

# Pour une meilleure connaissance des nouveaux concepts relatifs à la « Terre » comme : la Géodiversité, la Géosite, la Géoconservation, le Géotourisme, le Géoparc et la Géoéducation à Madagascar.

Mandimbiharison A.J.<sup>(1)</sup>, Raharijaona L.J.<sup>1</sup>, Andriamifidisoa M.V.<sup>(2)</sup> & Andrianaivo L.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure Polytechnique, Département de Géologie, BP1500  
Antananarivo 101 Madagascar, [raory@yahoo.fr](mailto:raory@yahoo.fr)

<sup>(2)</sup> Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure Polytechnique, Département Ingénierie Pétrolière, BP1500  
Antananarivo 101 Madagascar

**Résumé :** De par sa position insulaire, Madagascar a pu conserver diverses faunes et flores (biodiversité) mais son histoire géologique mouvementée l'a aussi permis de posséder diverses formes de relief et des variétés de formations géologiques (géodiversité). Mais le grand public malagasy est-il au courant des nouveaux concepts qui s'articulent autour des mots « patrimoine et diversité géologique » et est-il conscient des enjeux et risques de la disparition de ces « témoins de l'histoire de la Terre et de la Vie ».

Compte tenu du triple objectif proposé par l'UNESCO pour la promotion de l'héritage géologique et pour faire connaître et partager au grand public les beaux paysages géologiques et géomorphologiques de la Grande Ile afin qu'on puisse les conserver cet article a été conçu.

*Mots clés : Géodiversité, Géosite, Géoconservation, Géotourisme, Géoéducation.*

**Abstract:** Due to its insular position, Madagascar has retained various flora and fauna (biodiversity) but its turbulent geological history has also allowed to possess various landforms and variety of geological formations (geodiversity). But is the public Malagasy aware of new concepts that revolve around the words "heritage and geological diversity" and is it aware of the challenges and risks of the disappearance of these "witnesses of the history of the Earth and of life". Given the triple objective proposed by UNESCO for the promotion of geological heritage and to publicize and share the public the beautiful geological and geomorphological landscapes Malagasy so that we can keep this article has been designed.

*Key words: Geodiversity, Geosite, Geoconservation, Geotourism, Geoeducation.*

## 1. Introduction

Cette communication propose un aperçu des points saillants des résultats de recherche réalisés dans le domaine de la géodiversité dans le monde en général (Gray, 2004 ; Reynard, 2004) et à Madagascar en particulier (Andrianaivo & Ramasiarino, 2013).

Le triple objectif proposé par l'UNESCO pour la promotion du patrimoine géologique concerne :

- l'utilisation des géosites pour l'éducation du grand public et l'enseignement des sciences géologiques et des sujets environnementaux;
- leur intégration dans les outils ou les moyens d'assurer un développement durable;
- et la conservation de l'héritage géologique pour les générations futures.

L'analyse approfondie de tous les résultats et les objectifs fixés par l'UNESCO nous ont permis d'aboutir à un travail de réflexion à partir duquel nous allons :

- d'abord donner quelques notions sur les nouveaux concepts relatifs à la Terre [le radical Géo ici signifie « Terre » (Martini, 2010)] comme la « géodiversité », le « géosite », le « géoparc », le « géotourisme », la « géoconservation » et la « géoéducation »;
- puis de lancer un appel à la conscience de toute la communauté et aux autorités pour participer à la mise en place d'un inventaire du patrimoine géologique à Madagascar ;
- enfin de se poser la question n'est-il pas temps aussi de penser aux voies et moyens de conserver et de préserver ces beautés et diversités géomorphologiques et géologiques, faisant partie du patrimoine naturel de la Terre à Madagascar?

## 2. Rappels historiques

Depuis fort longtemps, la conception humaine de la nature est limitée aux éléments vivants (faune et flore), aux habitats et milieux naturels, développant ainsi la notion de « biodiversité ». De nombreuses recherches ont été effectuées en matière de conservation et de préservation de la biodiversité. Les éléments inertes, non vivants comme les affleurements, les collines, les montagnes, les roches, les fossiles et les sols, dénommés par la suite « géodiversité » ne sont pas ou peu considérés. Il existe pourtant une relation évidente entre la diversité biotique (biodiversité) et la diversité abiotique (géodiversité) car la seconde étant le support essentiel de la première (Bétard et al, 2011).

L'historique commence à partir de « *La Déclaration Internationale des Droits de la Mémoire de la Terre* », élaborée à Digne-Les-Bains (en France), le 13 Juin 1991, à l'occasion du premier Symposium International pour la protection du Patrimoine géologique.

Mais l'apparition de ces nombreux concepts afférant au mot « Terre » intervient peu de temps après l'adoption de la Convention sur la Biodiversité, lors du Sommet de la Terre de Rio en 1992.

En 1994, l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) a redéfini les six catégories d'aires protégées qui pourront répondre aux objectifs généraux de protection de l'environnement de notre système planétaire, tout en assurant le développement recherché par les peuples. On peut noter que les catégories Ia, Ib, III et V, principalement, font explicitement références aux éléments naturels de la Terre: "Paysage ou formations rocheuses" (Ia); "Eléments géologiques, physiographiques..." (Ib); "Eléments naturels tels que... gisements de fossiles" (III), "Paysage terrestre ou marin protégé" (V) (Prichonnet, 2001).

L'initiative prise par l'Union Internationale des Sciences Géologiques (UISG) favorisant l'identification des sites d'importance Internationale a permis de lancer en 1996 le projet *Géosites* pour aider à compenser le déséquilibre entre la conservation biologique et la conservation géologique.

L'UNESCO, suite à la conférence générale, tenue à Paris, du 24 octobre au 12 novembre 1997, a institué le concept national et mondial des Geosites/Geoparcs, et ce en vue de sauvegarder et de valoriser le patrimoine géologique, scientifique, historico-culturel et environnemental.

En 1998, grâce à un programme européen INTERREG, quatre territoires européens, avec un fort potentiel géologique, se sont regroupés pour conceptualiser et expérimenter la notion de

Géoparc. Ces territoires pionniers travaillent ainsi deux ans en partenariat avec l'UNESCO pour fonder en 2000, sous l'égide de l'UNESCO, le Réseau Européen des Géoparcs (European Geoparks Network), (Martini, 2010).

En 2004 différents partenaires (UNESCO, IUGS, EGN...) se réunissent à Paris afin de définir un concept unique et mondial pour les géoparcs (*Global Network of Geoparks*), formalisé par la rédaction d'un guide opérationnel.

La conservation de la géodiversité et du patrimoine géologique au niveau international, national et local participe aux objectifs de la Décennie des Nations Unies de l'éducation en vue du développement durable (2005-2014).

L'Assemblée Générale des Nations Unies a proclamé l'année 2008 Année internationale de la Planète Terre, à l'initiative conjointe de l'Union internationale des sciences géologiques (IUGS) et de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), afin de mieux faire prendre conscience de l'importance des sciences de la terre pour le développement durable et promouvoir des actions aux niveaux local, national, régional et international.

Les notions de *géodiversité*, de *géoéducation*, de *géoconservation*, de *géosite* ou de *géoparc* se sont lentement imposées qu'un vaste programme de recherches a été entrepris dans le cadre de nombreux projets pour faire connaître et mieux expliquer ces nouveaux concepts.

### **3. Notions concernant ces nouveaux concepts**

#### **3.1- Géodiversité**

La géodiversité appelée diversité du monde abiotique terrestre est un concept introduit plus récemment et moins connu pour l'heure du grand public. Elle intègre la diversité géologique (roches, minéraux, fossiles), géomorphologique (formes du relief) et pédologique (sols). Ainsi au niveau mondial, elle est mise en valeur par les formations morphologiques et géologiques extraordinaires. Cependant, elle est sous-évaluée par rapport à la biodiversité à Madagascar.

La géodiversité a deux origines :

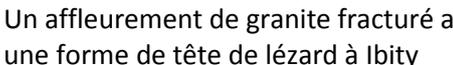
- Origine interne liée à l'activité interne du globe terrestre (volcanisme, tectonique des plaques et séisme ainsi que l'ensemble des processus qui les génèrent [Gray, 2004].
- Origine externe relative à trois types d'érosion (érosion hydrique, érosion éolienne et érosion anthropique) et à la sédimentation.

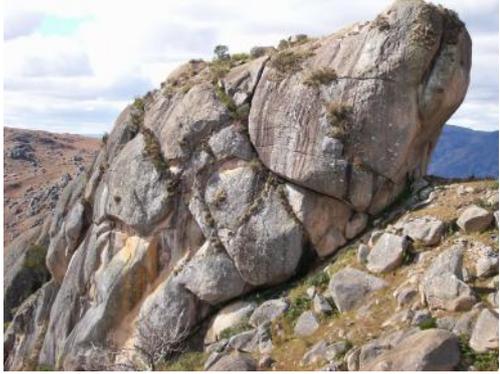
#### **3.2- Géosite**

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

En 2004, Rohling et Thomes ont défini le géosite comme un site géologique qui a fourni de l'information sur l'évolution, les propriétés structurales de la croûte terrestre et que chaque site géologique ayant un intérêt géologique spécial peut être reconnu comme géosite. Le tableau 1 montre un exemple de typologie des géosites rencontrés à Madagascar.

Tableau 1 : Exemple de typologie de géosites à Madagascar

Types de géosites	Brèves descriptions	Illustrations
Structuraux	Objets géologiques de grande taille tels que plis, anticlinaux, synclinaux, chevauchements, failles.	Escarpement de faille à Manandona 
Paléontologiques	Affleurements rocheux contenant des fossiles et gisements de grande importance pour la reconstitution de l'histoire de la vie et de la terre.	Empreinte de restes de dinosaure dans une formation argileuse à Berivotra 
Sédimentologiques	Sites dans lesquels sont visibles les conditions typiques d'un milieu de sédimentation (glaciaire, fluviale, lacustre, éolien, etc.). Géotopes actifs qui permettent d'observer les processus en action (zone alluviale, sandurs, etc.), ou passifs.	Structures entrecroisées 
	Unité, formation ou affleurement d'origine	Un affleurement de granite fracturé ayant une forme de tête de lézard à Ibity 

<p>Magmatiques</p>	<p>magmatique témoignant d'événements géologiques majeurs, rares ou uniques et d'intérêts pédagogique et/ou scientifique</p>	
<p>Métamorphiques</p>	<p>Formation ou affleurement rocheux d'origine métamorphique avec des minéraux indicateurs des conditions de pression et de température, témoignant d'intérêts pédagogique et/ou scientifique.</p>	<p>Formation gneissique recoupée par un filon de pegmatite</p> 
<p>Sédimentaires</p>	<p>Faciès, figures sédimentaires, formations et affleurement rocheux, témoins d'événements géologiques, des propriétés de l'agent de transport et de la nature de dépôts.</p>	<p>Massif ruiniforme de l'Isalo (couronne de la Reine)</p> 

<p>Stratigraphiques</p>	<p>Affleurements présentant un profil type pour un âge géologique (stratotype), un faciès, une formation, ou transition paléoenvironnementale.</p>	<p>Un banc repère de calcaire (Post Karroo)</p> 
<p>Géomorphologique</p>	<p>A la fois processus d'érosion et de sédimentation et les formes du relief résultant de cette activité. Formations superficielles meubles du Quaternaire et formes d'érosion dans la roche</p>	<p>Lavaka digité bien conservé à Ampangabe</p> 
<p>Hydrologiques et hydrogéologiques</p>	<p>Sites dus à l'écoulement particulier des eaux de surface ou souterraines. Sont inclus dans cette catégorie les sites où l'eau est vraiment l'élément dominant (sources thermales, minérales, karstiques, etc.)</p>	<p>Chute de la Lylie à Itasy</p> 
<p>Spéléologiques</p>	<p>Cavité (grottes ou gouffres) et réseaux souterrains présentant une valeur scientifique, écologique ou historique particulière.</p>	<p>Une de 7 grottes de Belobaka</p> 

Géoculturels	Site ayant joué un rôle particulier pour l'Homme au cours de son histoire.	<p>Doany à Mandrosohasina</p> 

Source: Reynard 2004 cité dans Poirier B.2008 et modifié par l'auteur

### 3.3- Géoparc

Les Géoparc, créés à l'initiative de l'UNESCO, sont les nouveaux territoires du XXI<sup>e</sup> siècle (Martini G.2010) et elle a défini ainsi un géoparc comme étant :

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

Une autre définition dans la revue Natural History Museum of the Lesvos, Petrified Forest, 2005 : « Un géoparc est un territoire bien délimité, de taille suffisante pour contribuer au développement économique local, comprenant un certain nombre de sites d'importance géologique et géomorphologique de tailles diverses qui peuvent être complétés par des sites de valeur écologique, archéologique, historique, etc ».

Pour obtenir le label « Géoparc », les sites doivent présenter un patrimoine géologique et/ou géomorphologique d'une exceptionnelle richesse, être dotés d'un solide structure de gestion et d'une stratégie affichée de développement économique durable. Autrement dit pour un territoire soit qualifié de Géoparc, il doit satisfaire à quelques critères dont :

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

Pour être qualifié de géoparc, il est nécessaire de satisfaire 3 objectifs (Patzak, 2000) :

- sensibiliser le public, former aux sciences de la Terre et aux questions environnementales (géodiversité) ;
- participer au développement durable du territoire (géotourisme) ;
- assurer, améliorer la conservation et la gestion des géosites (géoconservation).

A partir de ces critères que l'UNESCO en 2006 a défini le triple objectif d'un Géoparc :

- protéger et valoriser des sites au patrimoine naturel menacé par les activités humaines ;
- promouvoir l'éducation à l'environnement et sensibiliser le public aux géosciences ;
- stimuler l'activité économique et promouvoir le géotourisme dans une perspective de développement durable.

Un Géoparc mondial est «*un espace territorial présentant un héritage géologique d'importance internationale dont le patrimoine est utilisé pour promouvoir le développement durable des communautés locales qui y vivent*».

Le *géoparc* est une zone spéciale renfermant un ou plusieurs sites d'une rareté ou d'une beauté et d'un intérêt géologique particuliers. Les éléments du *géoparc* sont représentatifs de l'histoire géologique d'une région ainsi que des événements et des processus qui l'ont formée.

### 3.4- Géoconservation

Il s'agit tout simplement de la conservation du patrimoine géologique qui est un sous-ensemble du patrimoine naturel qu'on peut définir comme le bien commun de la nature dans toutes ses composantes vivantes et inertes et dont les valeurs scientifiques, culturelles, esthétiques, paysagères, économiques et/ou intrinsèques doivent être préservées et transmises aux générations futures. Ce patrimoine géologique regroupe l'ensemble des sites naturels d'intérêts géologiques, mais également les collections et autres objets dits de « curiosités géologiques ». Mais il peut être aussi défini comme toutes les traces géologiques de l'histoire de la terre permettant de retracer et de connaître les bouleversements physiques et biologiques qui ont marqué notre planète. Le patrimoine géologique représente le passé de notre environnement, c'est à dire que ce n'est plus simplement le passé de l'Homme que nous revendiquons et voulons protéger, mais aussi, le passé de Terre (Martini, 2010). Conserver le patrimoine géologique, c'est protéger la Mémoire de la Terre, donc la mémoire de nos origines.

### 3.5- Géotourisme

Il semblerait que le terme de géotourisme a été défini par la National geographic Society « *as tourism that sustains or enhances the geographical character of a place – its environment, culture, aesthetics, heritage, and the well-being of its residents* ». C'est le tourisme qui soutient et renforce les caractéristiques environnementales, culturelles, esthétiques et patrimoniales d'un espace et le bien être de ses habitants. Donc le géotourisme ne se limite pas au tourisme géologique, il englobe les principes du développement durable en souhaitant impliquer communauté locale et visiteurs (Venzal, 2010).

### 3.6- Géoéducation

C'est l'ensemble des méthodes de conduite de formation et d'éducation en sciences de la Terre pour permettre de développer chez l'apprenant des qualités physique, intellectuelle et morale.

De nombreux défis environnementaux dans notre monde en évolution ne peuvent être résolus que si les jeunes générations ont les connaissances nécessaires pour y faire face. Cet apprentissage commence dès le plus jeune âge par l'éducation.

Malheureusement, il est communément établi qu'aux niveaux primaire et secondaire, l'enseignement de la géologie n'est pas au même niveau que la géographie, l'histoire, les mathématiques ou la physique. Dans de nombreux pays africains, l'enseignement des sciences de la terre n'apparaît qu'à la fin du secondaire, voire au niveau universitaire. A Madagascar dans la matière SVT (Sciences de la Vie et de la Terre) enseignée en secondaire, les sciences de la vie occupent beaucoup plus de volume horaire et des points aux examens officiels que les sciences de la terre.

A partir de ces constats que l'UNESCO a initié un projet sur la géoéducation tout en souhaitant informer et convaincre les gouvernements pour qu'ils adaptent les programmes de sciences naturelles et donnent ainsi aux sciences de la Terre un réel statut. Ce statut devant

refléter le rôle important de cette discipline dans la vie quotidienne de la population. L'objectif étant de commencer avec un pays ce qui permettra ensuite d'étendre ce projet à tous les autres.

Dans le même temps, ce projet devra mettre l'accent sur la formation des enseignants afin de faire connaître les sciences de la Terre aux plus jeunes. Ce projet de géoéducation est le fruit d'un partenariat entre l'UNESCO, l'Union européenne des géosciences (EGU) et la Commission de l'Union internationale des sciences géologique (UISG). Les autres partenaires sont les bienvenus.

À la demande des comités nationaux africains de l'Année internationale de la planète Terre, le Directeur Général de l'UNESCO a annoncé une nouvelle Initiative pour l'éducation en sciences de la Terre lors du lancement régional de l'Année internationale de la Planète Terre à Arusha, en Tanzanie, le 8 mai 2008.

L'objectif principal de cette initiative est de soutenir le développement de la prochaine génération de scientifiques en géosciences dans le continent africain, en les dotant des outils nécessaires, des réseaux et des perspectives qui leur permettront d'appliquer les sciences de la Terre à la résolution des défis du développement durable. Les opportunités dans le domaine des sciences de la Terre sont multiples, de l'extraction minière traditionnelle jusqu'à la gestion de l'environnement, comme par exemple l'adaptation au changement climatique, la prévention des risques naturels, et l'accès à l'eau potable pour tous.

De tous ces faits, nous sommes tentés de poser la question suivante « est ce que nous (enseignants, éducateurs, responsables pédagogiques, ministères etc...) sont au courant de ces opportunités ?

#### **4. Méthodologie pour la mise en place d'un inventaire du patrimoine géologique à Madagascar**

Un inventaire (ou référence des connaissances) a donc d'abord une vocation informative. En outre, sur la base des informations recueillies, il permettra aussi de définir et de mettre en place une ou des politique(s) adaptée(s), en faveur de la gestion et de la valorisation du patrimoine. De ce fait, cet inventaire est surtout l'occasion d'évaluer aussi rigoureusement que possible chaque site, en tenant particulièrement compte de son état de conservation et des éventuels besoins et moyens à mettre en œuvre pour le protéger. (De Wever P et al 2006).

Le patrimoine géologique doit faire l'objet d'une *attention particulière de l'ensemble de la collectivité et des autorités*. Mais pour que ces deux entités en prennent conscience, la communauté géologique a le devoir de les informer. Disposant de la connaissance, la responsabilité et la conscience de ce spécialiste doivent l'inciter à intervenir en cas de risque de destruction d'un site d'intérêt géologique. Cette forme de protection trouve donc son ancrage dans nos capacités à sensibiliser les citoyens, décideurs et aménageurs.

Le principe de l'inventaire du patrimoine géologique consiste à :

- Identifier l'ensemble des sites et objets d'intérêt géologique, *in situ* et *ex situ* ;
- Collecter et saisir leurs caractéristiques sur des fiches appropriées ;

- Hiérarchiser et valider les sites à vocation patrimoniale ;
- Evaluer leur vulnérabilité et les besoins en matière de protection.

Le recueil des travaux de recherche et la publication afférant à la géodiversité, aux géosites et aux patrimoines géologiques déjà réalisés pour Madagascar doit permettre d'éveiller la conscience collective, la communauté scientifique, l'association culturelle et les autorités politiques de l'importance du patrimoine géologique et ses liens avec l'environnement ainsi que sa sauvegarde pour les générations futures .

L'Etat doit être le Maître d'Ouvrage pour l'inventaire du patrimoine géologique national. Il est représenté au niveau national par une commission mixte composée par :

- Un coordinateur scientifique (Universitaire spécialisé en géosciences) ;
- Un représentant du ministère de l'Environnement ;
- Un représentant du ministère du Tourisme et de la Culture ;
- Un représentant du ministère des Mines ;
- Un représentant du ministère de l'Education Nationale ;
- Un représentant du ministère de l'Intérieur.
- Un représentant de la société civile.

Au niveau régional la commission doit comprendre :

- Un coordinateur scientifique régional (Universitaire spécialisé en géosciences) ;
- Un représentant de chaque service déconcentré des ministères concernés ;
- Un représentant de la Région ;
- Des géologues natifs ou ayant déjà travaillé longtemps dans la région.

La création d'un site web ou facebook accessible au grand public facilitera les échanges d'information permettant ainsi de proposer des géosites.

## **5. Pourquoi et comment préserver et valoriser les patrimoines géologiques ainsi inventoriés ?**

Certains patrimoines géologiques permettent de mieux comprendre l'Histoire de la Vie et de la Terre mais les activités humaines les menacent et les dommages causés à ces sites peuvent se traduire par une perte définitive, par leur disparition totale (phénomène irréversible). Il faut donc les protéger mais une telle protection n'est efficace qu'avec l'adhésion de la population locale, ce qui justifie que ces sites soient ouverts, au moins partiellement, au maintien d'une utilisation raisonnée et durable des ressources. Ils doivent également être valorisés dans le cadre d'actions de promotion de la recherche et d'information ou d'éducation des différents types de publics, touristes, étudiants, etc.

Mais avant de prendre des mesures de protection, il faut, pour chaque site concerné, prendre en compte de nombreux paramètres tels que son accessibilité, les caractéristiques physiques du sol ou encore son état de conservation et ses menaces éventuelles. En fonction de ces données, il est alors possible d'envisager une protection physique appropriée. Un exemple de fiche montrant les caractéristiques d'un géosite est donné en annexe.

Préserver en mettant en place une stratégie de sauvegarde et de promotion des sites ayant une importance géologique particulière (géosites) ainsi qu'une valeur scientifique, éducative, panoramique, culturelle ou touristique afin de protéger le patrimoine géologique pour les générations futures.

La richesse en géodiversité d'une région, témoins d'évènements géologiques nombreux et variés dans d'excellentes conditions d'affleurements et d'accès, permet de valoriser de nombreux itinéraires pour des circuits géotouristiques spécialisés, de vulgarisation et d'illustrations pédagogiques. (Tahiri et al, 2010).

La préservation d'échantillons et de coupes géologiques naturelles est indispensable pour l'enseignement et la sensibilisation de tous les publics aux sciences de la Terre. Le *terrain* reste encore l'outil pédagogique le plus concret dans cette discipline. La représentation dans l'espace d'un élément géologique (ex : plis, faille) et sa relation avec le temps (ex : discordance, strates) sont des concepts difficiles à appréhender. La pratique sur le terrain (le visuel, le toucher, le contact direct avec les éléments) est, et doit rester, partie intégrante de l'enseignement des sciences de la Terre. S'il est inconcevable pour un botaniste d'étudier la flore en dehors des habitats, il n'est pas non plus envisageable d'étudier les sciences de la Terre sans contacts avec le milieu naturel. Aussi, pour les enseignants qui souhaitent réaliser des sorties de terrain avec leurs élèves, il est souhaitable de leur proposer des sites d'intérêt pédagogique en bon état de conservation.

Pour mieux préserver et valoriser le patrimoine géologique, l'éducation à l'environnement et la sensibilisation du grand public de son importance et de ses liens avec l'environnement sont nécessaires. Eduquer sert aussi à appuyer la recherche scientifique et sa diffusion en encourageant le dialogue entre les géo- scientifiques et la population locale.

En outre on doit créer de centres d'information et de musées, aménager de sentiers d'excursion ponctués de panneaux d'information sur le milieu (tables d'orientation, schémas interprétatifs) ou encore éditer de livres, des cartes et des dépliants pédagogiques destinés à vulgariser les travaux et les connaissances scientifiques acquises sur la région .

## **6. Conclusion et perspectives**

- Si les trois mamelons d'Iavoko (a) qui font la renommée et la fierté de Betafo ne sont plus là;
- Si le lac volcanique de Tritriva (b) est comblé;
- Si les tsingy (lapiez) de Bemaraha (c) sont disparus;
- Si les massifs ruiniformes au niveau des grés de l'Isalo (d), y compris la couronne de la reine ne sont plus visibles ;
- Si le plateau tabulaire d'Andatabo (e) à l'entrée de Toliary disparaît;
- Si les sept grottes à Belobaka dans le District de Mahajanga II se sont écroulées.
- Et s'il y a encore de nombreux « si » se rapportant à la disparition des diverses formes du relief et d'affleurements géologiques due à des activités humaines qu'allons-nous laisser à nos générations futures, aux élèves et étudiants ?

Pour préserver et conserver les beaux paysages géologiques et géomorphologiques (Figure 1) il faut les partager au grand public c'est-à-dire les faire connaître et aimer en donnant plus d'explications et de détails accompagnés d'illustrations.

Au terme de cette réflexion, l'inventaire du patrimoine géologique ainsi que leur conservation s'avèrent indispensables et urgents, vu les enjeux et les risques engendrés par les activités anthropiques. On doit d'abord mettre sur place une commission mixte pour identifier le patrimoine géologique et sensibiliser le public à son importance et delà créer des Réserves Naturelles à caractères géologiques.



Figure 1 : Quelques illustrations des beaux paysages géomorphologiques et géologiques de Madagascar

## Références bibliographiques

- Andrianaivo L. and Ramasiarino V.J. (2013) - Geoconservation in Madagascar: Challenges and strategies. Mada-Hary, Vol.1, 2013, p 44-51.
- Bétard F., Peulvast J.-P. & A. de Oliveira Magalhães, (2011) - Biodiversité, géodiversité et enjeux de leur conservation dans les montagnes humides du Nordeste brésilien. BAGF - Géographies - 2011-1
- De Wever P., Le Nechet Y. & Cornee A. (2006). - Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. – *Mém. H.S. Soc. géol. Fr.*, **12** - 162 p.
- Gray M., (2004) - Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. Wiley, Chichester
- Martini G., (2010) - Les Géoparcs pour une évolution du concept du territoire. *Géologie de la France*, n° 1, 2010, p. 35-40,
- Natural History Museum Of The Lesvos Petrified Forest, (2005) - What is a European Geopark?, *European Geoparks Network Magazine*, N° 2, pp 4-6.
- Poirier B. (2008) - Identification, évaluation et sélection de géosites potentiels le long du sentier national du Québec dans la MRC des Laurentides: une contribution à l'offre écotouristique régionale des municipalités de Labelle et de la conception, *Mémoire de Maîtrise en Géographie Université du Québec à Montréal*, 148p
- Prichonnet G., (2010) - La Notion de Géosites et Géoparcs et son application à la Stratégie québécoise sur les Aires protégées. *Apgq\_2001\_patrimoinegeo.pdf*

- Reynard E., (2004) - Géotope, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques, In Reynard E., Pralong J.P. (Eds.). Paysages géomorphologiques, Compte-rendu du séminaire de 3<sup>ème</sup> cycle CUSO 2003Lausanne, Institut de Géographie, Travaux de Recherches p 123-136
- Rohling H.G., Thomes M.S., (2004) - Geosciences for the public: geotopes and national geoparks in Germany. Episodes 27(4): p 279–283
- Tahiri A., El Hassani A., El Hadi H. (2010) - Le patrimoine géologique du Maroc : l'exemple de la géodiversité paléozoïque de la région de Rabat Salé Zemmours Zaers . Géologie de la France, n° 1, 2010, p. 79-88,
- UNESCO, (2000) - Rapport du directeur général sur l'étude de faisabilité sur la mise en place d'un programme Géosites/Géoparcs de l'UNESCO. O.N.U., 160ième session, 8 p.
- UNESCO, (2006) - Guidelines and criteria for national geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network
- UNESCO, (2008) - «Principes directeurs et critères à l'intention des Géoparcs nationaux sollicitant l'aide de l'UNESCO pour devenir membres du Réseau mondial des Géoparcs »,
- UNESCO, [http://www.unesco.org/science/earth/doc/geopark/f\\_2008guidelinesJuneendorsed.pdf](http://www.unesco.org/science/earth/doc/geopark/f_2008guidelinesJuneendorsed.pdf)
- Venzal C., (2010) - Les partenariats au cœur de la stratégie d'introduction du géotourisme en France. Analyse de l'expérience de la réserve naturelle géologique de Haute-Provence. TÉOROS, vol. 29, no 2, p. 67-76

## ANNEXES

### **Annexe 1 : Article 2 de la Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Unesco, 1972)**

**Art. 2** - Aux fins de la présente convention sont considérés comme patrimoine naturel :

- les monuments naturels constitués par des formations physiques et biologiques ou par des groupes de telles formations qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue esthétique ou scientifique ;
- les formations géologiques et physiographiques et les zones strictement délimitées constituant l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation ;
- les sites naturels ou les zones naturelles strictement délimitées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science, de la conservation ou de la beauté naturelle.

### **Annexe2 : Déclaration Internationale des Droits de la Mémoire de la Terre. (1991)**

Les objets des Sciences de la Terre: roches, fossiles, minéraux, mais aussi affleurements, paysages, ou tout type de document associé à l'étude de ces objets naturels, ont une valeur patrimoniale. C'est en 1991, au cours d'un symposium international sur la protection du patrimoine géologique à Digne, qu'émerge un consensus sur la nécessité de prendre en compte ce type de patrimoine. A cette occasion, une Déclaration internationale des droits de la mémoire de la Terre est rédigée. Un document intégrant un ensemble de recommandations incitant les autorités nationales et internationales à prendre en considération le patrimoine géologique et à le protéger:

1. Chaque Homme est reconnu unique, n'est-il pas temps d'affirmer la présence et l'unicité de la Terre?;
  2. La Terre nous porte. Nous sommes liés à la Terre et la Terre est lien entre chacun de nous ;
  3. La Terre vieille de quatre milliards et demi d'années est le berceau de la Vie, du renouvellement et des métamorphoses du vivant ;
  4. Notre histoire et l'histoire de la Terre sont intimement liées. Ses origines sont nos origines. Son histoire est notre histoire et son futur sera notre futur ;
  5. Le visage de la Terre, sa forme, sont environnement de l'Homme. Cet environnement est différent de celui d'hier et différent de celui de demain. L'Homme est l'un des moments de la Terre; il n'est pas finalité, il est passage ;
  6. Comme un vieil arbre garde la mémoire de sa croissance et de sa 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 ;
  7. Aujourd'hui les Hommes savent protéger leur mémoire: leur patrimoine culturel. A peine commence-t-on à protéger l'environnement immédiat, notre patrimoine naturel. Le passé de la Terre n'est pas moins important que le passé de l'Homme. Il est temps que l'Homme apprenne à protéger et, en protégeant, apprenne à connaître le passé de la Terre, cette mémoire d'avant la mémoire de l'Homme qui est un nouveau patrimoine: le patrimoine géologique ;
  8. Le patrimoine géologique est le bien commun de l'Homme et de la Terre. Chaque Homme, chaque gouvernement n'est que le dépositaire de ce patrimoine. Chacun doit comprendre que la moindre déprédation est une mutilation, une destruction, une perte irréversible. Tout travail d'aménagement doit tenir compte de la valeur et de la singularité de ce patrimoine ;
  9. Les participants du 1er Symposium international, sur la protection du patrimoine géologique, composés de plus d'une centaine de spécialistes issus de trente nations différentes, demandent instamment à toutes les autorités nationales et internationales de prendre en considération et de protéger le patrimoine géologique au moyen de toutes mesures juridiques, financières et organisationnelles.
- Fait le 13 juin 1991, à Digne-Les-Bains (France)

### **Annexe 3 : Un exemple de fiche montrant les caractéristiques d'un géosite**

#### Nom du géosite (Exemple Lac Tritriva)

##### **Identification :**

Localisation géographique (Coordonnées Laborde ou Lat/long)

Région/District/Commune/Fokontany

Référence cartographique (Feuille topographique N49 à échelle 1/100 000)

Description géométrique (forme allongée, direction Nord-Sud)

Accessibilité (toute l'année)

Point de vue panoramique (à son sommet on voit les villes d'Antsirabe et de Betafo)

##### **Description :**

Géologique (formation volcanique d'âge quaternaire renfermant de basanites et basanitoïdes)

Géomorphologique (relief en forme conique surmonté d'un cratère allongé à paroi verticale)

Classification génétique

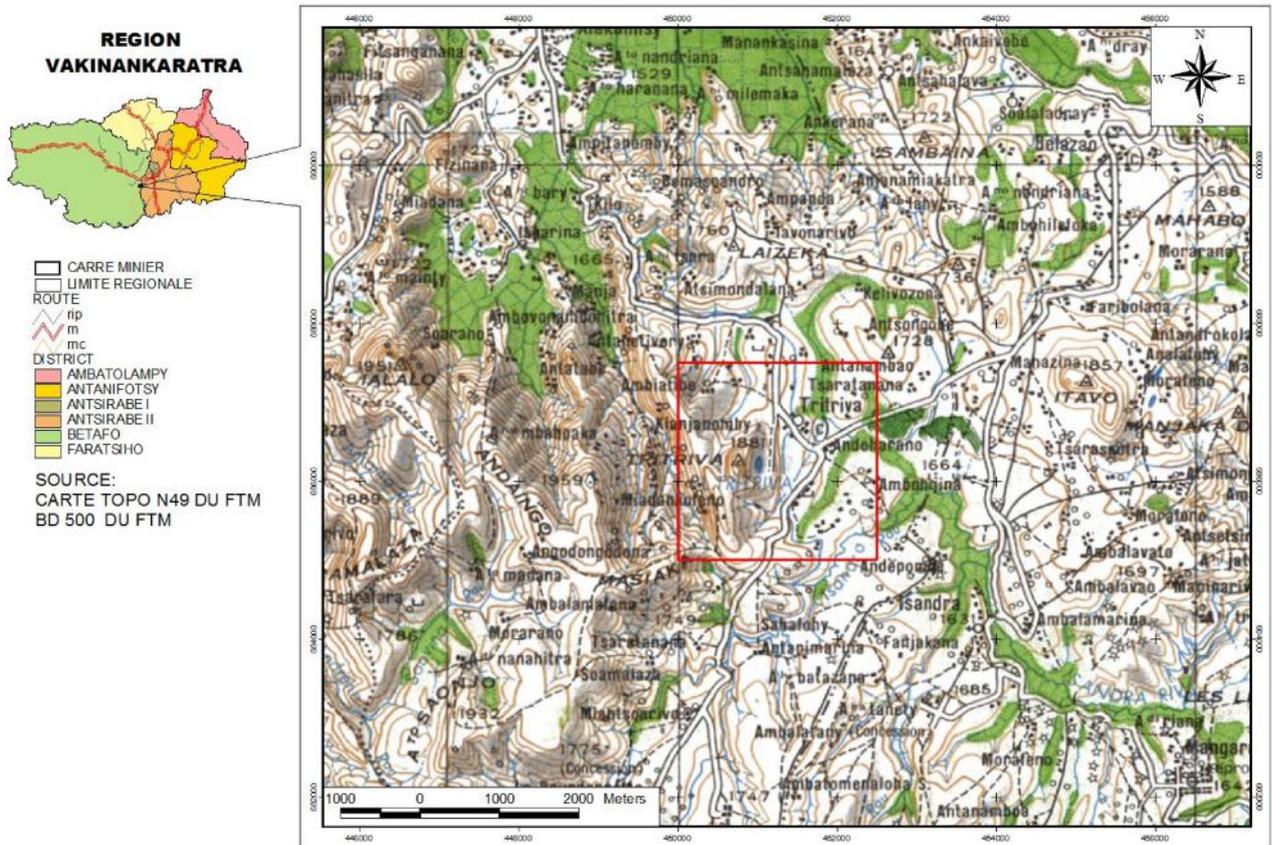
Typologie principale (volcanique) ; typologie génétique secondaire (cratère)

##### **Conservation et utilisation actuelle :**

Utilisation actuelle (intérêt touristique)

Etat de conservation (bon)

Mesure de conservation existante (par l'intermédiaire d'une association agréée par la Commune)  
 Menace (feu de brousse et activité anthropique)  
 Proposition de conservation et de valorisation (éviter l'exploitation des pouzzolanes sur le flanc de la colline)  
 Cartes géologique/topographique/pédologique ou géomorphologique aux environs du site



Extrait de la carte topographique feuille N49 au 1/100 000.

### Illustrations photographiques



Vue de près du lac de cratère



Vue de loin du relief volcanique de Tritriva

#### Annexe 4 : Typologie de géosite selon l'IUCN et le BRGM (France)

A global strategy for geological world heritage <i>IUCN - 2004</i>	Inventaire du patrimoine géologique <i>France - 2005</i>
1 - Tectonique et éléments structuraux 2 - Volcans et éléments volcaniques 3 - Systèmes montagneux 4 - Sites stratégiques 5 - Sites fossilifères 6 - Paysages et systèmes lacustres, fluviatiles 7 - Grottes et karsts 8 - Développement côtier 9 - Récifs, atolls et îles océaniques 10 - Glaciers 11 - Périodes glaciaires 12 - Paysages et formes de relief arides et semi arides 13 - Impacts de météorites	Paléontologie Géomorphologie Géochronologie Hydrogéologie Hydrothermalisme Minéralogie Métamorphisme Plutonisme Ressources Naturelles Sédimentologie Stratigraphie Tectonique Volcanisme