

Inventaire du patrimoine géologique de Mayotte

Rapport final

BRGM/RP-64827-FR

Juin 2015

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2012-MAY-56

P. Graviou et G. Lauret

Vérificateur :

Nom : Frédéric Simien

Fonction : Responsable des Editions

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : Pascal Puvilland

Fonction : Directeur régional

Date :

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Mots-clés : patrimoine géologique, Mayotte, inventaire

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Graviou P. et Lauret G. (2015) – Inventaire du patrimoine géologique de Mayotte. Rapport final BRGM/RP-64827-FR, 51 p., 4 fig., 7 tabl., 2 ann.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Si la réputation du patrimoine biologique de Mayotte et de son lagon n'est plus à faire, son patrimoine géologique reste encore relativement peu connu. Ce dernier n'en est pas moins riche comme en témoigne la diversité des sites et des paysages présentés au grand public en 2006 dans le guide des *Curiosités géologiques de Mayotte*.

Mais alors que des menaces d'origine naturelle ou anthropique viennent mettre chaque jour en péril un patrimoine géologique tout à fait exceptionnel, ce patrimoine n'a jamais fait l'objet d'un inventaire global et systématique susceptible d'engager une véritable politique de préservation, de gestion et de valorisation des sites.

Le présent projet a pour but d'y remédier et s'inscrit dans le cadre de l'Inventaire National du Patrimoine Géologique (INPG) lancé en avril 2007 par le Ministère en charge de l'Environnement. A Mayotte, cet inventaire a été initié par la DEAL en 2012 et confié au BRGM en qualité d'opérateur technique. Il implique des personnes ressources issues de différents horizons regroupées au sein de la Commission Départementale du Patrimoine Géologique (CDPG) dont la mise en place s'est effectuée dans le cadre du Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel (CSPN).

Conformément à la méthodologie adoptée dans la plupart des régions françaises, une première phase d'investigation comprenant des visites sur le terrain a permis d'identifier à Mayotte 54 sites géologiques potentiellement intéressants, dont 47 ont été retenus au titre du pré-inventaire. Ces sites ont alors fait l'objet d'une évaluation patrimoniale et d'une proposition de hiérarchisation sur la base de critères aussi objectifs que possible portant sur leur valeur scientifique, pédagogique ou esthétique. C'est ainsi que 19 sites au total ont été sélectionnés pour constituer l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte. Une étude complémentaire et plus approfondie leur a été consacrée, en parfaite conformité avec la méthodologie préconisée par le Vademecum pour l'inventaire du Patrimoine Géologique National. L'intégralité des données ainsi recueillies ont été saisies en ligne dans la base de données nationale i-géotope.

L'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte constitue donc aujourd'hui un préalable important permettant l'ouverture d'une véritable réflexion en matière de porter à connaissance, de valorisation et de préservation de ces sites naturels indispensables à l'expression de la biodiversité.

Sommaire

1. Introduction.....	7
2. Contextes et enjeux	9
2.1. CONTEXTE	9
2.1.1. Contexte national	9
2.1.2. Contexte régional.....	9
2.2. ENJEUX DE CONNAISSANCE ET DE PRESERVATION	10
2.2.1. Etat des lieux régional.....	10
2.2.2. Objectifs de l'inventaire	10
3. Rappel de la démarche.....	11
3.1. METHODOLOGIE NATIONALE	11
3.2. METHODOLOGIE REGIONALE.....	11
4. L'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte	13
4.1. TRAVAUX REALISES	13
4.1.1. Présélection des sites	13
4.1.2. Collecte des données concernant les sites présélectionnés.....	13
4.1.3. Sélection définitive des sites	17
4.1.4. Saisie des données dans la base i-géotope	23
4.1.5. Evaluation de l'intérêt patrimonial des sites.....	27
4.1.6. Evaluation des besoins en protection des sites	27
4.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES SITES RETENUS.....	28
4.3. INTERET PATRIMONIAL DES SITES.....	33
5. Perspectives.....	35
6. Conclusion	37
7. Bibliographie.....	39

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de synthèse de l'organisation de l'Inventaire National du Patrimoine Géologique (De Wever et al., 2014)

Figure 2 : Carte de répartition des sites géologiques retenus à Mayotte au titre du pré-inventaire

Figure 3 : Carte de répartition des sites géologiques retenus à Mayotte au titre de l'inventaire

Figure 4 : La base de données i-géotope et ses principaux onglets

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des sites retenus à Mayotte au titre du pré-inventaire

Tableau 2 : Mode de hiérarchisation et de sélection des sites inscrits au pré-inventaire

Tableau 3 : Liste des sites géologiques retenus à Mayotte au titre de l'inventaire

Tableau 4 : Méthode d'évaluation de l'intérêt patrimonial d'un site

Tableau 5 : Méthode d'évaluation des besoins en protection d'un site

Tableau 6 : Principales caractéristiques des sites de l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte

Tableau 7 : Evaluation des besoins en protection des sites

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiche de renseignements pour le pré-inventaire

Annexe 2 : Les sites classés « 3 étoiles »

1. Introduction

Alors que le tourisme à Mayotte est essentiellement axé sur la découverte de la flore et de la faune de l'île ainsi que de son lagon, le patrimoine géologique reste encore relativement peu connu.

Le département de Mayotte recèle cependant un certain nombre de sites géologiques remarquables et représente un atout exceptionnel pour la diversité de ses paysages ainsi que pour la richesse de son sous-sol. Il convient donc de savoir préserver et valoriser ce patrimoine géologique dans une configuration harmonieuse d'aménagement du territoire et de développement durable.

A Mayotte, la prise en compte du patrimoine géologique s'est effectuée il y a une quinzaine d'année et s'est concrétisée par la publication d'un premier inventaire des sites et objets géologiques remarquables (Graviou et Rançon, 2001). Ce premier travail d'investigation s'est alors poursuivi, permettant l'édition d'un guide portant sur les curiosités géologiques de Mayotte (Graviou et al., 2006).

Les différentes études réalisées restaient cependant à compléter et à préciser de manière à s'inscrire officiellement dans la démarche de l'Inventaire National du Patrimoine Géologique lancé en 2007 sur l'ensemble du territoire par le ministère en charge de l'environnement.

C'est donc dans cette perspective que la DEAL de Mayotte a confié en 2013 au BRGM la responsabilité d'établir l'inventaire du patrimoine géologique de l'île. Le présent document dresse le bilan du travail réalisé dans le cadre de cette opération. Après un rappel des contextes et enjeux, la méthodologie utilisée y est rappelée et les principaux résultats de l'inventaire y sont présentés.

2. Contextes et enjeux

2.1. CONTEXTE

2.1.1. Contexte national

La prise de conscience qui entoure la question du patrimoine géologique est relativement récente et il a fallu attendre jusqu'en 1997 pour que le patrimoine géologique fasse l'objet d'un premier congrès national regroupant l'ensemble des acteurs, amateurs et professionnels, au ministère en charge de l'environnement. C'est dans ce contexte que se met en place la Conférence Permanente du Patrimoine Géologique (CPPG). Créée en 1998, cette dernière assure la fonction d'instance de réflexion et de structure d'information. Elle a pour objectif de définir la politique nationale de protection et de valorisation du patrimoine géologique.

Des actions décisives se mettent en place : les Réserves Naturelles de France se chargent de l'élaboration d'un guide juridique tandis que le BRGM est désigné pour réaliser une base de données informatique destinée à inventorier les sites géologiques les plus remarquables du territoire. Une méthodologie nationale est adoptée (De Wever et al., 2006) et le ministère alors en charge de l'environnement lance officiellement l'inventaire en 2007.

Les différentes étapes permettant d'établir cet inventaire national sont d'abord discutées et expérimentées par la CPPG, puis validées. Ces étapes consistent essentiellement :

- à identifier l'ensemble des sites et objets à intérêt géologique ;
- à collecter et à saisir les caractéristiques des sites sur des fiches standardisées ;
- à hiérarchiser les sites à valeur patrimoniale ;
- à évaluer la vulnérabilité de ces sites et leurs besoins en matière de protection.

Plus récemment, la loi relative à la démocratie de proximité du 27 février 2002 est venue modifier l'article L.411-5 du code de l'environnement. Cette loi précise que *l'Etat [...] assure la conception, l'animation et l'évaluation du patrimoine naturel qui comprend les richesses écologiques, floristiques, faunistiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques.*

2.1.2. Contexte régional

Si Mayotte est une île d'origine volcanique qui peut sembler très homogène sur le plan patrimonial, elle n'en est pas moins riche en sites géologiques remarquables comme ont pu le montrer les premières études. Le premier inventaire (Graviou et Rançon, 2001) fait état de 37 sites très diversifiés dont l'intérêt peut être également

d'ordre géomorphologique ou sédimentologique et le guide des curiosités géologiques de Mayotte en a recensé plus d'une vingtaine. Par ailleurs, Mayotte est un département en pleine mutation dont le développement nécessite la mise en œuvre de ressources minérales dans un contexte touristique soucieux de la préservation de son environnement naturel.

2.2. ENJEUX DE CONNAISSANCE ET DE PRESERVATION

2.2.1. Etat des lieux régional

A ce jour, le patrimoine géologique de Mayotte n'a jamais fait l'objet d'un inventaire détaillé prenant en compte l'ensemble des disciplines des sciences de la Terre. Les démarches jusqu'alors entreprises se sont bornées à recenser et à décrire succinctement les principaux sites géologiques sans que ces derniers fassent l'objet d'une véritable étude en cohérence avec l'inventaire national.

Ici comme ailleurs, un tel inventaire constitue pourtant un préalable à toute politique cohérente de préservation, de gestion ou de valorisation des sites géologiques. Et à Mayotte, les menaces à la préservation de ce patrimoine, d'origine anthropique ou naturelle, sont bien réelles. L'urbanisation y est rapide et les infrastructures ou constructions nouvelles nécessitent une bonne gestion des ressources minérales et de leur exploitation. Mais les sites géologiques sont également confrontés aux inondations et autres mouvements de terrain qui peuvent s'avérer préoccupants pour leur pérennité en milieu tropical humide.

2.2.2. Objectifs de l'inventaire

C'est donc dans le cadre de cet état des lieux régional et en parfait accord avec les spécificités propres à Mayotte que le présent projet a été réalisé. Ses principaux objectifs sont les suivants :

- réaliser un inventaire aussi exhaustif que possible des sites géologiques remarquables de Mayotte, en adéquation avec la méthodologie appliquée sur l'ensemble du territoire national ;
- contribuer à définir une véritable politique de préservation, de gestion et de valorisation des sites géologiques à Mayotte avec l'ensemble des partenaires concernés ;
- permettre une diffusion de la connaissance vers le grand public, les enseignants et les différents acteurs en charge de l'aménagement du territoire ;
- contribuer à enrichir l'offre touristique de Mayotte en matière d'environnement en y intégrant la géodiversité.

3. Rappel de la démarche

3.1. METHODOLOGIE NATIONALE

Sur le plan national, la validation scientifique des inventaires du patrimoine géologique doit être assurée par le Muséum National d'Histoire Naturelle qui a rédigé un Vademecum permettant de cadrer une méthodologie nécessaire à l'harmonisation des démarches (De Wever et al., 2006). Ce document s'accompagne aujourd'hui d'un deuxième guide méthodologique (De Wever et al., 2014) qui prend en compte l'évolution de la méthodologie initiale au cours du temps ainsi que celle des outils informatiques de saisie et de gestion des données. Il précise notamment le rôle des différents acteurs de l'inventaire, tant au niveau régional que national, dans un schéma de synthèse (Figure 1).

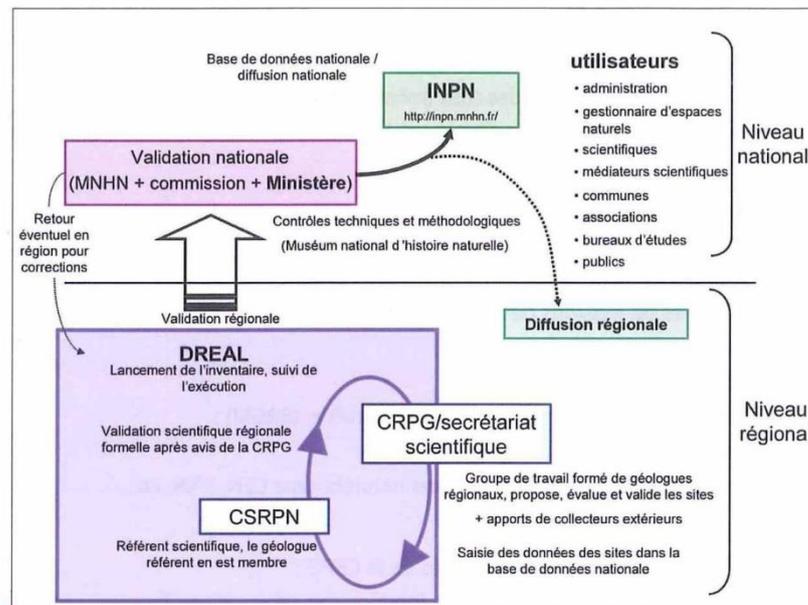


Figure 1 : Schéma de synthèse de l'organisation de l'Inventaire National du Patrimoine Géologique (De Wever et al., 2014)

3.2. METHODOLOGIE REGIONALE

Sur le plan régional, ce même schéma de synthèse montre la place respective du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) ainsi que celle de la Commission Régionale du Patrimoine Géologique (CRPG). Dans cette organisation, le BRGM intervient à Mayotte en qualité d'opérateur technique, chargé par la DEAL de réaliser l'inventaire et de saisir les données dans la base i-géotope.

En parallèle, la Commission Départementale du Patrimoine Géologique (CDPG) a été mise en place le 26 février 2014, après avis favorable du Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel (CSPN). Elle est composée des membres suivants :

- Abdou-Anziz BEN YOUSSEF (président) ;
- Anil AKBARALY ;
- Ibrahim BAHEDJA ;
- Said HACHIM ;
- Manuel PARIZOT ;
- Roland TROADEC.

La CDPG est chargée du pilotage de l'inventaire. Elle a notamment pour mission de proposer des sites à inscrire au pré-inventaire ; de valider ce dernier ; de participer à la sélection et à la notation des sites constituant l'inventaire en appui à l'opérateur technique ; enfin, de valider cet inventaire avant sa présentation devant le CSPN. A Mayotte, cette commission s'est réunie deux fois : le 10 avril 2014 et le 10 février 2015.

4. L'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte

4.1. TRAVAUX REALISES

4.1.1. Présélection des sites

Conformément à la méthodologie adoptée dans la plupart des régions françaises, une première phase d'investigation a permis d'identifier à Mayotte 54 sites géologiques potentiellement intéressants. Cette étude préliminaire s'est essentiellement appuyée sur la contribution des différents membres de la CDPG ainsi que sur les données disponibles recueillies dans les principales sources bibliographiques consultées :

- l'inventaire des sites et objets géologiques remarquables de Mayotte (Graviou et Rançon, 2001) ;
- le guide des Curiosités géologiques de Mayotte (Graviou et al., 2006) ;
- la notice de la nouvelle carte géologique de Mayotte (Nehlig et al., 2013).

4.1.2. Collecte des données concernant les sites présélectionnés

Des visites sur le terrain ont alors été effectuées de manière à vérifier l'éventuelle nature patrimoniale des sites, à déterminer leur état de conservation et à juger de leur accessibilité dans de bonnes conditions de sécurité.

Au final, c'est 47 sites qui ont été présélectionnés (Figure 2). Leur répartition relativement homogène montre qu'ils sont représentatifs de l'ensemble du territoire mahorais qui a été exploré dans son intégralité. Il faut simplement préciser que sur la carte présentée dans ce document deux sites n'ont pu être reportés : le site 9 qui est en dehors de l'emprise de l'orthophoto de l'IGN et le site 36 qui n'a pas été retrouvé précisément.

Les informations recueillies sur le terrain pour chacun de ces 47 sites ont ensuite permis de renseigner les fiches argumentaires dont le modèle avait préalablement fait l'objet d'une validation par la CDPG (Annexe 1).

Les principaux résultats de ce pré-inventaire (Tableau 1) font apparaître une réelle diversité des sites qui se traduit par un éventail d'intérêts géologiques principaux différents : volcanisme (20), géomorphologie (12), sédimentologie (8), ressources naturelles (4), hydrothermalisme (2) et hydrogéologie (1). Quant à la typologie de ces mêmes sites, elle montre là encore une certaine variété avec des géosites (25), des affleurements (12), des carrières abandonnées ou en activité (8), un point de vue, ainsi qu'une source.



Figure 2 : Carte de répartition des sites géologiques retenus à Mayotte au titre du pré-inventaire

Numéro	Nom du site	Typologie	Intérêt principal	Intérêt(s) secondaire(s)	Intérêt patrimonial
1	L'édifice volcanique du Dziani Dzaha	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	National
2	Les cordons littoraux de Dzaoudzi	Géosite	Géomorphologie	Sédimentologie	Régional
3	La coulée de lave en étoile de Doujani	Carrière	Volcanisme	-	National / International
4	Les argiles kaoliniques de Chirongui	Carrière	Hydrothermalisme	Volcanisme / Géomorphologie / Minéralogie	National
5	La coulée de lave prismée de Soulou	Affleurement	Volcanisme	-	Départemental
6	La coulée de lave prismée de Barakani	Carrière	Volcanisme	-	Départemental
7	Le neck du mont Choungui	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	Régional
8	L'îlot de Sable Blanc du sud-est	Géosite	Sédimentologie	-	National
9	L'îlot de Sable Blanc du nord-ouest	Géosite	Sédimentologie	-	Départemental
10	Les padzas de Dapani	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	National
11	La carrière de phonolite de Doujani	Carrière	Ressources naturelles	Volcanisme / Hydrothermalisme	Local
12	Les cratères emboîtés de Moya	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	National
13	La passe en S	Géosite	Géomorphologie	-	National
14	La protusion de phonolite de Ironi Bé	Géosite	Volcanisme	-	Départemental
15	Le cordon littoral de Charifou	Géosite	Sédimentologie	Géomorphologie	Local
16	Le dôme du mont Saziley	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	Départemental
17	La mangrove de Dapani	Géosite	Sédimentologie	-	Local
18	La plage de sable noir de Charifou	Géosite	Sédimentologie	-	Local
19	Le cordon littoral de Sada	Géosite	Géomorphologie	Sédimentologie	Local
20	Les argiles kaoliniques de la pointe de Longoni et de l'île Blanche	Géosite	Hydrothermalisme	Volcanisme	Régional
21	Le cône strombolien de Dzaoudzi	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	Local
22	La brèche volcanique de Bambo Ouest	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie	Régional
23	La coulée basaltique prismée de Bouyouni	Affleurement	Volcanisme	-	Régional
24	La coulée basaltique prismée de Ouangani	Géosite	Volcanisme	-	Local

Numéro	Nom du site	Typologie	Intérêt principal	Intérêt(s) secondaire(s)	Intérêt patrimonial
25	La carrière de scories basaltiques de Totorossa	Carrière	Volcanisme	Ressources naturelles	Local
26	Les grès de plage des Badamiers	Géosite	Sédimentologie	Volcanisme	National
27	Le panorama de la Vigie	Point de vue	Géomorphologie	-	Départemental
28	Le volcanisme strombolien de Hamaha	Géosite	Volcanisme	-	Départemental
29	Le cratère d'origine explosive de Kawéni	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	Régional
30	La carrière de lave en plaquettes de Majicavo Koropa	Carrière	Ressources naturelles	Volcanisme	Local
31	La carrière de phonolite de Koungou	Carrière	Ressources naturelles	Volcanisme	Local
32	La coupe géologique de Bouyouni	Affleurement	Volcanisme	-	Local
33	Le relief inversé du Rassi Douamounyo	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	Régional
34	Les dykes de basalte de M'Tsahara et des îlots Choizil	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	Régional
35	Les basaltes à pyroxènes de Sada	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie	Départemental
36	La coulée basaltique prismée de Combani	Affleurement	Volcanisme	-	Local
37	L'altération en boules des basaltes de N'Gouja	Affleurement	Géomorphologie	Volcanisme	Local
38	La carrière de phonolite de Moutsamoudou	Carrière	Ressources naturelles	Volcanisme	Local
39	Le massif du Digo	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	Local
40	La résurgence d'eau douce de Labomaré	Source	Hydrogéologie	-	Local
41	Le volcanisme de la plage de Ha Shiwawa	Affleurement	Volcanisme	-	National
42	La mangrove de Bouyouni	Géosite	Sédimentologie	-	Régional
43	Les padzas à blocs de basalte de M'Bouini	Géosite	Volcanisme	-	Départemental
44	La coulée basaltique altérée de Tsingoni	Affleurement	Géomorphologie	Volcanisme	Local
45	La paléo-vallée de Chiconi	Affleurement	Sédimentologie	Volcanisme	Local
46	La coulée de basaltes à pyroxène de Majimbini	Affleurement	Volcanisme	-	Local
47	La grotte de Moutsoumbatsou	Affleurement	Géomorphologie	-	Local

Tableau 1 : Liste des sites géologiques retenus à Mayotte au titre du pré-inventaire

4.1.3. Sélection définitive des sites

L'intégralité des sites présélectionnés a alors été soumise à un premier tri qui, en dehors des inévitables aspects subjectifs s'est basé sur la combinaison de 5 critères (Tableau 2) :

1. **L'intérêt patrimonial** – Une note lui est attribuée en fonction de la rareté du site sur le territoire : intérêt local (0) / intérêt départemental (1) / intérêt régional (2) / intérêt national ou international (3) ;
2. **L'intérêt pédagogique** – Le site doit pouvoir être expliqué clairement à un public aussi large que possible. Il doit apporter une plus-value dans la lecture d'un paysage, l'interprétation d'un affleurement ou celle d'une structure géologique particulière. Là encore, une note lui est attribuée : intérêt faible (0) / intérêt faible sauf pour les géologues (1) / intérêt pour les géologues et les enseignants (2) / fort intérêt pour tous les publics, des spécialistes jusqu'aux scolaires et au grand public (3) ;
3. **La diversité de typologie et de l'intérêt géologique** – Les sites sont classés par typologie et par intérêt principal. L'inventaire doit être représentatif de l'ensemble des typologies en présence et des intérêts géologiques identifiés.
4. **La répartition géographique** – Ce critère vise à valoriser la richesse de l'ensemble du territoire en s'assurant que les objets géologiques retenus aient une répartition spatiale aussi homogène que possible.
5. **L'état de conservation et la vulnérabilité** – La vulnérabilité des sites vis-à-vis des pressions anthropiques (urbanisation, développement industriel, etc.) est également prise en compte.

Critère / Note	Mode d'évaluation
Intérêt patrimonial	Notation de 0 à 3
Intérêt pédagogique	Notation de 0 à 3
Diversité	Critères relatifs à prendre en compte sur l'ensemble des sites. A intérêt patrimonial et / ou pédagogique égaux, ces critères permettent d'apporter des éléments supplémentaires de sélection.
Répartition géographique	
Conservation et vulnérabilité	

Tableau 2 : Mode de hiérarchisation et de sélection des sites inscrits au pré-inventaire

Ce mode de sélection des sites a ainsi été appliqué au pré-inventaire dans le but de proposer une vingtaine de sites pour constituer l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte. Après échanges avec la CDPG et la DEAL, le BRGM a décidé de retenir 19 sites parmi les 47 sites préalablement inscrits au pré-inventaire (Figure 3). Les autres sites restent donc pour l'instant au stade de la présélection mais certains d'entre eux pourront venir éventuellement et à tout moment enrichir l'inventaire, défini comme continu dans le temps et susceptible d'évoluer.

Pour la plupart d'entre eux, ces 19 sites ont été renommés (Tableau 2) de manière à s'approcher au mieux des recommandations effectuées par le Museum National d'Histoire Naturelle, en charge de la validation nationale des inventaires. Le MNHN préconise en effet de choisir des noms qui renseignent sur la nature du site mais également sur son âge lorsque ce dernier est connu.

Là encore, la carte de répartition des sites intégrés à l'inventaire (Figure 3) montre que ces derniers sont représentatifs de l'ensemble du territoire mahorais avec :

- 12 sites répartis entre le nord et le sud Grande-Terre ;
- 5 sites sur Petite-Terre, particulièrement riche sur le plan patrimonial ;
- 2 sites dans le lagon.



Figure 3 : Carte de répartition des sites géologiques retenus à Mayotte au titre de l'inventaire

Numéro	Nom du site	Typologie	Intérêt principal	Intérêt(s) secondaire(s)
1	L'édifice volcanique d'âge holocène du Dziani Dzaha	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie
2	Les tombolos de Dzaoudzi et la lagune des Badamiers	Géosite	Géomorphologie	Sédimentologie / Volcanisme
3	La coulée de lave basaltique en étoile d'âge pléistocène de Doujani	Carrière	Volcanisme	-
4	Les anciennes exploitations d'argiles kaoliniques d'âge pliocène de Chirongui	Carrière	Hydrothermalisme	Volcanisme / Ressources naturelles
5	La coulée de lave basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Soulou	Affleurement	Volcanisme	-
7	Le neck phonolitique d'âge pliocène du mont Choungui	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie
8	L'îlot de Sable Blanc du sud-est	Géosite	Sédimentologie	-
10	Les padzas ou "bad lands" de Dapani	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme
12	Le système de maars emboîtés d'âge holocène de Moya	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie
13	La passe en S d'âge pléistocène	Site sous-marin	Géomorphologie	-
22	Les brèches volcaniques d'âge pliocène de Bambo Ouest	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie
23	La coulée basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Bouyouni	Affleurement	Volcanisme	-
26	Les grès de plage des Badamiers	Géosite	Sédimentologie	Volcanisme
28	Les coulées et projections stromboliennes d'âge pléistocène de la plage de Hamaha	Géosite	Volcanisme	-
33	L'inversion de relief du Rassi Douamounyo	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme
34	Les dykes de basalte de Mtsahara et des îlots Choizil	Géosite	Volcanisme	Sédimentologie
35	La coulée de basalte à pyroxène d'âge pliocène de Sada	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie
41	Les projections stromboliennes et pyroclastiques de la plage de Ha Shiwawa	Affleurement	Volcanisme	-
42	La mangrove de Bouyouni	Géosite	Sédimentologie	-

Tableau 3 : Liste des sites géologiques retenus à Mayotte au titre de l'inventaire

4.1.4. Saisie des données dans la base i-géotope

Conçue et réalisée par le BRGM, la base i-géotope représente actuellement l'outil de saisie en ligne des données concernant l'Inventaire National du Patrimoine Géologique.

Pour Mayotte, l'intégralité des 47 sites inscrits au pré-inventaire ont été enregistrés dans la base de manière à avoir pour chaque site un identifiant unique, généré automatiquement par i-géotope. Ainsi, dans le cas où un site du pré-inventaire serait intégré par la suite à l'inventaire continu, il n'y aurait pas de modification de son identifiant.

Par contre, seuls les sites qui constituent actuellement l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte ont fait l'objet d'une étude détaillée permettant de renseigner la quasi-intégralité des différents champs de la base de données. Ces champs sont accessibles à partir de huit onglets principaux (Figure 4) :

- **L'onglet Localisation.** Il est destiné à préciser la position du site et à définir son emprise sur un fond topographique ;
- **L'onglet Description physique.** Comme son nom l'indique, cet onglet permet de décrire l'apparence physique du site et d'indiquer sa superficie ;
- **L'onglet Description géologique.** Il s'agit ici de décrire le site sur le plan géologique et de donner son âge lorsqu'il est connu ;
- **L'onglet Intérêts.** Cet onglet sert à déterminer les principaux intérêts du site, intérêt géologique, pédagogique, touristique ou économique... pour aboutir *in fine* à en évaluer son intérêt patrimonial ;
- **L'onglet Statuts.** Il permet d'indiquer le nom du propriétaire et / ou du gestionnaire du site mais également d'apporter des informations sur l'éventuelle protection de ce dernier, physique ou juridique. Cet onglet sera complété par la DEAL qui détient la plupart de ces informations ;
- **L'onglet Vulnérabilité / Besoins de protection.** Il sert à évaluer la vulnérabilité naturelle et les éventuelles menaces anthropiques qui pèsent sur le site de manière à estimer les besoins en protection de ce dernier ;
- **L'onglet Documents.** Il est destiné à présenter notamment des photographies et des plans du site ainsi que des références bibliographiques ;
- **L'onglet Sources.** Ce dernier onglet permet d'identifier les différents auteurs des informations scientifiques fournies et de garantir la traçabilité des modifications apportées aux données saisies dans la base i-géotope.

-

Consultation d'un site d'intérêt géologique X Fermer

Id Nom

Typologie Région Confidentialité

Localisation **Description physique** **Description géologique** **Intérêts** **Statuts** **Vulnérabilité / Besoins de protection** **Documents** **Sources**

Description physique ?

Superficie unité de surface Etat actuel Bon état général ?

Commentaire

Usage	Depuis	Commentaire	Action

[+ Ajouter un usage](#) ?

Collection(s) associée(s) au site	Description	Adresse	Action

[+ Ajouter un type de collection](#)

Accessibilité au site ?

Accessibilité Périodicité ouverture Autorisation préalable ? Site payant ?

Itinéraire d'accès

Statut du site

Régional National

[Export PDF](#) [Supprimer la Fiche](#) [Enregistrer la Fiche](#)

Figure 4 : La base de données i-géotope et ses principaux onglets

4.1.5. Evaluation de l'intérêt patrimonial des sites

Une méthode de notation a été mise en place au niveau national dans le but d'estimer l'intérêt patrimonial ainsi que les besoins en protection des sites, avec notamment pour objectif de limiter la subjectivité des collecteurs de données. Cette méthode a été testée sur plusieurs régions et permet une évaluation des sites géologiques sur le plan patrimonial selon un même référentiel qui prend en compte 6 paramètres (Tableau 4).

Critères d'évaluation	Note	Coefficient	Evaluation
Intérêt géologique principal	0 à 3	4	0 à 12
Intérêt(s) géologique(s) secondaire(s)	0 à 3	3	0 à 9
Intérêt(s) pédagogique(s)	0 à 3	3	0 à 9
Intérêt(s) pour l'histoire de la géologie	0 à 3	2	0 à 6
Rareté dans la région	0 à 3	2	0 à 6
Etat de conservation	0 à 3	2	0 à 6
Total			0 à 48

Tableau 4 : Méthode d'évaluation de l'intérêt patrimonial d'un site

Le nombre de points ainsi obtenus est alors converti en étoiles définissant l'intérêt patrimonial du site selon le barème suivant :

- pour une note inférieure à 10, pas d'étoile ;
- pour une note comprise entre 11 et 20, 1 étoile ;
- pour une note comprise entre 21 et 30, 2 étoiles ;
- pour une note supérieure à 30, 3 étoiles.

Ce système de notation aboutit donc à évaluer l'importance patrimoniale d'un site et à hiérarchiser les sites d'un même inventaire.

4.1.6. Evaluation des besoins en protection des sites

En toute logique, les sites les plus « étoilés » sont *a priori* les sites qui nécessitent le plus d'attention et de surveillance. Pourtant, cette approche ne permet pas à elle seule d'établir une politique de protection et de gestion des sites. Pour cela, il est en effet nécessaire d'estimer la vulnérabilité naturelle des sites ainsi que les menaces anthropiques auxquelles ils sont soumis. Là encore, une méthode d'évaluation

(Tableau 5) permet d'appréhender le degré d'urgence pour la prise de mesures de protection et de suivi des sites. Remarquez que la protection effective est notée 0 lorsqu'elle est maximale et 3 lorsque cette protection n'existe pas.

Critères d'évaluation	Note	Coefficient	Evaluation
Intérêt patrimonial (nombre d'étoiles)	0 à 3	1	0 à 3
Vulnérabilité naturelle	0 à 3	1	0 à 3
Menaces anthropiques	0 à 3	1	0 à 3
Protection effective	0 à 3	1	0 à 3
Total			0 à 12

Tableau 5 : Méthode d'évaluation des besoins en protection d'un site

4.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES SITES RETENUS

Présenté ci-après (Tableau 6), l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte fait apparaître 20 sites, au lieu des 19 sites prévus, pour des raisons pédagogiques. Le contexte géologique de Mayotte n'est en effet pas bien connu du grand public, ni même de la communauté scientifique. Il nous est donc apparu plus simple et moins répétitif de présenter ce contexte pour un site unique s'identifiant à l'île tout entière (MAY0000), plutôt que de l'intégrer à la présentation de tous les sites de l'inventaire.

Si l'on excepte ce premier site, quelque peu « fictif », les principaux résultats montrent une diversité qui se traduit par de nombreux intérêts géologiques. En ce qui concerne les intérêts géologiques principaux, c'est le volcanisme qui est naturellement le mieux représenté (11), suivi par la géomorphologie (4), la sédimentologie (3) et l'hydrothermalisme (1). Et pour les intérêts géologiques secondaires, c'est à nouveau le volcanisme qui domine (5), suivi là encore par la géomorphologie (3), la sédimentologie (2), la minéralogie (2) et les ressources naturelles (1). La typologie de ces sites est également variée avec même un site sous-marin, ce qui reste tout à fait exceptionnel sur le plan national. Exceptionnel, c'est aussi le terme qui convient pour l'intérêt pédagogique des sites qui présentent une note maximale de 3 pour près de 75% d'entre eux (14). Quant à la rareté de ces sites sur le plan géographique, elle est également remarquable avec sept sites qui possèdent une importance nationale et deux sites qui montrent même une importance internationale : il s'agit de la coulée de lave en étoile de Doujani (MAY0003) et de la passe en S (MAY0013).

Pour les besoins en protection des sites (Tableau 7), il apparaît qu'à Mayotte la vulnérabilité naturelle ainsi que les menaces anthropiques sont le plus souvent considérée comme inexistante. La plupart des notes finales s'échelonnent ainsi entre 4 et 6, ce qui traduit un besoin de protection très modéré. Seule exception, la coulée de lave en étoile de Doujani qui, malgré son importance internationale, a déjà été dégradée et qui nécessite une protection immédiate, à la fois physique et juridique.

Numéro	Nom du site	Typologie	Intérêt principal	Intérêt(s) secondaire(s)	Intérêt pédagogique	Importance	Intérêt patrimonial
MAY0000	Les îles volcaniques et le lagon de Mayotte	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	3	nationale	2 étoiles
MAY0001	L'édifice volcanique d'âge holocène du Dziani Dzaha	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	3	nationale	3 étoiles
MAY0002	Les tombolos de Dzaoudzi et la lagune des Badamiers	Géosite	Géomorphologie	Sédimentologie / Volcanisme	3	départementale	2 étoiles
MAY0003	La coulée de lave basaltique en étoile d'âge pléistocène de Doujani	Carrière	Volcanisme	-	1	internationale	2 étoiles
MAY0004	Les anciennes exploitations d'argiles kaoliniques d'âge pliocène de Chirongui	Carrière	Hydrothermalisme	Volcanisme / Ressources naturelles	3	nationale	3 étoiles
MAY0005	La coulée de lave basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Soulou	Affleurement	Volcanisme	-	2	départementale	1 étoile
MAY0007	Le neck phonolitique d'âge pliocène du mont Choungui	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	3	régionale	3 étoiles
MAY0008	L'îlot de Sable Blanc du sud-est	Géosite	Sédimentologie	-	2	nationale	2 étoiles
MAY0010	Les padzas ou "bad lands" de Dapani	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	3	nationale	3 étoiles
MAY0012	Le système de maars emboîtés d'âge holocène de Moya	Géosite	Volcanisme	Géomorphologie	3	nationale	3 étoiles
MAY0013	La passe en S d'âge pléistocène	Site sous-marin	Géomorphologie	-	3	internationale	3 étoiles
MAY0022	Les brèches volcaniques d'âge pliocène de Bambo Ouest	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie	3	régionale	3 étoiles
MAY0023	La coulée basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Bouyouni	Affleurement	Volcanisme	-	3	régionale	2 étoiles
MAY0026	Les grès de plage des Badamiers	Géosite	Sédimentologie	Volcanisme	2	nationale	3 étoiles
MAY0028	Les coulées et projections stromboliennes d'âge pléistocène de la plage de Hamaha	Géosite	Volcanisme	-	3	départementale	2 étoiles
MAY0033	L'inversion de relief du Rassi Douamounyo	Géosite	Géomorphologie	Volcanisme	3	départementale	2 étoiles
MAY0034	Les dykes de basalte de Mtsahara et des îlots Choizil	Géosite	Volcanisme	Sédimentologie	3	régionale	3 étoiles
MAY0035	La coulée de basalte à pyroxène d'âge pliocène de Sada	Affleurement	Volcanisme	Minéralogie	3	départementale	2 étoiles
MAY0041	Les projections stromboliennes et pyroclastiques de la plage de Ha Shiwawa	Affleurement	Volcanisme	-	3	nationale	3 étoiles
MAY0042	La mangrove de Bouyouni	Géosite	Sédimentologie	-	2	départementale	1 étoile

Tableau 6 : Principales caractéristiques des sites de l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte

Numéro	Nom du site	Intérêt patrimonial	Vulnérabilité naturelle	Menaces anthropiques	Protection effective	Note finale
MAY0000	Les îles volcaniques et le lagon de Mayotte	2 étoiles	0	1	3	6
MAY0001	L'édifice volcanique d'âge holocène du Dziani Dzaha	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0002	Les tombolos de Dzaoudzi et la lagune des Badamiers	2 étoiles	1	0	2	5
MAY0003	La coulée de lave basaltique en étoile d'âge pléistocène de Doujani	2 étoiles	2	2	3	9
MAY0004	Les anciennes exploitations d'argiles kaoliniques d'âge pliocène de Chirongui	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0005	La coulée de lave basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Soulou	1 étoile	0	0	3	4
MAY0007	Le neck phonolitique d'âge pliocène du mont Choungui	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0008	L'îlot de Sable Blanc du sud-est	2 étoiles	2	0	3	7
MAY0010	Les padzas ou "bad lands" de Dapani	3 étoiles	0	1	3	7
MAY0012	Le système de maars emboîtés d'âge holocène de Moya	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0013	La passe en S d'âge pléistocène	3 étoiles	0	0	2	5
MAY0022	Les brèches volcaniques d'âge pliocène de Bambo Ouest	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0023	La coulée basaltique prismée d'âge plio-pléistocène de Bouyouni	2 étoiles	0	0	3	5
MAY0026	Les grès de plage des Badamiers	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0028	Les coulées et projections stromboliennes d'âge pléistocène de la plage de Hamaha	2 étoiles	0	0	3	5
MAY0033	L'inversion de relief du Rassi Douamounyo	2 étoiles	0	0	3	5
MAY0034	Les dykes de basalte de Mtsahara et des îlots Choizil	3 étoiles	0	0	3	6
MAY0035	La coulée de basalte à pyroxène d'âge pliocène de Sada	2 étoiles	0	1	3	6
MAY0041	Les projections stromboliennes et pyroclastiques de la plage de Ha Shiwawa	3 étoiles	1	0	3	7
MAY0042	La mangrove de Bouyouni	1 étoile	0	2	3	6

Tableau 7 : Evaluation des besoins en protection des sites

4.3. INTERET PATRIMONIAL DES SITES

Parfois rares sur le plan national ou international, les 19 sites inscrits à l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte montrent donc de nombreux intérêts, à la fois scientifiques et pédagogiques (Tableau 6).

Ces caractéristiques se traduisent par conséquent sur le plan patrimonial par près de 90% des sites qui se voient attribuer au minimum 2 étoiles. Dix d'entre eux, c'est-à-dire environ 50 % des sites, obtiennent 3 étoiles (Annexe 2).

De tels résultats pourraient sembler surévalués alors qu'ils reflètent tout simplement l'existence à Mayotte de sites véritablement remarquables. On peut ainsi citer à titre d'exemples :

- la coulée de lave basaltique en étoile de Doujani (MAY0003) qui montre une structure interne radiale rarement observée constituée de prismes ;
- la passe en S (MAY0013), un site sous-marin qui témoigne de la baisse généralisée du niveau des océans il y a 20 000 ans du fait d'une importante glaciation planétaire.

5. Perspectives

Réalisé en parfaite conformité avec la méthodologie appliquée sur l'ensemble du territoire national, l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte peut être considéré aujourd'hui comme un état des lieux en la matière, préalable permettant d'ouvrir différentes perspectives :

- 1. Le porter à connaissance** – Une diffusion des données recueillies lors de cet inventaire vers le grand public, les enseignants et les différents acteurs en charge de l'aménagement du territoire est d'ores et déjà prévue. Elle devrait être en partie réalisée lors de la réédition du guide des *Curiosités géologiques de Mayotte* prévue pour 2016 ;
- 2. La mise en valeur des sites** – Maintenant qu'ils sont parfaitement identifiés, les 19 sites géologiques remarquables de Mayotte pourraient faire l'objet d'un équipement pédagogique contribuant à enrichir le tourisme environnemental sur l'île ;
- 3. L'apport au dossier « Patrimoine mondial de l'humanité »** – Une démarche est actuellement en cours à Mayotte dans le but de classer une partie de l'île et de son lagon au patrimoine mondial de l'humanité. L'existence de sites géologiques remarquables pourrait guider le choix du territoire à retenir pour ce classement et constituer un argument supplémentaire du dossier de candidature ;
- 4. La protection des sites** – Cet inventaire devrait contribuer à définir une véritable politique de préservation, de gestion et de valorisation des sites géologiques à Mayotte, en concertation avec les services de l'état.

6. Conclusion

Piloté par la DEAL et confié par cette dernière au BRGM en qualité d'opérateur technique, l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte a permis de retenir 19 sites véritablement remarquables. Ces sites ont fait l'objet de recherches bibliographiques et d'une investigation sur le terrain qui ont abouti à la saisie des données recueillies dans la base de données i-géotope. Résumées dans ce rapport, ces données sont consultables dans leur intégralité par l'ensemble des partenaires de l'inventaire (CDPG, CSPN) grâce aux codes d'accès qui ont été fournis à la DEAL.

Les résultats obtenus au cours de cet inventaire doivent maintenant être soumis par la DEAL Mayotte :

1. à la Commission Départementale du Patrimoine Géologique (CDPG) pour avis. En fonction des remarques de cette commission sur le travail effectué, des adaptations pourront s'avérer nécessaires ;
2. au Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel (CSPN) pour validation régionale de l'inventaire.

Ce n'est qu'à ce stade que l'inventaire du patrimoine géologique de Mayotte pourra être proposé au MNHN pour validation nationale.

7. Bibliographie

De Wever P., Le Néchet Y. et Cornée A. (2006). Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national - Mém. H. S. Soc. géol. Fr., 12, 162 p.

De Wever P., Egoroff. G., Cornée A. et Lalanne A. (2014). Géopatrimoine en France - Mém. H. S. Soc. géol. Fr., 14, 180 p.

Graviou P. et Rançon J.P. (2001). Inventaire des sites et objets géologiques remarquables de Mayotte - Rapport BRGM / RP-51273-FR, 92 p.

Graviou P., Rançon J.P. et Hubert N. (2006). Curiosités géologiques de Mayotte - Editions BRGM et Editions du Baobab, 95 p.

Nehlig P., Lacquement F., Bernard J., Caroff M., Deparis J., Jaouen T., Pelleter A., Perrin J., Prognon C., Vittecoq B. (2013). Notice de la carte géologique de Mayotte - Rapport BRGM / RP-61803-FR, 135 p.

Annexe 1

Fiche de renseignements pour le pré-inventaire



Pré-inventaire du Patrimoine Géologique de Mayotte
Fiche argumentaire / Date de la fiche : xx/xx/xxxx

Nom du site :

Typologie (cf. lexique 1) :

Intérêt patrimonial (à noter de 0 à 3) :
(0 = intérêt local, 1 = intérêt départemental, 2 = intérêt régional, 3 = intérêt national ou plus)

Coordonnées X et Y (RGM04) :

Commune(s) :

Lieu(x) - dit(s) :

Intérêt géologique principal (cf. lexique 2) :

Intérêts géologiques secondaires (cf. lexique 2) :

.....

Intérêt pédagogique :

Description physique et géologique du site (photographies à fournir si possible) :

.....

.....

Références bibliographiques : Rapport BRGM "Inventaire des sites et objets géologiques remarquables de Mayotte" (2001) - Site n°x / Guide des Curiosités géologiques de Mayotte (2006) - Site n°x / Notice de la carte géologique de Mayotte (2013).

Intérêts annexes (cf. lexique 3) :

.....

Accessibilité :

.....

Statut de protection / Réglementation particulière :

.....

Vulnérabilité à la fréquentation (enjeu de conservation géologique) :

.....

Propriétaire / Gestionnaire :

Auteur de la fiche (nom et qualité) :

Adresse postale de l'auteur :

Tel : E-mail :

Fiche à retourner à : BRGM Mayotte - 9, centre Amatoula - BP 363 ZI Kaweni - 97600 Mamoudzou

Renseignements : g.lauret@brgm.fr

Lexique 1 (typologie des sites, à renseigner sur 2 niveaux) :

- Site naturel de surface (Affleurement – Géosite¹ - Point de vue – Source – Autre, à préciser)
- Site naturel souterrain (Grotte – Réseau karstique – Autre, à préciser)
- Site anthropique de surface (Affleurement – Géosite – Carrière – Mine – Point de vue – Source – Autre, à préciser)
- Site anthropique souterrain (Cavité – Carrière – Mine – Galeries – Autre, à préciser)
- Site muséographique (Musée – Site aménagé – Collection)

Lexique 2 (intérêt géologique des sites) :

- Géochronologie
- Géomorphologie
- Hydrogéologie
- Hydrothermalisme
- Métamorphisme
- Minéralogie
- Paléontologie
- Plutonisme
- Ressources naturelles
- Sédimentologie
- Stratigraphie
- Tectonique
- Volcanisme

Lexique 3 (intérêts annexes) :

- Archéologie
- Faune
- Flore
- Histoire
- Préhistoire
- Culte
- Autre, à préciser

¹ Un géosite est défini comme un ensemble d'affleurements constituant un espace paysager.

Annexe 2

Les sites classés « 3 étoiles »



L'édifice volcanique d'âge holocène du Dziani Dzaha



Les anciennes exploitations d'argiles kaoliniques d'âge pliocène de Chirongui



Le neck phonolitique d'âge pliocène du mont Choungui



Les padzas ou « bad lands » de Dapani



Le système de maars emboîtés d'âge holocène de Moya



La passe en S d'âge pléistocène



Les brèches volcaniques d'âge pliocène de Bambo Ouest



Les grès de plage des Badamiers



Les dykes de basalte de Mtsahara et des îlots Choizil



Les projections stromboliennes et pyroclastiques de la plage de Ha Shiwawa



Centre scientifique et technique
Direction des Géoressources
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr