème} année du cycle secondaire collégial ; la population-cible dans sa majorité est inconsciente de l'existence de volcans éteints au Maroc, en particulier ceux du Moyen Atlas qui constituent un véritable «géosite à cachet volcanologique» d'ordre :

- Pédagogique et scientifique par excellence, dans la mesure où la chaîne présente des structures volcaniques variables, qui peuvent constituer un atout permettant aux apprenants de survoler en pratique tous les aspects théoriques reçus en classe,
- touristique, écologique, économique,...etc.

Cependant, l'existence de profondes lacunes dans les connaissances de notre population-cible peut avoir plusieurs origines. Ce résultat montre que le niveau scolaire ne se traduit pas par une différence significative dans les conceptions de telle population relative à l'existence de volcans au Maroc.

Pour terminer, nous rappelons que cette étude a permis de dévoiler les résultats préliminaires des enquêtes menées au CRMEF Meknès et dans certains collèges des villes de Salé et de Meknès et de mettre en exergue les diverses opportunités (pédagogiques, scientifiques, géotouristiques, économiques...etc.) qu'offre la chaîne volcanique du Moyen Atlas.

Par ailleurs, d'autres recherches sont en cours pour étayer les résultats encore préliminaires. En tout cas, les enjeux de valorisation de protection et de conservation du géosite étudié, dépend de la connaissance de son existence auprès du grand public. Beaucoup d'efforts restent encore à faire dans ce sens.

Recommandations et Perspectives

Les résultats de notre enquête nous conduisent à proposer les principales perspectives suivantes :

- ✓ la nécessité de l'articulation entre les résultats de la recherche des universitaires (géologues, biologistes, écologistes,...), des décideurs soucieux de produire des manuels scolaires de qualité ; des enseignants, didacticiens, informaticiens...etc., appuyée par la participation et le soutien de l'Etat et ses différents organismes :(les ministères, conseils élus, les provinces...).
- ✓ L'urgence d'agir au niveau de la formation des futurs enseignants et enseignants exerçants des SVT et de l'enseignement apprentissage des apprenants ;
- ✓ la nécessité de rendre accessibles ces volcans au plus grand nombre de visiteurs : (scientifiques, apprenants tous cycles compris, touristes...) par le biais du soutien médiatique, de préparation des panneaux signalétiques, des cartes, des brochures, des dépliants publicitaires, l'organisation des expositions et des conférences, la mise en ligne d'un site web contenant des cartographies et des fiches sur ces volcans...etc. Enfin, le besoin de l'évaluation du rendement et de l'état de ce géosite, au fil du temps.
- ✓ la nécessité de valoriser, de sensibiliser le grand public y compris les habitants des douars avoisinants ces volcans, les apprenants tous cycles confondus, les responsables locaux et régionaux,...à la présence de ces volcans en vue de la conservation de ce patrimoine de toute dégradation et sa participation au développement local et national dans le cadre de la mise en valeur géotouristique de ce géosite ;
- ✓ la prise en considération de la chaîne dans les décisions d'aménagement du territoire et la planification orientée par les principes du développement durable ;
- ✓ Il serait souhaitable de lancer et de réaliser un Inventaire National du Patrimoine Géologique Marocain dans le but de renforcer les connaissances sur ce patrimoine pour le valoriser, le gérer, le préserver, l'aménager durablement et l'évaluer au fil du temps. En effet, chaque géosite doit être décrit sur la base de critères standards définis au préalable.

Bibliographie

André, M.F., Ambert, M., Delannoy, J. J, Hobléa, F. & Reynard, E.(2013). Géomorphologie et patrimoine. dans D. Mercier (dir.) Géomorphologie de la France, Dunod, Paris, pp. 201-214.

Bétard F, (2015) - Protection et valorisation du patrimoine géomorphologique en Île-de-France (Bassin de Paris, France). *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 15 Numéro 1 | mai 2015, mis en ligne le 20 juin 2015, consulté le 26 juin 2015.URL : <http://vertigo.revues.org/16115> ; DOI : 10.4000/vertigo.16115.

BRGM, (2013). Inventaire du patrimoine géologique du Languedoc-Roussillon.[En ligne], <http://www.brgm.fr/projet/inventaire-patrimoine-geologique-languedoc-roussillon>.

Charrière A, Ouahache D. & El-Arabi H (2011)- *Moyen Atlas. Nouveaux guides géologiques et miniers du Maroc. Volume 4. Notes et Mém N°559.*

Eddif A, Selmaoui S, Ouazzani H, (2016 a) - Les volcans quelles conceptions des futurs enseignants marocains des Sciences de la Vie et de la Terre?. *Revue le Pédagogue N°3/4ISSN: 2458-5483*, pp. 63-76.

Eddif, A, Selmaoui S, Touir R, Larhzil H, Majdoubi H, Kenafi J, Htoutou K, Achamlal S, (2016 b) - Conceptions des futurs enseignants marocains des Sciences de la Vie et de la Terre relative aux volcans. XVIII Congrès AMSE-AMCE-WAER, Turquie.

Eddif A, Selmaoui S, Abboudi T, Agorram B, Khzami S (2016 c) - Conceptions d'élèves marocains de la deuxième année secondaire collégiale relatives aux volcans. *International Journal of Innovation and Scientific Research (IJISR) ISSN 2351-8014 Vol. 20 N°2*, pp. 413-427.

El Azzab D et Wartiti M, (1998) - Mise en place de la chaîne volcanique du moyen Atlas (Maroc) : Traitement des données aeromagnetiques. *Pangea*, n°29/30, pp.45-51.

EL Azzouzi, M., Maury R. C., Bellon H., Youbi N., Cotten J. et Khrbouch F. (2010) - Petrology and K-Ar chronology of the Neogene-Quaternary Middle Atlasbasaltic province Morocco. *Bull. Soc. géol.Fr.*, t. 181, no 3, pp. 243-257.

El Azouzi M.Bernard Griffiths J. Bellon H. C.Maury R. Piqué A. Fourcade S. Cotton J. Hernandez J. (1999) - Evolution des sourcesdu volcanisme marocain au cours du Néogène. *C.R.Acad. Sci. Paris Sciences de la terre et des planètes. Earth&Planetary Sciences.*329, 95-102., and Sanae Berred.

El Wartiti M, Malaki A, El Mahmoudi N, Azelmad R, Sadki R, and Berred S (2016) - Les géomorphosites du causse moyen atlasique marocain: un circuit géotouristique à développer. *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 18 No. 3 Nov. 2016*, pp. 773-783.

- Giusti C. (2013)- Les géosites d'intérêt géomorphologique ou géomorphosites dans l'inventaire du géopatrimoine, dans G. Egoroff, A. Cornée, P. De Wever, A. Lalanne (eds.), Actes du colloque Géopatrimoine, un lustre d'inventaire en France. 10-12 octobre 2012, Digne-les-Bains, Mém. H.S. Soc. Géol. Fr., 13, pp. 22-29.
- Gray M. (2013)- Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, Chichester, 508 p.
- Harmand C. et Moukadiri A. (1986) - Synchronisme entre tectonique compressive et volcanisme alcalin: exemple de la province quaternaire du Moyen Atlas (Maroc). B.S.G.F., 8, t.II: 595-603.
- Harmand et Cantagrel (1984) - Le volcanisme alcalin tertiaire et quaternaire du Moyen atlas (Maroc): chronologie K/Ar et cadre géodynamique. J. Afric. EarthSci, vol 2, pp. 51-55.
- Martin J.(1981) - Le Moyen Atlas central. Etude géomorphologique. (Thèse d'Etat). Notes et Mém. Ser. Géol. Maroc n° 258 bis, 445p.
- Michard A. (1976) - Elément de géologie marocaine. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc,.
- Missenard Y. (2006) - le relief des Atlas Marocains: contribution des processus asthénosphériques et du raccourcissement crustal, aspects chronologiques. . université Cergy- Pontoise. thèse d'Etat.
- Morel J.M et Bellon H. (1996)- Le Volcanisme quaternaire du plateau d'Azrou, Maroc. Contribution à la datation isotopique des magmas associés. 13^{ème} Colloque des bassins sédimentaires marocanis, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 19-22 Mars 1996, p 113.
- Moukadiri A (1983) - Les enclaves ultrabasiques associées aux basaltes alcalins dans le district volcanique d'AzrouTimahdit (Moyen Atlas Maroc). Thèse de 3e cycle. Université de Clermont-Ferrand II, 150.p.
- Morel et Bellon (1996) - Le Volcanisme quaternaire du plateau d'Azrou, Maroc. Contribution à la datation isotopique des magmas associés. 13^{ème} Colloque des bassins sédimentaires marocanis, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 19-22 Mars, p 113.
- Panizza M. (2001) - Geomorphosites: concepts, methods and example of geomorphological survey, Chinese Science Bulletin, 46, Suppl. Bd, pp. 4-6.
- Piqué A. Soulaïmani A, Laville E. Amrhar M. Bouabdelli M. Hoepffner C. Chalouan A. (2007) - Géologie du Maroc. Édition Pumag. Marrakech, 284 p.
- Remmal et al. (2012) - Valorisation des Géomatériaux et des Géosites Volcaniques (V2GV).
- Cadre géologique et potentialités minérales et géotouristiques des sites volcaniques d'Azrou-Ifrane (Moyen Atlas). Séminaire 7 Mai 2012 Institut scientifique Rabat, Maroc
- Rachidi (1995) - Etude du volcanisme plio-quaternaire du Maroc Central : pétrologie,

géochimie et minéralogie. Comparaison avec des laves types du Moyen Atlas et du Rekkam (Maroc). Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, n° 381, 157 p.

Sadkaoui (2016)- Etude géomorpho-structurale de la région d'Ifrane-Guigou (Moyen Atlas, Maroc). Thèse, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, FST, Fès, 207 p.

UNESCO, (1972) - [Online] Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel : <http://whc.unesco.org/archive/convention-fr.pdf>. consulté le 16/09/2016 à 4h 20mn.