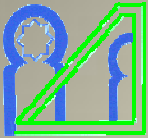


Sous le Haut Patronage De Sa Majesté le Roi Mohammed VI



Académie Hassan II des Sciences et Techniques

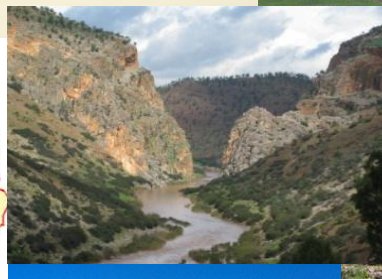
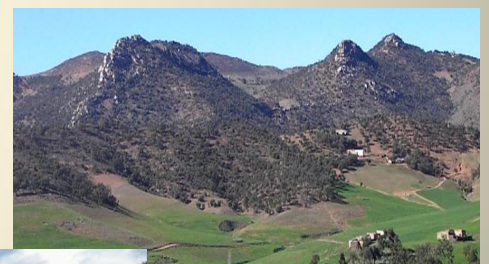
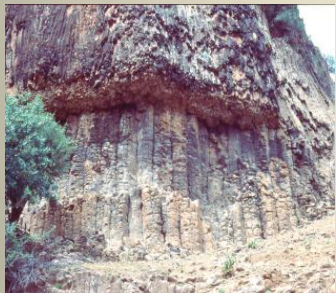


Workshop International

Patrimoine géologique et Développement durable de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer

du 14 au 16 Décembre 2010 à Rabat

Résumés des conférences

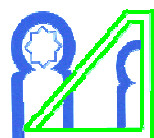


Documents de l'Institut Scientifique, Rabat, n°24
2011

Sous le Haut Patronage De Sa Majesté le Roi Mohammed VI



Académie Hassan II des Sciences et Techniques



Workshop International

Patrimoine géologique et Développement durable de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer

du 14 au 16 Décembre 2010 à Rabat

Résumés des conférences

Abdelfatah Tahiri & Hassan El Hadi (éditeurs)

**Documents de l'Institut Scientifique, Rabat, n°24
2011**

«إن المغرب، وهو يواجه، كسائر البلدان النامية، تحديات تنموية حاسمة و ذات أسبقية، فإنه يستحضر ضرورة الحفاظ على المتطلبات البيئية والتزاما منه بذلك، نوكد وجوب انتهاج سياسة متدرجة وتأهيلية شاملة، اقتصادا وتوعية، ودعما من الشركاء الجهويين والدوليين. وفي هذا الصدد، نوجه الحكومة إلى إعداد مشروع ميثاق وطني شامل للبيئة يستهدف الحفاظ على مجالاتها ومحمياتها ومواردها الطبيعية، ضمن تنمية مستدامة كما يتوخى صيانة معالمها الحضارية ومآثرها التاريخية، باعتبار البيئة رصيذا مشتركا للأمة، ومسؤولية جماعية لأجيالها الحاضرة والمقبلة».

مقتبس من خطاب صاحب الجلالة الملك محمد السادس (نصره الله)
بمناسبة عيد العرش في 30 يوليوز 2009

Comité d'Honneur

Madame La Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

Directeur Général de l'Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM)

Monsieur le Ministre de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur de
la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique

Monsieur le Ministre de la Culture

Madame la Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Education Nationale, de
l'Enseignement Supérieur

M. Le Wali de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer

M. Le Gouverneur de la Province de Khémisset

M. Le Président du Conseil Régional de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer

M. Le Président de l'Université Mohammed V-Agdal Rabat

M. Le Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

M. Le Président de l'Université de Granada, Espagne

M. Le Doyen de la Faculté des Sciences, Rabat

M. Le Directeur de l'Institut Scientifique Rabat

M. Le Doyen de la Faculté des Sciences Ben Msik Sidi Othmane Casablanca

M. Le Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique et Technique

M. Le Directeur de l'Exploration et Pôle Technique, ONHYM

M. Le Directeur de l'Office National Marocain du Tourisme

Mme La Directrice de l'Académie Régionale de l'Education et de la Formation

Monsieur le Président de l'Association Marocaine des Sciences de la Terre (AMST)

Comité d'organisation

Mr. Abdelfatah Tahiri, Professeur, **Coordinateur**, Institut scientifique, Rabat.
Mr. Hassan El Hadi Professeur, Faculté des Sciences, Ben Msik, Casablanca.
Mr. Mohamed El Youssi, Professeur, Faculté des Sciences, Rabat.

Comité scientifique

Mr. Asebriy L., Professeur, Institut scientifique, Rabat.
Mr. Azizi S., Directeur, Société AxeMine, Marrakech.
Mr. Benfrika M., Professeur, Faculté des sciences Ben Msik, Casablanca.
Mme Bouab B., Professeur, Faculté des sciences, Rabat et Académie Hassan II des
Sciences et Techniques.
Mr. Boutakiout M., Professeur, Faculté des sciences. Rabat.
Mr. Brilha J., Professeur, Université de Minho, Portugal.
Mr. Chalouan A., Professeur, Faculté des sciences, Rabat.
Mr. De Wever P., Professeur, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.
Mr El Amrani I., Professeur, Institut scientifique, Rabat
Mr. El Hassani A., Professeur, Institut scientifique, Rabat et Académie Hassan II des
Sciences et Techniques.
Mr. El Hadi H., Professeur, Faculté des sciences Ben Msik, Casablanca.
Mr. Mouttaqi A. Directeur Infrastructure Géologique Exploration Minière ONHYM.
Mr. Raji M., Professeur, Faculté des sciences Ben Msik, Casablanca.
Mr. Saddiqi O., Professeur, Faculté des sciences Ain Chok, Casablanca.
Mr. Simancas F., Professeur, Université de Granada, Espagne.
Mr. Slimani H., Professeur, Institut scientifique, Rabat.
Mlle Saidi A., Docteur, Institut scientifique, Rabat.
Mr. Tahiri A., Professeur, Institut scientifique, Rabat.
Mr. Youbi N., Professeur, Faculté des sciences, Semlalia, Marrakech.

Partenaires et sponsors



Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur de la Formation des Cadres et de la Recherche scientifique

Conseil Régional



Conseil Régional de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer

Rabat Salé Zemmour Zaer



Institut scientifique



OFFICE NATIONAL DES HYDROCARBURES ET DES MINES

Office National des Hydrocarbures et des Mines



Association Marocaine des Sciences de la Terre



Centre National de la Recherche Scientifique et Technique



Faculté des sciences Ben Msik Sidi Othmane, Casablanca



Office National Marocain du Tourisme



Université de Granada



CAP Ressources



Axmine



Infodigit



Geomine



Groupe Scientifique Multidisciplinaire pour l'Etude et la Valorisation des Grottes du Sud Marocain (2GSM)

Remerciements

Le Comité d'organisation et le Comité scientifique adressent leurs sincères remerciements à toutes les institutions publiques et privées qui ont bien voulu apporter leur soutien financier pour l'organisation de ce workshop international

Sommaire

Préambule ; Avant propos

PETIT GUIDE GEOLOGIQUE POUR RANDONNEUR CURIEUX : Le cas du fascicule présentant les ballades autour du refuge Jean Collet (Belledonne ó France) ; **Françoise ALLIGNOL & Dominique GASQUET**

LES MONUMENTS HISTORIQUES DE LA VILLE DE RABAT: Etude des processus d'altération et propositions de solutions durables de prévention et de restauration ; **Lahcen ASEBRIY**.

LE PATRIMOINE MINERAOLOGIQUE MAROCAIN: une ressource à valoriser ; **Addi AZZA**.

GEOLOGICAL HERITAGE, GEOTOURISM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT; **Philippe BACHIMON**.

MISE EN VALEUR DU PATRIMOINE ECO ET GEO-TOURISTIQUE pour un tourisme culturel durable Exemple les géosites du Haut Atlas central. **Abdelouahed BEN MLIH**

LES GROTTES PREHISTORIQUES DE RABAT-TEMARA ; **Larbi BOUDAD**.

GEOHERITAGE AND GEODIVERSITY IN DUTCH policy plans and practice; **E.P.H. BREGMAN**.

GEOCONSERVATION: Promoting the sustainable use of geodiversity for science, education and geotourism; **José BRILHA**.

PATRIMOINE GÉOLOGIQUE ET GÉOTOURISME EN ANDALOUSIE: L'expérience du sud espagnol dans la valorisation des ressources naturelles pour le développement régional ; **María del Carmen HIDALGO ESTEVEZ**.

LES METEORITES DU MAROC, Etat des lieux d'un patrimoine à préserver ; **Hasnaa CHENNAOUI AOUDJEHANE**.

PATRIMOINE GEOLOGIQUE : De l'Inventaire au Géotourisme ; **Patrick DE WEVER**.

LES GEOMATERIAUX DE LA REGION de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër : Nécessité d'une rationalisation de l'exploitation ; **Iz-Eddine EL AMRANI EL HASSANI**.

LE PATRIMOINE MAGMATIQUE de LA REGION de RABAT SALE ZEMMOUR ZAER : Un carnet de voyage dans la mémoire de la Terre ; **Hassan ELHADI**.

GEOSITES ET LITHOTHEQUES : des outils éducatifs ; **Hervé FURSTOSS**.

LA MEDIATION DES GEOSCIENCES SUR LE TERRAIN, L'exemple des Alpes du Nord ; **Dominique GASQUET & Françoise ALLIGNOL**.

GEOLOGIE, GEOTOURISME ET DEVELOPPEMENT DURABLE dans la Région de Tanger-Tétouan (NW du Maroc) ; **Ali MAATE**.

LA PROTECTION DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE EN FRANCE, l'exemple de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ; **Jean-Simon PAGES**.

GEOLOGICAL HERITAGE: A Spanish perspective; **José Fernando SIMANCAS**.

LA GEODIVERSITE DE LA REGION DE RABAT-SALE ZEMMOUR ZAER, Patrimoine, géotourisme et développement durable ; **Abdelfatah TAHIRI**.

Préambule

"Les roches, les fossiles, les paysages témoignent de l'Histoire de notre Terre. Certains sont exceptionnellement beaux ou spectaculaires, d'autres sont plus communs, mais ils peuvent aider à comprendre les étapes de l'histoire de notre planète ou à avoir une valeur géologique de proximité tout à fait pertinente. C'est à ce titre que nombre de ces éléments naturels font partie de notre patrimoine. « Comme un vieil arbre garde la mémoire de sa croissance et de la vie dans son tronc, la Terre conserve la mémoire du passé... une mémoire inscrite dans les profondeurs et sur la surface, dans les roches, les fossiles et les paysages, une mémoire qui peut être lue et traduite. Aujourd'hui, les hommes savent protéger leur mémoire : leur patrimoine culturel. À peine commence-t-on à protéger l'environnement immédiat, notre patrimoine naturel. Le passé de la Terre n'est pas moins important que le passé de l'Homme. Il est temps que l'Homme apprenne à protéger et en protégeant, apprenne à connaître le passé de la Terre, cette mémoire d'avant la mémoire de l'Homme qui est un nouveau patrimoine : le patrimoine géologique".

Ce texte est extrait de la « Déclaration internationale des droits de la mémoire de la Terre » adoptée en 1991 à Digne-les-Bains.

Avant propos

Le patrimoine naturel a été longtemps synonyme de la faune et de la flore, cette notion est élargie au monde géologique, depuis la multiplication des catastrophes naturelles, les problèmes d'environnement, la diminution des réservoirs d'hydrocarbures, le boom de l'intérêt aux minéralisations et aux roches ornementales, ...

La protection du patrimoine géologique marocain suscite encore trop d'indifférence et d'incompréhension. Pourtant le sol et le sous sol marocains offrent une grande diversité de formations géologiques et de géomatériaux. C'est une immense richesse scientifique et économique potentielle qui doit être exploitée d'une manière rationnelle au service du développement durable des régions.

Exemple: la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer ; elle possède :

Un riche patrimoine géologique.

- *son inventaire contribuera à sa valorisation en tant qu'outils scientifiques et pédagogiques,*
- *son aspect esthétique comme support d'un géotourisme, un écotourisme, un tourisme culturel, une muséologie, etc...et*
- *sa diversité pour le développement d'une activité économique durable raisonnée tant dans l'artisanat et l'exploitation des géomatériaux pour les populations locales que dans l'aménagement du territoire.*

Quelques thèmes spécifiques du Workshop international sur le Patrimoine géologique de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer :

- Patrimoine géologique : inventaire, valorisation, sauvegarde.
- Géosites: importances scientifique, pédagogique et culturel.
- Géotourisme, tourisme culturel et muséologie.
- Géomatériaux, artisanat, industrie et patrimoine géologique
- Intérêt national et mondial du patrimoine de la région.
- Protection du patrimoine historique de la région.
- Environnement, Patrimoine et Education.
- Apport des expériences étrangères (Espagne, France, Pays Bas, Portugal, Tunisie) dans la gestion du patrimoine géologique au service du géotourisme, de l'éducation, du développement...

PETIT GUIDE GEOLOGIQUE POUR RANDONNEUR CURIEUX : **Le cas du fascicule présentant les ballades** **autour du refuge Jean Collet (Belledonne - France)**

Françoise ALLIGNOL & Dominique GASQUET

Laboratoire EDYTEM, Université de Savoie-CNRS, Pôle Montagne, Campus scientifique, F73376 Le Bourget du Lac, France . francoise.allignol@univ.savoie.fr, dominique.gasquet@univ.savoie.fr

Les Roches sont la mémoire de la Terre. Elles ont enregistré la trace des événements qui se sont succédés tout au long de son histoire. Les Alpes sont un paradis pour le randonneur curieux car, outre la flore et la faune, il peut observer de près le squelette de la Terre, c'est à dire les roches et leur diversité. Grâce au passé glaciaire des Alpes elles sont très souvent mises à nu et bien nettoyées au dessus de 1500 à 2000 m d'altitude. La morphologie particulière héritée de la présence de ces grands glaciers aujourd'hui disparus, représente le deuxième volet intéressant pour les promeneurs.

Le massif de Belledonne (France - Alpes du Nord) appartient à la même famille que les prestigieux massifs du Mont-Blanc et du Pelvoux. A deux pas de la ville de Grenoble, ces montagnes offrent une géologie hétérogène, accompagnée de belles formes glaciaires. Le massif de Belledonne est le paradis des amateurs de randonnée pédestre en été, et en ski l'hiver. Encore préservé, il offre une grande variété de paysages alpins condensés sur de petites surfaces. Une de ses caractéristiques est l'abondance des lacs d'altitude qui offrent de magnifiques objectifs de ballades.

Le comité scientifique du Club Alpin Français met à la disposition du public sur son site web des « petits guides pour randonneurs curieux » qui comportent une série centrée sur les refuges et leurs environs. Nous présentons le cas concret de la conception et de l'élaboration du fascicule sur le refuge Jean Collet dans le massif de Belledonne. Il a pour vocation de faire découvrir le site avec deux regards croisés : celui du géographe et celui du géologue. En effet, il propose de s'attarder sur une lecture des formes glaciaires, très présentes et diversifiées. L'objectif est d'apporter une dimension temporelle aux paysages alpins. La permanence des chaînes de montagnes est une illusion. Elles naissent, vivent et meurent. Les « cailloux » ont des existences palpitantes qu'ils racontent pour peu qu'on sache les écouter. Néanmoins, comment faire passer des messages complexes à un public rarement averti. L'écueil du géologue qui cherche à se faire plaisir doit être évité si l'on veut que le message géologique (s.l.) touche le plus grand nombre sans qu'il ne devienne caricatural. Cette difficulté est particulièrement grande dans le cas du fascicule présenté. Avec deux orogénèses, des océans disparus, une fracturation omniprésente et une lithologie métamorphique complexe, la lecture des paysages est délicate.

Ce guide a été conçu en différentes étapes qui seront explicitées. Les modes de communication, la démarche de vulgarisation, puis les choix des sites d'observation seront successivement développés. Ce média présente des inconvénients qui pourraient être supprimés par les nouvelles technologies. Des pistes seront proposées dans ce sens.

LES MONUMENTS HISTORIQUES DE LA VILLE DE RABAT: Etude des processus d'altération et propositions de solutions durables de prévention et de restauration

Lahcen ASEBRIY

*Département de Géologie, Institut Scientifique, Université Mohammed V-Agdal, B.P.703, Rabat (Maroc) -
asebriy@israbat.ac.ma*

A l'instar de toutes les villes impériales du Maroc, Rabat renferme de nombreux monuments historiques. Ceux-ci constituent la mémoire vivante des civilisations, notamment romaine et islamique qui ont marqué l'histoire de l'Afrique du Nord et donc d'une importante partie du pourtour méditerranéen. Ces monuments, riches en histoire millénaire et porteurs de traditions ancestrales, représentent un riche patrimoine culturel national voire mondial. Il est soumis à l'effet impitoyable de la nature (intempéries, risques naturels, pollution, etc.) et de l'activité anthropique. Ces monuments ont subi au fil du temps, une dégradation sérieuse.

L'étude des processus d'altération des *Kasbahs de Chellah* et des *Oudayas* de la ville impériale de Rabat, a été menée d'une façon intégrée et multidisciplinaire (géologie, géomorphologie, sismicité, archéométrie, géotechnique, etc.). Un diagnostic préliminaire de ces monuments historiques, nous a permis de cerner les principaux facteurs de la dégradation physico-chimique que nous présentons ci-après:

- 1. facteurs climatiques et hydrogéologiques.** Les eaux de pluie, de ruissellement et l'humidité de l'air, riche en sels provenant de l'océan Atlantique, diffusent dans les matériaux soit par infiltration soit par remontée capillaire et réagissent avec les minéraux et le liant ;
- 2. facteurs dynamiques.** Les mouvements du sol (activité sismique, évolution géomorphologique, glissements de terrain, vibrations du sol, etc.) exercent des contraintes de cisaillement sur les monuments de *Chellah* et des *Oudayas* engendrant l'apparition de fissures et parfois même la chute de certaines parties des édifices ;
- 3. facteurs biologiques.** Le développement de lichens cause des altérations essentiellement chimiques et affecte l'aspect esthétique des monuments (ex: *Minaret de Chellah*). Les racines des plantes exercent également, sur ceux-ci, des poussées mécaniques engendrant des fissurations. Les excréments d'oiseaux (pique-bœufs et cigognes) provoquent aussi des dégradations chimiques ;
- 4. facteurs anthropiques.** La pollution atmosphérique liée à l'activité humaine a des conséquences directes sur les monuments, (le rejet de la combustion des hydrocarbures). L'arrosage des pelouses et des jardins le long des remparts et la construction d'habitations modernes au voisinage de ceux-ci, contribuent notablement à la dégradation des différentes parties des murailles par infiltration d'eaux capillaires.

Cette étude a permis de: **i)** déterminer la nature pétro-minéralogique et les caractéristiques géotechniques des matériaux (pierres de type calcarénites et argiles) utilisés dans la construction des monuments, **ii)** définir la nature des

mécanismes physico-chimiques de l'altération et de **iii**) préciser les parties des monuments présentant des stades de dégradation avancée (zones à risque).

Les principaux résultats de cette étude sont:

a) des nouvelles esquisses de cartes géologique et géomorphologique du secteur de Rabat-Salé montrent des éléments géomorphologiques 1) *d'origine fluviatile* liés à l'Oued Bou Regreg (marais, inondations, etc.), 2) *d'origine littorale* (plages, falaises, plate-forme d'érosion); *d'origine éolienne* (orientation des dunes fossiles) et 3) *d'origine anthropique* (urbanisation, rues, ponts, aménagements côtiers, zone semi- portuaire, etc.) qui contribuent à la mise en évidence des zones à risque ;

b) l'étude pétrographique et minéralogique des composants de la muraille de *Chellah* révèle une composition assez comparable : agrégat arénitique d'aspect hétérogène et un liant calcaire avec une porosité moyenne à faible.

c) sur le plan géotechnique: les murailles des *Kasbahs des Oudayas* et de *Chellah*, bien que différentes sur le plan architectural, sont construites suivant l'ancienne technique du pisé. Les portes monumentales de *Chellah* et des *Oudayas* sont en calcarénite ou «pierre de Salé», dont la résistance très moyenne (40 à 60 MPa) à la compression uni-axiale, la porosité et l'absorption d'eau, déconseillent leur emploi comme pierre à usage externe.

A l'issue de cette étude, les recommandations suivantes permettent de contribuer aux solutions durables de prévention et restauration du patrimoine national dont les monuments historiques de Rabat font partie:

- 1- éviter la dégradation des murs de la *Kasbah des Oudayas*, par la construction de murs de protection contre la houle et le sapement le long du fleuve Bou Regreg;
- 2- ancrer et stabiliser les blocs mouvants situés sur les pentes et les falaises côtières;
- 3- canaliser les eaux de pluie et de ruissellement au niveau de *Chellah*, pour éviter l'altération des murs et l'érosion du soubassement;
- 4- éviter les constructions et les jardins aux voisinages des édifices et des murailles ou bien les isoler des monuments;
- 5- enlever systématiquement la végétation et les micro-organismes végétaux colonisateurs des murs
- 6- dévier les trajets de circulation des véhicules de poids lourd, le plus loin possible des sites des monuments, pour éviter les vibrations des murs et la pollution atmosphérique;
- 7- renforcer certaines parties des monuments, dans la mesure du possible, selon la réglementation parasismique.

Les travaux d'entretien et de restauration doivent tenir compte, en plus, de l'expérience des conservateurs et de l'avis d'autres spécialistes (géologues, chimistes, physiciens...). C'est ainsi que nous proposons la révision des techniques anciennes et les proportions des matériaux à utiliser:

- a- la chaux, de préférence, ne doit pas contenir de carbonates de calcium sinon 12% au maximum et doit être dépourvue de tous corps étrangers;
- b- pour la restauration des façades externes (travaux de plâtrerie et de finition) des colorants chimiques pourront être utilisés à la place de l'argile;
- c- pour la restauration des fondations et des murs, un ciment résistant aux sulfates doit être utilisé pour minimiser les précipitations à long terme par les minéraux de type sulfate de halite;

d-des mesures de protection et d'intervention doivent être mises en œuvre afin de réduire les conséquences des tremblements de terre sur les monuments historiques.

Ces recommandations dérivent de l'expérimentation et des analyses exhaustives de cette étude. Elles pourraient être appliquées à d'autres monuments historiques (à Rabat comme dans d'autres villes) de type islamique et romain comme l'a démontré le test de restauration effectué en 2006 sur une zone externe de la muraille de *Chellah*.

Il est donc clair que les monuments historiques de Rabat, notamment la *Kasbah des Oudayas* et le site de *Chellah*, présentent divers dommages dont les causes sont multiples et différentes. Ils sont dus à divers facteurs de type climatique, hydrogéologique, dynamique, biologique et anthropique.

Les co-signataires

Iz-Eddine El Amrani^(); Francesco Guerrero^(**); Manuel Martín-Martín^(***); Claudia Guerrero Patamà^(****); Giuliana Raffaelli^(**); Pedro Robles Marin^(****); Julian Tejera de Leon^(*).

^(*) Département de Géologie, Institut Scientifique, Université Mohammed V-Agdal, B.P.703, Rabat (Maroc) - asebriy@israbat.ac.ma; elamrani@israbat.ac.ma; amtoudi@hotmail.com

^(**) Dipartimento di Scienze Geologiche, Tecnologia Chimica e Ambientale, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Campus Scientifico, Località Crocicchia, 61029 Urbino (Italy) francesco.guerrera@uniurb.it; giuliana.raffaelli@uniurb.it

^(***) Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, Campus San Vicente, San Vicente del Respeig, 03080 Alicante (Spain), Manuel.Martin@ua.es

^(****) Ministero Pubblica Istruzione, Roma (Italia), claudiagpt@hotmail.com

^(****) Esfera Consultores de Construcción, Murcia (Spain) - pedro.robles@esferaconsultores.com

LE PATRIMOINE MINÉROLOGIQUE MAROCAIN: une ressource à valoriser

Addi AZZA

Ingénieur Général

Département de l'Energie et des Mines, Rabat

Le Maroc constitue l'un des pays où les minéralogistes, professionnels ou amateurs, aiment s'approvisionner en minéraux (et fossiles), tellement leur réputation n'est plus à établir. Ceci n'est pas dû au hasard. En effet, la richesse de la géologie marocaine, tant sur le plan lithologique que chronologique, entraîne une diversité des ressources minières qui induit donc une richesse minéralogique.

Certes, les principaux minéraux qui ont fait la réputation du Maroc sont avant tout esthétiques et destinés à agrémenter des musées particulièrement étrangers. C'est ainsi que les meilleures vanadinites, érythrones, azurites et autres wulfénites proviennent des mines marocaines. Ceci n'empêche que les minéralogistes ont aussi leur dose dans la mesure où, selon F. Permingeat (1990), plus de 40% des sulfures et des éléments natifs ont été décrits au Maroc. Signalons à ce propos que plusieurs minéraux ont été dédiés soit au Maroc (la Marokite) soit à d'anciens géologues marocains (Agardite, Gaudefroyite,...) soit à des mines marocaines (Imitérite).

Plusieurs études ont été menées par le service géologique du Maroc et une synthèse a été publiée en 1990-1991. Un ouvrage d'art, dédié au Minéraux du Maroc, a été publié en 1992.

Avec ce foisonnement de l'information, un tourisme « fossilo-minéralogique » a pris une ampleur qu'il y a lieu d'orienter pour la promotion mais, et surtout, la préservation de ce patrimoine.

Geological heritage, geotourism and sustainable development

Philippe BACHIMON

Université d'Avignon et Vaucluse, France

Firstly our research proposes the harmonization and the benefit of the intervention of two domains which prove to be nowadays complementary: tourism and the scientific approach of natural curiosities. Our two teams, one specialized in the field of tourism and the other one, in the field of environment decided, since already two years, to collaborate in these two domains by pooling their knowledge and their scientific results to make an internal transfer with return to the local populations. The Southwest of Morocco was chosen as research field for the geological, morphological and paleographic interest of its natural sites, the tourist attractiveness of which remains to be shown, or even to be initiated, in the perspective of geotourist and ecotourist sustainable practices. Our work will be to create a tourist cartographic tool for this region, with its « eco. and geological heritage » sites and also to draw up plans of action targeting conservation and development as part of a sustainable development of these regions, for possible classifications.

MISE EN VALEUR DU PATRIMOINE ECO ET GEO-TOURISTIQUE pour un tourisme culturel durable Exemple les géosites du Haut Atlas central

Abdelouahed BEN MLIH

*Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre, Structure : Géotourisme et Environnements
Désertiques ; e-mail : benmlih@fsr.ac.ma,*

En ralliant en bonne cohérence le progrès à la protection de l'environnement, le précepte du géotourisme se fonde dans l'esprit du développement durable. Non seulement qu'il redonne à la géologie une nouvelle approche, celle d'être revisitée par la médiation scientifique, mais l'implique également dans des actions socio-économiques à retombées directes sur les populations locales. Vue sous cet angle, la géologie s'ouvre au grand public et offre l'occasion de relire l'histoire de notre planète à partir de géosites à caractère exceptionnel. Chaque région propose quelques pages de cette histoire, bien rédigées à travers ses paysages et ses affleurements que seul le géologue est en mesure de traduire en langage commun. Ces nouvelles destinations assurent à bien des communautés une valeur ajoutée grâce à un patrimoine dont la singularité, comme témoins de certains événements anciens, nous interpelle souvent à sa protection et sa sauvegarde.

L'opportunité d'initier et de partager cette action à travers un exemple de géosites, sur un circuit du Haut-Atlas de Marrakech, nous positionne dans une dimension culturelle. Notre contribution réside dans la création d'un autre produit du terroir, riche en informations, inépuisable comme nouvelle ressource à un développement humain de certaines régions rurales. L'objectif est de promouvoir selon des règles rationnelles et d'éthiques les atouts de chaque site en s'inscrivant dans une démarche de sensibilisation de la société civile à la valeur de ce patrimoine. L'autre intérêt consiste à orienter et accompagner certains acteurs économiques vers des programmes générateurs de projets, comme des géo-parcs, des musées naturels ou des excursions thématiques liées à la nature de chaque projet. Ce travail devra être conduit en adéquation avec les préoccupations majeures des politiques, à la faveur des messages multiples exprimés selon le contexte ; l'environnement, la préservation, la régionalisation, l'esprit associatif et participatif.

Co-signataires :

Belhaj Hanane ², El Youssi Mohammed ¹, El Azzouzi M'hammed ¹

Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre, Structure : Géotourisme et Environnements
Désertiques ; e-mail : benmlih@fsr.ac.ma, elyoussi@fsr.ac.ma et azzouzi@fsr.ac.ma 2. - Doctorant en géotourisme,
Haut Atlas de Marrakech

LES GROTTES PREHISTORIQUES DE RABAT-TEMARA

:

Un patrimoine géologique et archéologique exceptionnel

Larbi BOUDAD

*Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismaïl, B.P. 509 Boutalamine,
Errachidia, Maroc. larbi_boudad@yahoo.fr*

Connue par des recherches débutées il y a plus de 70 ans, la région de Rabat-Témara constitue une zone très riche en sites préhistoriques de référence. C'est par exemple dans cette région qu'a été défini le Soltanien (grotte de Dar es Soltane 1), stade géologique du Quaternaire continental marocain, et qu'ont été découverts des vestiges humains associés à la culture atérienne (Dar es Soltane 2, El Harhoura 1, Contrebandiers). Les fouilles ont également révélé le très grand intérêt archéologique (restes humains, restes fauniques, céramiques et industries lithiques) des grottes d'El Harhoura 2 et d'El Mnasra, ainsi que des sites de plein air de Rouazzi-Skhrirat et du Chaperon-Rouge. Cette richesse s'explique notamment par la nature géologique de cette région littorale du Maroc, propice à la formation de cavités qui ont été utilisés par l'Homme préhistorique depuis plus de 100 000 ans.

Les fouilles et études menées actuellement dans la région de Rabat-Témara par des équipes scientifiques marocaines et internationales sont l'occasion de rappeler l'intérêt d'une révision du Quaternaire littoral de cette région. Nous nous focaliserons plus particulièrement sur l'étude de la morphostratigraphie et de la chronostratigraphie des cordons fossiles les plus récents, c'est-à-dire sur une bande d'une dizaine de kilomètres depuis le rivage en direction des terres. Partant de l'échelle régionale jusqu'à l'échelle du site, cette démarche permet de proposer un cadre stratigraphique et chronologique pour les sites préhistoriques en grotte, et de déterminer les facteurs rendant compte de la présence de nombreux sites préhistoriques majeurs sur une zone géographique si restreinte. L'objectif est également de pouvoir restituer le cadre paléoenvironnemental, afin de mieux cerner les modalités des occupations humaines de la fin Pléistocène jusqu'à l'Holocène.

Il est également important de souligner que ces études sont utiles à la valorisation du patrimoine préhistorique. D'une part, elles permettront de définir les secteurs archéologiques sensibles, et constitueront, face à l'aménagement du territoire concerné, une expertise essentielle à la politique de préservation du patrimoine archéologique et de développement local, sous la direction des ministères de tutelle. D'autre part, elles servent de support à la transmission du savoir aux plus jeunes. Les chantiers de fouilles organisés chaque année dans les grottes de la région Rabat-Témara permettent à de nombreux stagiaires et étudiants-chercheurs marocains et étrangers de se former aux métiers de l'Archéologie. Depuis quelques années, ces sites attirent

également de nombreux élèves, de l'école primaire au lycée, qui sont avides de découvrir leur patrimoine et la plus lointaine histoire des Hommes préhistoriques.

Ancrées sur un très lointain passé, les études menées dans la région de Rabat-Témara sont ainsi résolument tournées vers le présent et le futur du Maroc.

Co-signataires

Mohamed Abdeljalil EL HAJRAOUI², Aicha OUJAA², Arnaud LENOBLE³, Roland NESPOULET⁴ et André DEBENATH⁴

2. *Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc*

3. *PACEA, UMR 5199, Université Bordeaux I, Talence, France*

4. *Département de Préhistoire, UMR 7194, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France*

GEOHERITAGE AND GEODIVERSITY IN DUTCH Policy plans and practice

Enno P.H. BREGMAN

*Drenthe Province, Utrecht University- department of Physical Geography
Westerbrink 19400 AC Assen, the Netherlands; e.bregman@drenthe.nl*

To start with an overview will be given of the Dutch landscape, that formed in a tectonic basin with a dip to the west and north-west. The geomorphology of the Netherlands is the result of different landscape forming processes. Rivers built up the country, to start with eastern Baltic rivers in the Miocene; and in the Pleistocene and the Holocene by the rivers Meuse and Rhine. Different glaciations influenced the sedimentation processes and best know is the Meuse-Rhine delta development in the Saalian (ca. 150.000 yrs BP). Position as well as the sedimentation of the river Meuse- Rhine system, is influenced by glacial induced crust movements (fore bulging: updoming and collapse) in the Saalian glaciation. At the maximum extent of the Saalian glaciation push moraines are formed up to 120 m above m.s.l. in the Mid of the Netherlands. In the last glaciation the ice did not reach the Netherlands, but periglacial features like pingo's are formed and cover sands smoothed the relief during vegetation-less periods.

In the beginning of the Holocene in the coastal area of the western part of the Netherlands natural barriers are formed, with sand dunes, as a result of fast sea level rise. These barriers protected a swampy area where peat is formed against sea Besides these natural barriers dykes protect now the hinterland against high-water floods from rivers and the sea. In the north of the Netherlands however the were no dunes but natural sedimentation processes raised up land in a lagoon (Wadden-) area. From the 12th century land reclaiming by building dykes was done by monks in that coastal zone. In the lecture we will show at what different ways land reclaiming is done.

At different times floods brake trough natural barriers and dykes and after the 1953 flood the large Delta project started to built new dykes and artificial works to protect the Netherlands at high tides and hazard storms.

At present the Netherlands is one of the most dense populated countries in the world. The building of new towns, space consuming locations for industry and infrastructure fragmented the natural landscape and destroyed unique nature and geoh heritage values. In the 80th of the last century first publications concerned with the protection of natural heritage including geoh heritage values appeared but not until the mid of the 90th provinces get the opportunity by a Soil Protection Act to take measures to protect them outside National Parks and State Reserves. Provinces developed together a standard approach to select geosites and started with financial support of the national government area-oriented policy plans. These plans developed to integrated environmental policy plans with monitoring programs to evaluate the effectiveness of all

investments. Examples, costs as well as results of these programs will be shown at the conference.

Nowadays there is a tendency to protect larger areas as a whole. At the lower part of the Netherlands coast protection programs are developed to the Netherlands against a higher sea level in future because of the changing climate.

The province of Drenthe decided together with five municipalities to go for the status of UNESCO Geopark for a large area in the North Eastern part of the province (the Hondrug area). If this initiative will be successful the Hondrug area will be one of the 35 European Geoparks. The Hondrug area will participate too in the international Pro-GEO Geotourism project. The status of Geopark means in practice not only a protection of the natural landscape, but also an expected economic impulse because of an increased tourism due to media and internet exposure.

GEOCONSERVATION: Promoting the sustainable use of geodiversity for science, education and geotourism

José BRILHA

*Earth Sciences Department, University of Minho (Braga, Portugal | jbrilha@dct.uminho.pt); Geology Centre of
the University of Porto; ProGEO (European Association for the Conservation of the Geological Heritage)*

In 1991, the 1st International Symposium about the Protection of the Geological Heritage was held in Digne, France, representing the born of a new geoscience domain: the geoconservation. Geoconservation refers to the inventory, conservation and management of special occurrences of geodiversity with great importance for science, education and geotourism. These occurrences, globally known as geological heritage, are particular places (geosites) where rocks, minerals, fossils, soils and landforms have a paramount importance for geosciences.

The conservation of geological heritage is necessary because geosites are under risk due to several types of threats such as, illegal collecting, vandalism, misuse, mining, or inappropriate legislation. Well-protected geosites allows the progress of scientific research (without good geosites for sampling, data collecting and fieldwork no geoscience is possible), the education of students and general public and the visit and travel fostering geotourism and economic incomes for local populations.

Geoconservation should follow a strategic planning with several successive steps: i) geosites inventorying; ii) qualitative and quantitative assessment of geosites; iii) protection of the most important geosites based on the country legal setting; iv) management of geosites (implementation of conservation measures taking into account the type of use for each geosite); v) promotion and interpretation of geosites; and vi) geosites monitoring. This planning should be adapted to the geographical context because some methodologies are different according with the scale factor (it is different to implement a geoconservation strategy for a country or for a small protected area, for instance).

The inventorying of geosites is a very important stage of any geoconservation strategy. Its aims should be clearly defined taking into account four issues: the topic, the value, the scale, and the use. The topic is the subject or theme to be inventoried. For instance, the geological heritage (as a whole), the palaeontological heritage, the geomorphological heritage, a geological context or a geological framework. The value can be scientific, pedagogical, touristic, cultural, among others, and it is in close relation with the use. The scale refers to the geographical area where the inventorying will occur (a natural park, a municipality, a state, a country, a continent, etc.). Finally, the use is related with the purpose of the inventoried geosites, for instance, to be the support of a

national geoconservation strategy, to develop a geotouristic project, to promote the local geodiversity, etc.

The geological heritage is a non-renewable natural resource. That is why all countries should know and manage this fragile resource. Unfortunately, nature conservation policies during the last decades are neglecting the initiatives towards the conservation of geosites, comparing with strong efforts made for the protection of biodiversity. Nevertheless, this trend is slowly changing. The IUCN (International Union for Conservation of Nature) has recognized, for the very first time, the importance of implement measures to protect the geological heritage. Countries are creating a legal setting to support geoconservation. Geoscientific events are happening all over the world promoting the discussion between experts. Geoparks are being created in all continents fostering geoconservation and local development. The 21st century is promising for geoconservation!

Further reading:

- BRILHA J. (2002) - Geoconservation and protected areas. *Environmental Conservation*, 29 (3), 273-276 (<http://hdl.handle.net/1822/1247>).
- BRILHA J., ANDRADE C., AZERÊDO A., BARRIGA F.J.A.S., CACHÃO M., COUTO H., CUNHA P.P., CRISPIM J.A., DANTAS P., DUARTE L.V., FREITAS M.C., GRANJA M.H., HENRIQUES M.H., HENRIQUES P., LOPES L., MADEIRA J., MATOS J.M.X., NORONHA F., PAIS J., PIÇARRA J., RAMALHO M.M., RELVAS J.M.R.S., RIBEIRO A., SANTOS A., SANTOS V., TERRINHA P. (2005) - Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episodes*. Vol. 28, No 3, 177-186.
- BRILHA J. (2009) - Geological Heritage and Geoconservation in Portugal. Proc. 8th European Geoparks Conference, New Challenges with Geotourism, C. Neto de Carvalho & J. Rodrigues (Eds.), Idanha-a-Nova Municipality/Naturtejo Geopark, Portugal, 31-35 (http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_naturtejo.pdf).
- BUREK C.V. & PROSSER C.D. (eds) (2008) - The History of Geoconservation. The Geological Society, London, Special Publications, No. 300, 320p.
- GARCIA-CORTÉS A., RÁBANO I., LOCUTURA J., BELLIDO F., FERNÁNDEZ-GIANOTTI J., MARTÍN-SERRANO A., QUESADA C., BARNOLAS A., DURÁN J.J. (2001) - First spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes*, Vol. 24, No 2, 79-92.
- MC KEEVER P. & ZOUROS N. (2005) - Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, Vol.28, no.4, 274-278.
- PEREIRA D., BRILHA J., DIAS G. (2008) - Master's course on Geological Heritage and Geoconservation. *European Geologist*, No. 26, 29-31

PATRIMOINE GÉOLOGIQUE ET GÉOTOURISME EN ANDALOUSIE:

L'expérience du sud espagnol dans la valorisation des ressources naturelles pour le développement régional

María del Carmen HIDALGO ESTEVEZ

*Departamento de Geología, Escuela Politécnica Superior de Linares, Universidad de Jaén (Espagne)
chidalgo@ujaen.es*

L'étude du patrimoine géologique est relativement récente en Espagne, puisqu'elle est entamée surtout dans les années 70, liée à des projets de recherche effectués par l'IGME (Institut Géologique et Minier de l'Espagne). Toutefois, il est à partir de la décennie des 90 du siècle passé quand commencera à être reconnue la valeur du patrimoine géologique, la nécessité de sa conservation et sa potentialité comme ressource naturelle, socio-économique et touristique. Ainsi, la plupart des travaux de recherche, divulgation et conservation du patrimoine géologique ont été développés durant les dernières quinze années (Carcavilla et al., 2007,2009 ; Díaz-Martínez et al., 2010).

La définition de patrimoine géologique est, selon la loi 42/2007 du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité : « l'ensemble de ressources naturelles géologiques de valeur scientifique, culturelle et/ou éducative, soient des formations et structures géologiques, formes du terrain, minéraux, roches, météorites, fossiles, sols et autres manifestations géologiques qu'ils permettent de connaître, d'étudier et d'interpréter : a) l'origine et l'évolution de la Terre, b) les processus qui l'ont modelée, c) les climats et paysages du passé et présent et d) l'origine et l'évolution de la vie ».

Actuellement, la loi 42/2007 du Patrimoine Naturel et la Biodiversité est une des quatre lois plus importantes que, de manière directe, régit la gestion du patrimoine géologique en Espagne. Entre autres, elle définit des figures de protection qui incluent des caractéristiques géologiques, avec l'incorporation d'un inventaire de Lieux d'Intérêt Géologique (LIGs). En outre, il inclut les géoparques approuvés par l'UNESCO comme une catégorie de protection nationale et établit un Plan Stratégique National pour le Patrimoine Naturel. Les autres trois lois sont: a) la loi 5/2007 du Réseau de Parcs Nationaux, b) la loi 16/1985 de Patrimoine Historique espagnol, qui considère la protection du patrimoine paléontologique, et c) la loi 45/2007 pour le développement soutenable du milieu rural qui fait référence expresse aux possibilités que le patrimoine géologique et la géodiversité peuvent offrir pour le développement rural (géotourisme).

En Andalousie, les études de géodiversité et de patrimoine géologique ont été entamées en 1989 par le gouvernement régional (loi 2/89 du Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía), avec l'incorporation au Réseau d'Espaces Naturels Protégés d'Andalousie (RENPA) de certaines enclaves de haute valeur géologique. La loi d'Espaces Naturels Protégés inclut sous différentes figures de

protection (Parcs Naturels, Réserves Naturelles, Monuments Naturels et d'autres) presque 20% du territoire andalou. La déclaration de quelques espaces comme les Montagnes Subbétiques, le Karst dans des Gypses de Sorbas, le Torcal d'Antequera ou le Désert de Tavernas, ont trouvé dans ces valeurs géologiques les principaux arguments pour leur protection environnementale (Duran et Puche, 1999). L'aménagement conséquent et la planification des espaces protégés, à travers les Plans d'Aménagement de Ressources Naturelles (PORNs: Planes de Ordenación de Recursos Naturales), ont inclus des références, zonifications et réglementations spécifiques relatives à ce type de ressources.

En parallèle à ces premiers pas en matière de conservation de la géodiversité, ont commencé les premières expériences de valorisation touristique du patrimoine géominier, de tant depuis d'administrations comme depuis des organismes et de fondations privées. Il s'agit d'initiatives visant à la mise en valeur de la culture associée à l'exploitation des ressources minérales ou à l'utilisation récréative d'équipements ou infrastructures minières abandonnées.

À partir de l'année 2000, le gouvernement régional de l'Andalousie aborde la planification et la conservation des ressources géologiques, afin de s'intégrer à la politique générale de conservation du milieu naturel, d'une part, et comme actifs culturels dans les stratégies de développement soutenable dans le milieu rural, d'autre part (Villalobos et Pérez, 2006). Le gouvernement régional développe actuellement la Stratégie Andalouse de Conservation de Géodiversité et l'Inventaire de Géo-ressources Culturelles, Diagnostic et Évaluation de la Géodiversité en Andalousie. La Stratégie pose différentes propositions d'activité, qui abordent quatre lignes de travail: inventaire de géo-ressources d'Andalousie; établissement d'un cadre légal et administratif de protection; élan des politiques et programmes d'utilisation et mise en valeur; et développement des activités de coordination avec des programmes transnationaux. Une des mesures stratégiques incluses entre ces objectifs est celle de renforcer la présence d'Andalousie dans des initiatives internationales comme le Réseau Européen de Géoparcs.

On considère actuellement que le patrimoine géologique peut constituer une importante ressource pour le développement local. En effet, la déclaration d'un géoparc se base sur l'existence d'un patrimoine géologique qui sert d'axe conducteur, qui met en marche des initiatives de géoconservation et divulgation, et qui favorise le développement socio-économique et culturel à l'échelle locale, à travers entre autres de sa promotion touristique. Les Géoparcs sont apparus au début de la décennie des 90 en Europe, la France, l'Allemagne, la Grèce et l'Espagne étant les partenaires fondateurs. Actuellement ils existe en Espagne quatre Géoparcs dont deux sont localisés en Andalousie: le Parc Naturel des Montagnes Subbétiques (Cordoue) et Parc Naturel de Cabo de Gata (Almeria). Tous les deux se sont incorporés au réseau européen de Géoparcs en 2006. À eux peut s'ajouter le Parc Naturel de la Montagne Nord de Séville, actuel candidat au statut de Géoparc européen.

D'autre part, au niveau local il est indispensable de concevoir des itinéraires géologiques, des parcs géologiques, des musées et divers type de matériel de divulgation (livres, guides et brochures), comme alternatives de géotourisme.

Références:

- Carcavilla, L., Durán, J.J., García-Cortés, A., López-Martínez, J. (2009). Geological Heritage and Geoconservation in Spain: Past, Present, and Future. *Geoheritage*, 1:75-91.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J., Durán (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España.
- Díaz-Martínez, E., Carcavilla, L., García-Cortés, A., Vegas, J. (2010). Advances on geoconservation in Spain. In: *Geovents, Geological Heritage and the Role of the IGCP* (M.A. Lamolda et al., eds.), p. 32-36. Ayuntamiento de Caravaca de la Cruz, Spain.
- Durán Valsero, J.J., Nuche del Rivero, R. (ed) (1999): "*Patrimonio geológico de Andalucía*". ENRESA.
- Villalobos, M., Pérez, A. (2006). "*Geodiversidad y patrimonio geológico de Andalucía. Itinerario geológico por Andalucía. Guía práctica de campo*". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

LES METEORITES DU MAROC

Etat des lieux d'un patrimoine à préserver

Hasnaa CHENNAOUI AOUJJEHANE

Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II Casablanca MAROC

Les météorites sont des roches extraterrestres, dont l'étude, durant les dernières décennies, a permis de développer considérablement le niveau des connaissances scientifiques sur la formation et l'origine du système solaire, des planètes en général et de la Terre en particulier, l'extinction de différentes espèces animales durant les temps géologiques... Leur étude permet d'avoir accès directement à un savoir concernant des roches de planètes non encore explorées, mais également à des roches qui seraient l'image des précurseurs des planètes, figées à l'état initial de leur formation.

Le Maroc est l'un des pays les plus riches au monde sur le plan géologique, en témoignent les espèces minérales et fossiles uniques, exhibées dans les plus prestigieux musées internationaux et les stratotypes représentant quasiment toute l'échelle géologique depuis l'archéen à l'actuel. En plus de ces richesses connues, une nouvelle richesse est apparue depuis une dizaine d'année il s'agit des météorites.

Les collectes de météorites se font essentiellement dans les déserts chauds (Oman, Lybie...) ou froids (Antarctique), à ce titre, le sud du Maroc est un lieu privilégié de collecte. Les météorites du Maroc sont sujettes à une convoitise de la part les collectionneurs et des scientifiques. Toutes les sortes de météorites connues existent au Maroc, elles sont collectées par des nomades dans les parties désertiques du sud du Royaume. Plusieurs d'entre elles constituent une richesse scientifique de par leur origine et leur rareté : près de la moitié des météorites martiennes connues à ce jour, bon nombre de météorites lunaires, des angrites... sont d'origine marocaine.

Les travaux entrepris sur quelques une de ces météorites nous ont permis la publication de résultats originaux, notamment sur la transformation des phases de silice haute pression en tant qu'indicateur de l'intensité du choc dans les météorites martiennes, les phases de silice dans les météorites lunaires dans lesquelles pour la première fois il a été décrit des phases de très haute pression telles que la stishovite ou la seifertite qui permettent de conforter la théorie du bombardement tardif de la lune.

Le 24 Novembre 2004 à 11h45, le Maroc a vécu la chute d'une météorite sur la région de Benguerir, cette chute a été décrite et classifiée scientifiquement en un temps record de 3 semaines par les scientifiques marocains avec l'étroite collaboration des autorités locales, ce qui a permis de conforter la position internationale des chercheurs marocains dans le domaine. Pour la première fois, une chute marocaine a eu le privilège d'accéder à un nom de lieu, puisque nous

lui avons donné le nom de la météorite de Benguerir. Le 21 Décembre 2008, à 22h45, a eu lieu une chute dans la région de Ouarzazate, après plusieurs semaines de recherches, des échantillons en ont été retrouvés, les analyses des échantillons ont été réalisés et la classification a été faite, le nom de « Tamdakht » lui a été donnée. La même démarche est suivie pour d'autres trouvailles sur le sol marocain qui portent également des noms de lieu telles que la météorite d'Al Haggounia, la météorite d'Anoual... Toutes les autres trouvailles dont l'origine n'est pas correctement définie sont classées dans l'ensemble des météorites NWA (North West Africa) qui peuvent venir du Maroc, d'Algérie, de Lybie, du Mali, du Niger, du Nigéria, de la Mauritanie... Malgré cette richesse, notre pays ne dispose d'aucune structure de recherche et de préservation de ce patrimoine qui s'épuise à vue d'œil. La communauté scientifique travaillant sur les météorites a été largement sensibilisée à cette déperdition de patrimoine et est disposée à contribuer à sa préservation. Nous avons organisé en ce sens un workshop sur les météorites du désert, en Août 2006 qui a regroupé près de 80 chercheurs de 17 pays qui ont débattus de cette problématique. Le 2^{ème} congrès international sur les cratères d'impact de météorites dans les pays Arabes est en cours d'organisation pour l'automne 2011 et nous accueillerons le congrès annuel de la « Meteoritical Society » en Septembre 2014. Ces actions sont intégrées dans une démarche de sensibilisation et de communication scientifiques aussi bien au Maroc que sur le plan international.

Les météorites du Maroc représentent une richesse inestimable mais épuisable, nous espérons qu'une structure de type Musée leur sera dédiée pour permettre leur préservation, le développement de la recherche scientifique au Maroc sur le thème et pour permettre au public marocain et étranger de les apprécier.

PATRIMOINE GEOLOGIQUE : de l'Inventaire au Géotourisme

Patrick DE WEVER

*Muséum national d'histoire naturelle, Géologie, 43 rue Buffon, 75 005 Paris
pdewever@mnhn.fr*

La notion de patrimoine naturel est une préoccupation de notre société en forte émergence. Ceci est illustré par la naissance en 2009 de *Geoheritage* revue éditée par Springer. En France, lors de l'AIPT la moitié des propositions d'action l'ont été au titre du patrimoine.

Le patrimoine géologique recouvre des champs très variés : inventaire, protection, valorisation, diffusion, éducation, géotourisme ... Il convient de toujours associer l'objet *in situ* et les objets *ex situ*.

L'approche raisonnée commence par des inventaires qui permettent une identification des objets. Ensuite sont envisageables la protection raisonnée et la valorisation (scientifique, pédagogique ou géotouristique). Il permet aussi d'établir des catégories de sites, de déterminer leur importance (locale, régionale, nationale, internationale).

L'inventaire alimentera plusieurs bases de données:

- un site du Ministère de l'environnement, le SINP (Système d'Information sur la Nature et Paysages) à côté des ZNIEFF, etc...
- sur la base « lithothèque nationale » du Ministère de l'Education nationale, destinée aux enseignants du secondaire ;
- ces géosites seront versés dans une base de données européenne (avec ProGEO) et internationale via l'IUGS / UNESCO ;

Enfin on peut signaler aussi la création de quelques géoroutes : la Route Géologique Transpyrénéenne et la Via Geoalpina. La Via Geoalpina est un projet initié par l'Union Internationale des Sciences Géologiques (IUGS) et l'UNESCO regroupe divers organismes de six pays de l'arc alpin. Elle a pour objectif de présenter la géologie le long des sentiers de randonnée de la Via Alpina. La Route Géologique Transpyrénéenne traverse les Pyrénées en expliquant la géologie. Leur but est de valoriser et de diffuser les connaissances des Sciences de la Terre sur des thèmes variés : géologie, géomorphologie, hydrologie, risques naturels ou exploitation de la pierre.

LES GEOMATERIAUX DE LA REGION de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer : Nécessité d'une rationalisation de l'exploitation

Iz-Eddine EL AMRANI EL HASSANI

*Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, B.P. 703, Département des sciences de la Terre
elamrani@israbat.ac.ma / izdinelamrani@yahoo.fr*

La région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer (RSZZ) se distingue par une géologie riche et variée. On y trouve des affleurements à la fois du socle paléozoïque, notamment le long des grands oueds de la région et d'une couverture post-paléozoïque assez étendue et localement très épaisse. Cela offre une large panoplie de faciès pétrographiques dont certains ont la valeur de géomatériaux de construction (GMC), très sollicités par le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP). Parmi les plus importants GMC meubles et massifs de RSZZ :

- **Les sables.** Ils constituent un composant fondamental pour la préparation du mortier et du béton hydraulique. Ils entrent également dans la composition du pisé et servent pour les assises des chaussés. L'essentiel des sables de construction des villes côtières de la Région provient des plages situées le long du littoral entre Rabat et Kénitra. Pour les agglomérations internes, une bonne partie du sable est approvisionnée à partir des lits de rivières et de l'arène granitique. Le sable de dragage de l'embouchure de l'Oued Bou Regreg a permis de répondre, en grande partie, à la demande croissante sur ce matériau par les grands travaux d'aménagement de la Région.
- **Les marnes.** Elles constituent la matière première pour la préparation de la terre cuite (poterie, briques et tuiles). La Région de RSZZ montre de nombreux affleurements de marne jaune à bleuté du Miocène supérieur qui se présentent en couches parfois très épaisses. Au pied des grandes falaises des marnes d'El Oulja (Salé) se trouvent les plus anciennes et importantes briqueteries de la région de Rabat-Salé ainsi que le plus grand centre de poterie de Salé, célèbre par ses tajines rouges émaillés : les "Tajines Slaouis".
- **Les argiles.** Elles sont essentiellement exploitées par les céramistes (unités industrielles de fabrication de carreaux). Les argiles rouges d'âge triasique sont les plus représentées dans la Région sous forme de dépôts dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. D'importants gisements d'argile rouge, faisant l'objet d'une intense exploitation existent dans la région de Romani. D'autres dépôts, de moindre importance, se trouvent dans les environs de Khémisset.
- **La calcarénite.** Elle constitue la pierre locale la plus utilisée dans la construction des villes de Rabat et Salé où elle est bien connue sous l'appellation de Pierre de Salé. Cette même pierre est exploitée pour la fabrication de la chaux par voie de calcination. Sur le plan géologique, il s'agit d'un grès calcaire, d'âge plio-quadernaire qui se présente sous forme d'un système de cordons dunaires qui s'étend parallèlement à la côte atlantique. La Pierre de Salé présente une résistance mécanique assez suffisante (50 MPa) pour permettre son utilisation comme pierre naturelle de construction (selon la norme marocaine de construction), résistance qui reste relativement faible, ce qui rend son extraction, sa taille et sa sculpture assez faciles par rapport aux autres roches massives.

- **Les calcaires.** Il s'agit de calcaires massifs plus ou moins métamorphisés et dolomités du Dévonien. Ces calcaires affleurent le long des grands oueds de la région (Akrech, Ykem,...) sous forme de couches parfois assez épaisses et plus ou moins tectonisées. Selon les localités, ces calcaires montrent une large gamme de couleurs (blanche, grise, rose noire) et des structures très variées (bariolée, perlée, veinée, granitée...). Par ailleurs, ils présentent de très intéressantes caractéristiques physicomécaniques (densité, porosité, dureté, résistance à la compression...). Aussi, ces calcaires sont-ils largement exploités comme roches ornementales. Des grands blocs de ces calcaires servent pour les travaux publics (enrochement, construction de jetées...). D'autres calcaires sont concassés pour la production de gravier (ballast) pour le ballastage des voies ferrées et de granulats (gravette) pour la préparation du béton hydraulique.
- **Les quartzites.** Ils correspondent à des barres d'âge ordovicien qui apparaissent assez souvent bien dégagées par rapport aux autres formations avoisinantes en raison de leur grande résistance à l'érosion. La roche est généralement gris-brunâtre et montre une très grande dureté liée à sa nature siliceuse. Des exploitations locales et temporaires permettent l'extraction de blocs pour divers travaux publics (fondation, soubassement, comblement). Les quartzites sont également taillés en moellons pour la construction et concassés pour la production de gravette.
- **Les granites.** Le pluton granitique hercynien de Zaer, d'âge carbonifère supérieur, affleure sur une superficie de plus de 700 km². Elle offre deux principaux faciès granitiques : un faciès interne à biotite et muscovite, de teinte gris clair et à structure grenue isogranulaire ; et un faciès externe à biotite seule de teinte gris bleuté et à texture grenue porphyrique. Les deux faciès présentent des propriétés physicomécaniques très favorables pour son utilisation en construction. La difficulté technique liée à l'extraction des roches granitiques (roches nettement plus dures que les calcaires) limite considérablement leur exploitation. Seules quelques carrières d'exploitation artisanale sont ouvertes localement et temporairement au sein du pluton granitique de Zaer.

Avec cette diversité géologique, la région de RSZZ a toujours pu assurer son approvisionnement et son autosuffisance en GMC. Toutefois, les grands chantiers de constructions lancés ces dernières années (programmes de 200 000 logements, construction des villes satellites, plan d'aménagement de la vallée de Bou Regreg...) ont fait que la demande sur ces GMC régionaux est devenue très forte. Ainsi le rythme d'exploitation a été accéléré pour répondre à cette demande de plus en plus croissante ; la conséquence en est une sérieuse atteinte à l'Environnement.

L'objectif de cette communication est de sensibiliser l'ensemble des opérateurs (autorités locales, élus, exploitants, investisseurs, pouvoirs publics...) sur la nécessité de doubler de vigilance quant à la gestion de ce patrimoine géologique. En effet, il s'agit de ressources non-renouvelables à l'échelle humaine qu'il faut exploiter d'une manière rationnelle et dans le cadre d'un Développement Durable. Par ailleurs, nous rappelons que dans la Région de RSZZ existent des affleurements de géomatériaux d'une très grande valeur scientifique et pédagogique qu'il faut protéger et même interdire de toute exploitation en tant que patrimoine géologique à bien préserver.

LE PATRIMOINE MAGMATIQUE de LA REGION de RABAT SALE ZEMMOUR ZAER : Un carnet de voyage dans la mémoire de la Terre

Hassan ELHADI

Faculté des Sciences Ben M'sik , Université Hassan II-Mohammédia: Hassan_el_hadi@Yahoo.fr

Sur un territoire couvrant 9580 km², soit environ 1.3% de la superficie totale du pays, la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer recèle un patrimoine géologique remarquable aussi bien par sa richesse que par sa diversité notamment les roches endogènes. Leurs âges s'étalent sur une période allant de 600 millions d'années à l'actuel. Tous (ou presque) les types de roches sont présents: roches plutoniques, volcaniques, filoniennes, enclaves basiques, etc. Il s'agit d'un bel exemple de carnet de voyage dans la mémoire de la Terre.

(i) Ce sont d'abord les basaltes spilitisés ordoviciens de Bou Regreg, uniques au Maroc et montrant des structures en pillow-lavas très spectaculaires (croûte océanique?), méritant la contemplation et aussi la préservation

(ii) Les coulées de laves de trachyandésites, spilites et basaltes de Permien et du Trias (Tiddas, Souk Sebt, Khellata) sont aussi bien exprimées, témoins du relâchement de la compression varisque et du début du rifting atlantique."

(iii) Les coulées prismatiques quaternaires d'Oulmès; un paysage rare et spectaculaire, offrant des structures en "orgues volcaniques" uniques dans cette partie du royaume.

(iv) Les granites du Massif de Zaer, le plus vaste de toute la chaîne varisque du Maroc, avec sa richesse en enclaves microgrenues sombres, témoins d'une histoire complexe de mélanges magmatiques acides et basiques,

(v) Les beaux affleurements des granites éo-varisques (367 Ma) (barrage Sidi Mohamed ben Abellah),

(vi) Les rares affleurements des granites panafricains de Tiflet (609 Ma) (Bou Jmaa et Taicha),

Au total, un patrimoine magmatique riche à bien des égards. De nombreux sites et objets géologiques méritent une démarche d'inventaire globale à l'échelle régionale, prenant en compte toutes les compétences des sciences de la terre. Ceci permettra de mettre le point sur de nouvelles potentialités naturelles qui ouvriront d'autres opportunités au développement durable de la région. Il convient de mettre en place une protection pour sauvegarder contre toutes sortes de dégradation. Ces différents sites nécessitent aussi une mise en valeur et une surveillance à l'égard de leurs importances académique ou/et touristique.

GEOSITES et LITHOTHEQUES : des outils éducatifs

Hervé FURSTOSS

Conseiller pédagogique SVT- AEFÉ - Zone Maroc , Lycée Descartes - Rabat

L'enseignement des sciences de la Terre s'appuie sur des classes de terrain c'est-à-dire des séances de travail transposées en milieu naturel. Ces sorties sont destinées à recueillir des données et des informations qui seront exploitées de retour dans la salle de classe.

Ces classes de terrains se déroulent sur des géosites situés à proximité des établissements scolaires permettant de faciliter l'organisation de la sortie et de s'approprier le contexte local.

L'organisation de ces séances peut poser certains problèmes aux enseignants. Quels sont les géosites à proximité ? Quelles sont les données que l'on peut y recueillir ? Comment exploiter ces données par rapport aux programmes scolaires ? Les lithothèques fournissent une réponse à ces problèmes.

Qu'est ce qu'une lithothèque ?

Une lithothèque est un site internet présentant les géosites d'intérêt pédagogiques accompagnées de la documentation permettant de découvrir et d'exploiter les sites dans le cadre des activités scolaires. Chaque géosite est géolocalisé et accompagné d'extraits de cartes topographique et géologique. Une documentation pédagogique et scientifique complète l'ensemble. Un portail permet d'accéder aux fiches de chaque géosite selon différentes entrées en fonction de l'objectif recherché : Objets et phénomènes, Près de chez vous, Chronologie, Grands événements, Ensembles structuraux, La géologie et les hommes, Objectifs notionnels, Préparer la sortie.

Mise en place des lithothèques :

Les lithothèques sont réalisés par des équipes d'enseignants du secondaire sous le double contrôle de l'inspection pédagogique pour la validation pédagogique et d'universitaires pour la validation scientifique. Progressivement au cours de la dernière décennie la plupart des académies en France se sont dotés d'une lithothèque permettant ainsi de couvrir une part importante du territoire.

Les lithothèques sont des outils de mutualisation. Les apports de chaque auteur profitent à l'ensemble des enseignants. Cette mise en place correspond au développement de l'Internet et l'évolution des lithothèques bénéficie de l'évolution des pratiques et des technologies. Ces sites s'appuient actuellement sur la mutualisation de ressources rendues possible par la mise en place de bases de données et d'outils de géolocalisation en ligne.

Les apports pédagogiques des lithothèques

Les lithothèques ont des impacts à différents niveaux, directement dans les salles de classes, c'est leur fonction première, mais elle participe aussi à la formation des enseignants.

Place de lithothèque dans l'enseignement

Une lithothèque s'inscrit dans la mise en œuvre d'une pédagogie basée sur la mise en activité des élèves sous la forme de projets, de résolution de problème scientifique à travers des démarches d'investigation.

Différentes formes de scénarios pédagogiques peuvent être élaborés en fonction des objectifs de l'enseignant : Formulation de problématique, Elaboration de modèle explicatif, Validation d'un modèle

Lithothèque et classe de terrain

Préparer la classe de terrain : Les données de la lithothèque permettent à l'enseignant de préparer les aspects pratiques (itinéraires, sécurité ...) et pédagogiques de la sortie. L'enseignant peut également mettre à disposition des élèves des données pour définir les objectifs de la sortie ou même l'itinéraire de la sortie.

La sortie sur le terrain

La lithothèque aura permis de préparer les activités à réaliser au cours de la sortie. Recueillir des données de terrain : schémas, échantillons, mesures, coordonnées GPS,

Exploitation de la sortie

La lithothèque permet de revenir sur le terrain après la sortie, elle fournit également des pistes d'exploitation des données recueillies en sortie.

Lithothèque et activités en classe

La lithothèque peut proposer des exercices basés sur les données géologiques locales. La lithothèque peut aussi, à l'inverse, donner accès à des ressources inaccessibles de part l'éloignement géographiques pour compléter de manière complémentaires les ressources locales. La lithothèque peut fédérer des ressources d'origines diverses et complémentaires de l'exploitation des géosites (SIG, Bases de données en ligne). A partir de ces données l'enseignant peut construire les séquences d'activités à mettre en œuvre dans ces classes.

Place des lithothèques dans la formation des enseignants

Autoformation : Les enseignants arrivant dans une région qu'ils ne connaissent pas peuvent grâce aux lithothèques découvrir le contexte géologique de la région et son potentiel pédagogique. Il peut s'auto-former à travers les données mises à disposition.

Formation et Pilotage des pratiques : Les lithothèques servent de support à la mise en place de formations visant à permettre leur exploitation. Ces formations participent au pilotage des pratiques des enseignants puisqu'elles font la promotion des méthodes de pédagogie active définies par les textes officiels. La lithothèques et les géosites qui y sont présentés permettent une mise en œuvre

concrète de ces démarches qui pourra alors diffuser largement dans les pratiques des enseignants.

Ainsi les lithothèques sont des outils davantage e-nnovants qu'innovants non par leur contenu qui souvent correspond à des données « classiques » mais de par leur forme de site internet mutualiste spécialisé dans l'approche pédagogique des géosites.

Une forme permettant de répondre à diverses problématiques concrètes rencontrées par les enseignants lors de la préparation de classes de terrain ou plus largement de séquences de cours s'appuyant sur des données géologiques locales ou plus générales.

Une forme permettant de :

- regrouper des données difficiles d'accès car éparpillées et morcelées entre des bibliothèques scientifiques et des classeurs de préparation d'enseignants.
- proposer des données scientifiques validées.
- proposer des pistes concrètes d'exploitations pédagogiques validées.

Une forme au service des élèves et des enseignants participant à la mise en place d'une pédagogie active en géoscience s'appuyant sur le réel et qui s'inscrit totalement dans le développement, l'usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement.

L'appropriation des savoirs et des savoirs se fait alors manière beaucoup plus efficace et peut ainsi participer à la stimulation de vocations scientifiques parmi les élèves.

LA MEDIATION DES GEOSCIENCES SUR LE TERRAIN L'exemple des Alpes du Nord.

Dominique GASQUET & Françoise ALLIGNOL

Laboratoire EDYTEM, Université de Savoie-CNRS, Pôle Montagne, Campus scientifique, F73376 Le Bourget du Lac, France francoise.allignol@univ.savoie.fr, dominique.gasquet@univ.savoie.fr

La géologie est une composante fondamentale de la vie de chacun, même si bien peu en sont conscients. En effet, les ressources géologiques sont à la base de la plupart des objets manufacturés (matières minérales), elles ornent les parures les plus précieuses (gemmes-bijoux), représentent une valeur d'investissement toujours prisee (or), sont indispensables à la vie (eau) et pour l'énergie (pétrole...) et les formations géologiques composent les paysages qui drainent des millions de touristes (montagnes, déserts, îles exotiques etc.). Pourtant, cette discipline souffre d'une image rébarbative liée à une terminologie riche et complexe, souvent inaudible pour les non-géologues. Depuis une trentaine d'années, les géosites se multiplient de par le monde et diversifient les approches avec deux objectifs essentiels qui sont (i) le développement économique puisque ces pratiques assurent une attractivité touristique pour les territoires et (ii) la pédagogie.

Il existe en Europe, de nombreuses approches qui vont de l'aménagement de points de vue spectaculaires à l'utilisation de nouvelles technologies. S'appuyant sur le caractère esthétique de leurs sites, des gestionnaires utilisent l'art pour susciter l'émotion du visiteur. Les spectacles de son et lumière mettent en scène et exacerbent la beauté des grottes et des gorges. D'anciennes mines proposent avec succès une immersion historique dans l'univers des mineurs, donnant aux visiteurs à vivre une expérience unique alliant la découverte des minerais, l'évolution des techniques et le quotidien dangereux des hommes du fond. Plus rarement, il est proposé de s'initier aux pratiques de la géologie de terrain par la recherche de fossiles ou par des ateliers pratiques.

Les chemins de découverte géologique sont le plus fréquemment équipés en panneaux (dont la durabilité est de quelques années au plus) et/ou accompagnés de fascicules de vulgarisation. Ainsi, se sont développés depuis plusieurs années, notamment dans les Alpes, des sentiers géologiques ou pédagogiques ou d'interprétation (sous entendu des paysages ou affleurements géomorphologiques ou géologiques). Sur ces sentiers plus ou moins aménagés peuvent circuler des touristes seuls ou accompagnés d'un guide, véritable médiateur scientifique. Les nouvelles technologies utilisées comme des supports multimédias sont certainement la voie d'avenir la plus prometteuse dans la promotion du géotourisme. Ces solutions ont été développées pour les téléphones portables et pour des assistants personnels portables. En attendant l'équipement généralisé de ces sites en ces nouvelles technologies, les plaquettes scientifiques restent l'outil le plus souvent utilisé. Par exemple, le comité scientifique du Club Alpin Français met à la disposition du public sur son site web (<http://www.ffcam.fr/publications.html>) des fascicules sur la géologie des chaînes de montagne et sur des balades autour de refuges de montagne.

GEOLOGIE, GEOTOURISME et DEVELOPPEMENT DURABLE dans la Région de Tanger-Tétouan (NW du Maroc)

Ali MAATE

*Département de géologie, Faculté des Sciences Université Abdelmalek Essaâdi, B.P. 2121, Tétouan, Maroc
alimaate@yahoo.fr*

La région de Tanger-Tétouan, située à l'extrémité NW du Maroc occupe une position très stratégique et forme un réel carrefour entre la Méditerranée, l'Atlantique, l'Europe et l'Afrique. Elle est aujourd'hui considérée comme étant l'une des trois régions privilégiées au Maroc pour le développement du secteur touristique. Elle connaît actuellement un réel essor économique à travers l'installation de nouvelles infrastructures routières, ferroviaires, portuaires etc., et pourrait de ce fait constituer un véritable pôle d'attraction. Elle se distingue par ses espaces naturels, très bien conservés, la présence de deux mers, la Méditerranée à l'est et l'Atlantique à l'ouest, par la présence d'une chaîne de montagne jeune de type alpin, le Rif, ainsi qu'un climat méditerranéen clément et très convoité. Ces ressources naturelles sont autant de potentialités et des atouts pouvant constituer un véritable levier économique de la région et qu'il va falloir exploiter néanmoins de façon rationnelle en vue de contribuer à un développement durable.

Du point de vue espaces naturels, la région compte beaucoup de sites d'intérêt biologique et écologique (SIBE) ainsi que des géosites. Dans ce sens, la direction des eaux et forêts et de la conservation des sols du ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole, y a pu recenser bon nombre de (SIBE). Citons à titre d'exemple le Parc national de Talassemtan, le futur Parc naturel régional de Bou Hachem, les Sibes du Jbel Moussa, Ben Karrich, Jbel Lahbib, Souk el Had et Brikcha. D'autres sites à intérêt géologique sont présents également dans cette région et méritent d'être mentionnés. Il s'agit, entre autres, de la région de Béni Bousera où affleurent des roches mantelliques (péridotites), l'un des types de roches les plus rares au monde et du massif du Jbel Zem Zem qui correspond à un flysch de type numidien occupant une position interne paradoxale. Ces géosites compte tenu de leur importance non seulement scientifique et pédagogique mais aussi environnementale, ils méritent d'être protégés.

D'autres espaces naturels de grande attraction touristique, auxquels il faut prêter également une attention particulière sont: les zones humides de Smir et de Negro, les chaînes calcaires au N et au S de Tétouan, la côte méditerranéenne des Ghmara, etc.

A côté de ce tourisme vert qui se veut très florissant dans cette région, celle-ci dispose également de grandes potentialités en termes de tourisme

socioculturel. En effet, la région abrite d'importants monuments et sites archéologiques, parmi lesquels on peut citer, la ville roumaine de Tamouda, près de Tétouan et celle de Lixus, près de Larache. Les souks hebdomadaires, les sites à caractère religieux, les sites de pratiques d'art sont aussi de véritables atouts qui sont censés jouer un rôle important dans le développement touristique de la région.

Il conviendrait de signaler enfin que toutes ces potentialités en font de la région de Tanger-Tétouan un véritable pôle d'attraction et peuvent donner un démarrage très positif pour le développement d'un tourisme durable, particulièrement le tourisme rural et le tourisme vert. Toutefois, plusieurs campagnes de sensibilisation au profit des indigènes s'avèrent nécessaires tout en assurant l'infrastructure nécessaire. Une bonne stratégie pour atteindre cet objectif pourrait résider dans l'importation des expériences de la région située au Nord du Détroit de Gibraltar, surtout si on tient en compte des grandes homologues géologiques et biologiques entre les deux rives du Détroit.

Les co-signataires :

Prs. Rachid HLILA et Kamal TARGUISTI

Département de géologie, Faculté des Sciences Université Abdelmalek Essââdi, B.P. 2121, Tétouan, Maroc, e-

LA PROTECTION DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE L'exemple de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur FRANCE.

Jean-Simon PAGES

Réserve naturelle géologique de Haute-Provence, Digne-les-Bains.

La reconnaissance de l'existence d'un patrimoine naturel d'abord et géologique ensuite et la nécessité de sa protection sont des notions assez récentes en France.

L'historique des mesures prises pour protéger le patrimoine national dans ses différents composants illustre l'évolution des idées dans ce domaine depuis la fin du XVIIIe siècle jusqu'à nos jours.

La prise de conscience est lente, progressive et les géologues ont dû faire un travail d'explication de longue haleine pour faire progresser les idées : Symposium international de Digne en 1991, journées nationales à Paris en 1998, etc.

Des initiatives locales comme en Bretagne (dès 1994) ou en Languedoc-Roussillon ou des entreprises plus générales comme celle menée par la commission géologie des Réserves Naturelles de France, l'organisme qui les fédère toutes ont constitué des étapes importantes dans la prise de conscience de la valeur patrimoniale de la géologie autant par les décideurs que par le public.

Les mesures récentes, depuis la loi Barnier de 1995 jusqu'à la loi sur la démocratie de proximité de 2002, ont débouché d'abord sur la reconnaissance pleine et entière de la géodiversité et ensuite sur la mise en chantier de l'inventaire national du patrimoine géologique.

Ce travail très important pendra plusieurs années avant son achèvement.

Il ambitionne de couvrir tout le territoire national et fait appel à toutes les sources de données : amateurs, associations locales, universitaires, etc. regroupés à l'échelon régional.

Il ambitionne d'identifier l'ensemble des objets géologiques dignes d'intérêt, in situ et ex situ ; mais il veut aussi évaluer et hiérarchiser ces sites et ces objets pour pouvoir leur assurer une protection.

Cet inventaire est conduit au niveau régional mais coordonné par le Muséum national d'histoire naturelle

La région PACA comprend la partie sud des Alpes françaises et leur avant-pays rhodano-provençal ainsi que les massifs des Maures et de l'Estérel. Elle possède ainsi une grande géodiversité alliée à des conditions d'affleurement satisfaisantes de par sa situation géo-climatique.

Elle possède également la chance d'être couverte par réseau dense d'espaces naturels protégés : trois parcs nationaux, cinq parcs naturels régionaux et 4 réserves naturelles qui constituent des points d'appui solides pour la réalisation de cet inventaire.

Cette région avait fait œuvre de pionnier en créant les premières ZNIEFFg et en intégrant des sites géologiques dans l'argumentaire de la loi Littoral dès les années 80.

Actuellement plusieurs centaines de sites de terrain sont en cours d'être répertoriés et, la richesse des musées de la région est aussi prise en compte. Le conseil scientifique régional du patrimoine naturel qui est coordonnateur, les évalue et les valide, département par département.

Outre le porté à connaissance du public (le droit du citoyen de savoir) cet inventaire permettra aussi la constitution d'une base réglementaire qui fait cruellement défaut aujourd'hui et qui permettra de protéger enfin le patrimoine géologique de la même façon que les autres composantes du patrimoine naturel.

GEOLOGICAL HERITAGE: A Spanish perspective

José Fernando SIMANCAS

Department of Geodynamic, University of Granada, Spain.

1. Geological Heritage, Geosite, Geodiversity

The realization that we need to take care of our planet, the Earth, is one of the most important social movements in the last decades. Up to now, this social movement has paid attention mostly to the biosphere, chemical pollution and climate. However, the time is ripe for applying this conservationist thinking also to the geological record, i.e. to the preservation of geological bodies, structures, fossils and landscapes displaying particular interest due to geological and aesthetic values. In other words, a new task has emerged for the geologists of today: the definition and preservation of the **Geological Heritage**. Geological Heritage (or Patrimony) is closely linked to the concept of **Geodiversity**, a term that should be of common usage by analogy with Biodiversity. In Spain, the main legal context for these matters is the law of Natural Patrimony and Biodiversity (2007), which includes for the first time references to Geological Patrimony and Geodiversity, and encourages the incorporation of an inventory of places of geological interest. Equally important is the law about National Parks (2007), with a definition of National Park that takes into account geological values.

2. The current status of Geological Heritage

National parks are the most important resources in preservation and popularization of natural richness. Some of them have a very long tradition and are based on the geological values of the territory: Yellowstone (created in 1872) and the Grand Canyon are two outstanding examples in the world. In Spain, the first law about National Parks dates from 1916, and two National Parks were created in 1918: Picos de Europa (Cantabrian Mountains) and Ordesa Valley (Pyrenees). This initiative was pioneer in Europe at that time; unfortunately it lacked continuity, so that no significant development of these early laws has been made until recent decades. Currently, there are in Spain 14 "*Parques Nacionales*" (much protected areas) and over two hundred "*Parques Naturales*" (middle protected areas), though most of them emphasize landscape and biological aspects, with poor references to their geological features.

3. Actions to preserve Geological Heritage

The present-day preservation of geological values through parks is clearly insufficient. Much more actions are needed, based on the idea that geological knowledge is a significant part of the culture of mankind. The needed actions can be articulated in the following items: education at schools, guides and field trips, associations in defence of the geological patrimony, definition of geosites and promotion of cultural geotourism.

Education. In Spain, Geology is not an independent and obligatory subject for students at secondary schools. Instead, it is somewhat diluted in the broader subject of Earth Sciences and Environment, together with biological and environmental content. An independent subject of Geology can be an optional offer, but most school centres do not put it in practice due to difficulties in schedules and teaching staffs. Accordingly, divulgation conferences at secondary schools are a complement to the meagre official teaching. In this line of action, we have made recently attractive,

comic-like, posters that we have distributed in many secondary schools of the Granada province, together with conferences about what is Geology and how Geology can serve our society.

The UN declaration of year 2008 as the International Year of the Planet Earth has been a stimulating event that has promoted activities in many countries. In Spain, a travelling exposition (The Planet Earth) has been exhibited at a number of towns, and DVDs containing beautiful geological pictures and simple messages about the interest of Geological Sciences for society have been prepared by the IGME and distributed to secondary schools.

Short trips. Days dedicated to geology-oriented shorts trips have been organized in Spain in the last years. The idea is to unite the pleasure of walking and the pleasure of receiving geological information of the walked area. The organization of these events includes the proposal of an itinerary, its publicity, the distribution of geologist along the route to provide information at the most relevant points, and, if necessary, the contribution for transportation. A good example is the so-called *GEOLODÍA*, a day dedicated to open field-trips carried out simultaneously at a number of localities in Spain.

Geological signs in roads and paths. Another interesting action to educate the geological taste is to introduce geological information in signs fixed at some points of tourist roads and tracks. Putting signs in tourist points of roads and tracks is a relatively current usage, but the displayed information is up to now mainly geographic and botanic/zoological.

Associations. Associations dedicated to spread news, organize meetings, and make some pressure on administrations are very much needed. Most of them must be constituted around organisms like the Geological Surveys and Geological Societies of each country. In Spain, the main effort is being done by the *Instituto Geológico y Minero de España* (IGME), the *Comisión del Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España* and the *Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero* (SEDPGYM). Currently, the work of these associations is not officially appreciated, so they are based on the altruistic cooperation of people supporting them. On a world scale, the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) has approved, at the proposal of the IGME and the *Sociedad Geológica de España*, that the geological patrimony and the geodiversity are incorporated to its program. In Europe, the scientific society that gathers experiences in different countries is ProGEO. These associations will play an essential role in the near future.

Definition and preservation of geosites. It is imperative to establish an inventory of geological bodies and landscapes deserving to be preserved. In this respect, the existence of active associations (as referred above) making pressure in favour of conservation is very important to get significant success. In Spain, the IGME and the regional administrations are involved in the inventory of *Puntos de Interés Geológico* (sites of geological interest) and the analysis of their vulnerability. The most important geosites are of course those of great extension, falling under the category of parks. Every country has to make its own classification of geoparks; in Spain, the distinction exists between *Parques Nacionales* (14, 2 in Andalucía) and *Parques Naturales* (21 only in Andalucía). Unfortunately to us, a general feature characterizes parks in Spain: they are described mostly in terms of their biological interest (variety of birds, trees) and the beauty of the landscape (mountains, streams of water, vegetation), without introducing properly their geological features. Exceptions are, in part, the volcanic parks of the Canary Islands, but for most cases the geological features are only very briefly touched. Thus, our prime task is to introduce geology in the value of

the parks, a goal connected with the extreme convenience that geologists get jobs of responsibility in the administration of the parks. In this sense, the concept of geopark is being introduced in the last years as a way to emphasize the geological interest of many parks. Geoparks started in Europe at the end of the XX century, with France, Germany, Greece and Spain as founder members. This initiative was promoted by the UNESCO and is a good way to show the potential of the geological patrimony as a cultural resource. But we should be aware of the need to protect local sites too. The inventory of local geosites is of course much larger, and the work of preparing a comprehensive catalogue clearly exposed in official media has yet to be done. The political structure of Spain, divided in regional administrations, implies that the management of most geosites, from *Parques Naturales* to local geosites (excluding thus only the *Parques Nacionales*) is full competence of these regional administrations. Accordingly, separate catalogues for each one of the regions should be made and submitted to the corresponding Regional Government for approval and exposition in official media. In this respect, Andalucía is doing a good job, with the result that there is already an interesting catalogue of georesources.

Promotion of Geotourism. Geotourism, i.e. a cultural offer of the geological values, similar to the one of historical values, is a substantial part of the strategy for geological heritage preservation. With the exception of some singular cases, the situation is far from the possibilities that can be envisaged. The greatest potential of visitors is displayed by geological parks: volcanic areas as Timanfaya (Canary Islands), mountains as the Ordesa valley (Pyrenees), karstic areas as the *Gruta de las Maravillas* cave and the *Torcal de Antequera* landscape (Andalucía), etc. Furthermore, though more modest, the possibilities of local sites should not be forgotten at all. In this regard, it is worth mentioning some initiatives like the one in IGME's website, which shows a list of geoturistic sites in Spain, yet very modest but open to receive new contributions.

4. Conclusions

The present-day generation of geologists is confronted with a new task: together with geological research, industrial work and official teaching, geologists must manage the preservation of the geological record. The geological record represents, on the one hand, the memory of the Earth, and it deserves the same treatment that monuments and cultural relics have as memory of the humankind. On the other hand, the geological record is full of beautiful things deserving to be preserved by their own aesthetic value. Armed with this twofold reason, actions must be undertaken focused on: 1) The spreading of the knowledge of Geology at schools and between normal people; 2) The consolidation of the term Geodiversity, putting it to the same rank as the one of Biodiversity; 3) The support for associations dedicated to Geological Heritage; 4) The preparation of catalogues of geological sites, then submitted to regional or national administrations; 5) The consolidation of the figure of Natural Monument, in a similar way to the one of Historic Monument; 6) The introduction of geologists in the environmental departments of the administration, as well as in the management of national/natural parks.

Useful information about geoheritage in Spain can be found at:
web IGME: <http://www.igme.es/internet/default.asp> (search for Patrimonio and Divulgación)
web Sociedad Geológica de España: <http://www.sociedadgeologica.es/>
web Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía:
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/> (search for Espacios Naturales)
web Parques Nacionales de España: <http://reddeparquesnacionales.mma.es/parques/index.htm>

LA GEODIVERSITE de LA REGION de RABAT- SALE ZEMMOUR ZAER

Patrimoine, géotourisme et développement durable

Abdelfatah TAHIRI

*Université Mohammed V Agdal, Institut scientifique, Département des Sciences de la Terre, BP703
Agdal Rabat, tahiri@israbat.ac.ma*

Dans la région de Rabat Salé Zemmour Zaer (RRSZZ) affleurent des séries de roches datées du Cambrien moyen au Quaternaire. Ces séries montrent, à la faveur de nombreux affleurements (ou géosites) accessibles et bien exposés, de nombreux témoins d'évènements sédimentologiques, tectono-magmatiques, paléontologiques, etc...preuves d'une grande richesse en géodiversité, parfois unique pour cette partie du royaume. Ces géosites sont pris comme exemple pour valoriser le patrimoine géologique du Maroc, celui de la RRSZZ en particulier, à la lumière de parcours géotouristiques scolaires, spécialisés et pour le grand public (national et international) et donc de promouvoir la connaissance (l'inventaire), la préservation et la sauvegarde de ce patrimoine géologique sujet à nombreuses dégradations. Parmi ces géosites certains ont une valeur importante pour les corrélations géologiques internationales.

Quelques exemples :

(✓) Les environs de Rabat et Tiflet, ils y affleurent :

- Des granites datés du Néoprotérozoïque (609 Millions d'années) qui constituent les plus anciens granitoïdes (et socle) affleurant de cette partie de la chaîne varisque marocaine.
- Des pillow lavas d'âge Ordovicien inférieur (uniques au Maroc pour cet âge) important pour la reconstitution géodynamique ordovicienne.

Cette zone (la région de Rabat-Tiflet) revêt donc, par les géosites sus mentionnés (plus d'autres), une grande importance dans les corrélations géologiques internationales, en effet des auteurs (Simancas et al., 2005; Simancas et al., 2009; Tahiri et al., 2010) y voient des vestiges de la suture de l'océan Rhéic (fragments de la plaque américaine d'Avalon ?) d'où son importance comme élément du patrimoine géologique national et international.

(✓) Aux environs de Tiddas et d'Ezzehiliga, on trouve des faciès glaciaires témoins de la glaciation fini-ordovicienne ainsi que de belles figures d'instabilité synsédimentaires (à Timeksaouine).

(✓) De nombreux endroits (Akreich, Matlaa Echems, Ain Dram,...) montrent le passage Ordovico-Silurien, illustrant le contraste entre une sédimentologie détritique siliciclastique ordovicienne et une autre argilitique confinée silurienne.

(✓) Le passage Silurien-Dévonien est marqué en de nombreux endroits (Ezzehiliga, Bouqachmir, etc...) par le niveau à *Schyphocrinites*.

(✓) Une plateforme carbonatée s'installe progressivement depuis le Silurien terminal et devient franchement récifale au Dévonien moyen (Eifélien-Givétien)

avec des organismes récifaux à affleurements exceptionnels notamment à Tiliouine, Tsili et Cherrat.

(✓) La série du Dévonien supérieur-Carbonifère offre de nombreux affleurements démonstratifs pour un grand nombre de phénomènes géologiques : sédimentologiques, exemples de la genèse de bassin sédimentaire (cas de Sidi Bettache, Tiliouine, Tafoudeit); lithologiques, grande variété de roches; diverses manifestations magmatiques sous formes de filons, de coulées volcaniques et de batholites granitiques (Oulmès, Zaer), etc...

(✓) La région est aussi riche en affleurements de manifestations orogéniques : événements tectono-métamorphiques calédoniens (Sehoul), varisque (Anticlinorium d'Oulmès), etc...(discordances, plissements, métamorphisme, cornéenne, ...).

(✓) Au voisinage de Akreuch se localise le stratotype international GSSP de la limite Tortonien-Messinien.

Cette richesse de la région de Rabat Salé Zemmour Zaer en géodiversité permet de valoriser de nombreux itinéraires pour des circuits géotouristiques spécialisés dans le cadre d'un géotourisme culturel. Aussi, d'autres actions sont menées pour la valorisation et la sauvegarde de ce patrimoine géologique: (i) des excursions pour les élèves de collèges et de lycées de la région, (ii) des conférences grand public sur des thèmes relatifs au patrimoine géologique de la région; (iii) des publications de vulgarisation (presse écrite nationale), etc...

Des musées géologiques régionaux, leurs enrichissements en échantillons de roches, de fossiles, de minéraux, de documents scientifiques, etc... seront très utiles pour la région.

Recherches menées avec le concours de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques