

# SPELEOLOGIE SOUS

## LES TSINGY DE NAMOROKA MADAGASCAR

DOCUMENT N°5

### «MALAGASY 2011»

EXPÉDITION FFS N°21/2011  
DU 28 JUILLET AU 18 AOÛT 2011

JÉAN NICOLAS DELATY  
ÉRIC SIBERT  
ALAIN MORENAS  
LAURENT MONTAGNY

ASSOCIATION DRABONS ET CHIEURES  
SPÉLÉO CLUB DE SAVOIE / SPÉLÉO GROUPE DE LA TRONCHE  
SPÉLÉO CLUB MOTTOIS- / ADEK MADAGASCAR  
COMITÉ DÉPARTEMENTAL DE SPÉLÉOLOGIE DE L'ISÈRE  
FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE



# SPÉLÉOLOGIE SOUS

## LES TSINGY DE NAMOROKA MADAGASCAR

DOCUMENT N°5

### «MALAGASY 2011»

EXPÉDITION FFS N°21/2011  
DU 28 JUILLET AU 18 AOÛT 2011

JEAN NICOLAS DELATY  
ÉRIC SIBERT  
ALAIN MORENAS  
LAURENT MONTAGNY

ASSOCIATION DRABONS ET CHIEURES  
SPÉLÉO CLUB DE SAVOIE / SPÉLÉO GROUPE DE LA TRONCHE  
SPÉLÉO CLUB MOTTOIS- / ADEK MADAGASCAR  
COMITÉ DÉPARTEMENTAL DE SPÉLÉOLOGIE DE L'ISÈRE  
FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE

## Table des matières

Géographie de Madagascar.....	4
Localisation.....	4
Relief.....	4
Climat.....	4
Peuplement et langue.....	4
Faune et flore.....	5
Cartographie, compas et GPS.....	6
Aperçu géologique.....	7
Formation de l'île.....	7
Structure générale des roches sédimentaires.....	7
Formations géologiques abritant des grottes.....	7
Le massif de Namoroka.....	9
Situation.....	9
Climat.....	9
Géologie des Tsingy de Namoroka.....	9
Végétation.....	10
Population.....	10
Accès.....	10
Formalités.....	10
Secours.....	11
Les précédentes explorations.....	11
L'expédition.....	12
Historique et objectifs 2011.....	12
Cartes.....	13
Les explorateurs.....	14
Carnet de route.....	15
Méthode topographique.....	22
Les résultats.....	23
Les grottes de Belobaka.....	25
Logistique.....	31
Accès depuis l'étranger.....	31
Réseaux de transports locaux.....	31
Électricité.....	31
Monnaie.....	32
Santé.....	32
Visa.....	33
Budget.....	34
Bilan et perspectives.....	35
Bibliographie.....	36
Remerciements.....	39

# Géographie de Madagascar

## Localisation

Madagascar qui est une île de l'Océan Indien appartenant au continent africain, est aussi nommée "la Grande Île" ou "l'Île Rouge" en raison de la couleur de son sol (latérite). Elle est située dans l'hémisphère Sud, de part et d'autre du Tropique du Capricorne. Avec une superficie de 587.000 km<sup>2</sup>, elle est plus étendue que la France et le Benelux réunis. Son extension nord-sud est de 1580 km alors que sa plus grande largeur atteint 560 km.

## Relief

Le pays est assez montagneux. Le plus haut sommet est le Tsaratanana, un ancien volcan culminant à 2876 m, au Nord du pays. Plusieurs villes importantes sont situées en altitude sur les hauts plateaux, dont la capitale Antananarivo (1250 m), Antsirabe (1500 m) et Fianarantsoa (1100 m). Sur la côte Est, l'altitude s'effondre rapidement jusqu'à la mer. On y trouve deux ports importants Toamasina (Tamatave) et Antsiranana (Diégo) au Nord. Au contraire, sur la côte Ouest l'altitude décline doucement formant une plaine côtière précédée de massifs calcaires peu élevés. On a aussi deux ports importants, Mahajanga (Majunga) au Nord-ouest et Toliara (Tuléar) au Sud-ouest.

## Climat

Le climat s'articule autour de trois saisons. La saison fraîche s'étend de juin à septembre avec plutôt du beau temps ou quelques nuages, sans pluie significative. La saison chaude va de septembre à novembre avec généralement du grand beau temps. Enfin, la saison humide se développe de décembre à mai. Ce n'est pas une saison plus froide, bien au contraire, la chaleur tropicale conduit à une forte évaporation de l'océan qui redescend sur les terres sous forme d'orages quotidiens, voir de cyclones. Ceux-ci frappent Madagascar en moyenne trois fois par an. Les trois saisons se déclinent différemment suivant les zones du pays. L'altitude s'accompagne d'un refroidissement avec du gel possible à *Antsirabe* et des minimales sous les 10°C sont classiques à *Antananarivo* au moment de notre expédition. Il ne faut pas oublier sa polaire. La côte Est est beaucoup plus humide et, même à la saison fraîche, est pas mal arrosée. Les précipitations sont de 6000 mm/an à *Maroantsetra*. Vers le Nord, en s'approchant de l'équateur, les températures sont plus élevées. Tandis que vers le Sud, on tend vers un climat semi-aride avec des précipitations moins régulières.

## Peuplement et langue

Jusqu'à ces dernières années, on pensait que l'homme était arrivé à *Madagascar*, il y a peu de temps, soit environ au cours du premier millénaire de notre ère. Or de nouvelles découvertes toutes

récentes dans deux domaines prouvent que sa présence est bien plus ancienne et qu'il était présent, il y a environ 4000 ans. Ces premiers immigrants ont encore une origine inconnue.

Les plus importantes migrations qui ont suivi semblent venir d'Indonésie par vagues irrégulières, par flux puis reflux. Ces vagues ont apporté la langue et la culture du riz qui constitue toujours l'aliment de base. Les populations actuelles des *Hauts Plateaux* s'apparentent à cette immigration.

Puis sont venus des commerçants arabes qui ont créé des comptoirs et ont emmené avec eux des esclaves africains et la religion musulmane surtout dans le Nord-ouest. Les Africains ont alors colonisé toutes les côtes. Ils ont introduit des mots d'origine bantoue dans la langue malgache. Le plus célèbre de ces mots est le *lambahoany*, qui désigne une pièce d'étoffe multi-usages, pour s'habiller par exemple.

Des navigateurs Français, Anglais et Néerlandais ont aussi essayé de s'implanter mais n'ont jamais réussi à rester, principalement à cause de la rudesse du climat tropical. D'autres communautés, d'immigrations plus récentes, se sont très peu mélangées au reste de la population. Les *Karana* sont originaires du Gujarat, au Nord-ouest de l'Inde. On les retrouve dans le commerce. Une partie d'entre eux ont la nationalité française pour des raisons historiques. Sur la côte Nord-Ouest, on trouve des Comoriens alors que les Chinois détiennent les commerces sur la côte Est. Enfin, les *Vazaha*, terme qui désigne les étrangers en général, correspondent finalement aux blancs. Ils se sont implantés à partir de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'à l'indépendance en 1960. Ce brassage a fait de la population malgache un mélange ethnique unique.

Une grande partie de la population actuelle est encore rurale. Elle pratique la polyculture vivrière avec principalement le riz (160 kg consommés par an et par habitant) et plus marginalement le manioc et le maïs, surtout dans le Sud qui est aride.

La langue malgache dérive du rameau indonésien de la famille malayo-polynésienne. Elle comporte de forts dialectes régionaux qui ne permettent pas à des personnes de régions opposées géographiquement de se comprendre, surtout si elles viennent de la campagne. La langue malgache, entièrement orale jusqu'au début du 19<sup>ème</sup> siècle, utilise depuis une transcription phonétique en caractères latins. En pratique, le français est assez bien parlé dans les villes ainsi que par les agents du Parc avec qui nous sommes en contact. À l'écrit, le français est resté assez présent aux côtés du malgache.

La population actuelle de Madagascar est de plus de 21.000.000 d'habitants, soit une densité de 35 hab./km<sup>2</sup> (France métropolitaine : 115 hab./km<sup>2</sup>). Actuellement, elle progresse de 1.300.000 hab./an.

## **Faune et flore**

Le maître mot concernant la faune et la flore à Madagascar est l'endémisme. Compte tenu de la séparation de Madagascar et de l'Afrique, un grand nombre d'espèces végétales et animales a connu une évolution spécifique. Cette séparation peut être considérée comme définitive, il y a environ 80 millions d'années. Néanmoins, des analyses génétiques récentes montrent qu'un tiers des espèces est d'origine asiatique avec une divergence plus récente, vers 35 millions d'années. À cette époque, une baisse du niveau des mers aurait permis à certaines espèces d'atteindre Madagascar en jouant à saut de mouton par des îles actuellement submergées entre Madagascar et l'Inde.

Parmi les espèces animales, les lémuriens constituent la famille la plus emblématique avec une trentaine d'espèces. Des squelettes de lémuriens géants fossiles ont été découverts, en particulier dans des grottes. Leur disparition semble concomitante avec le développement de la

population humaine, même si les causes de cette extinction ne sont pas clairement établies entre chasse, dégradation anthropique de l'habitat ou changement climatique.

Dans le règne végétal, il faut mentionner les baobabs avec six espèces endémiques à Madagascar sur les huit que compte la planète.

La végétation est assez dégradée sur l'ensemble de l'île. La brousse que l'on trouve dans l'Ouest est la conséquence du défrichage des forêts. Le brûlis régulier (tous les 2 à 3 ans) de cette brousse vise à la repousse d'herbe tendre pour nourrir les troupeaux de zébu en saison sèche. À l'inverse, ceci empêche la pousse des jeunes arbres.

La faune et la flore présentent peu de dangers pour l'homme. Le plus gros prédateur est le *fosa*, une sorte de jaguar mais plutôt de la taille d'un gros chat. Les serpents ne sont pas dangereux car ils ont les crocs tournés vers l'intérieur, comme nos chères couleuvres. Les scorpions ont par contre le dard à l'extérieur et il faut se méfier, surtout quand on retourne des pierres. Il faut aussi faire attention aux scolopendres (mille-pattes) qui peuvent être très urticants en cas de contact. Enfin, on peut mentionner de façon plus anecdotiques les araignées dont des mygales.

## **Cartographie, compas et GPS**

La carte de détail est au 1/100.000, ce qui n'est pas très précis (1 mm <-> 100 m). Les noms de lieux sont en malgache, c'est-à-dire en caractères latins, ce qui ne pose aucun problème de lecture. Chaque carte couvre une zone de 30 x 45 km à raison de 500 cartes pour tout le pays. Ces cartes ont été réalisées par l'IGN durant la colonisation avec la dernière mise à jour datant des années 60. Dans la brousse, le renouvellement de l'habitat est très rapide du fait que les murs en bois et en terre sont mangés par les termites (durée de vie inférieure à 5 ans) ainsi que par la mobilité des gens qui se déplacent au gré des opportunités de culture, du commerce ou de l'insécurité. On construit ainsi facilement une nouvelle maison sur son lieu de vie en délaissant la précédente. Il en résulte un déplacement significatif des villages au cours de périodes assez courtes.

La cartographie de Madagascar utilise une projection topographique spécifique, la projection Laborde. Cette projection est unique à Madagascar, ce qui ne facilite pas son support dans les systèmes informatiques. Concernant les GPS, il est possible de configurer les récepteurs de marque Magellan pour qu'ils affichent les coordonnées Laborde avec une erreur inférieure à 25 m sur tout le pays. Pour les autres marques, s'il est possible de personnaliser la projection Mercator Transverse, on peut définir une approximation locale valable dans un rayon d'une centaine de kilomètres. Il faut pour ceci utiliser le logiciel Convertisseur et la feuille de calcul excel Mercator.xls fournie avec.

Concernant la cartographie électronique, Google Map fournit une carte routière sur l'ensemble du pays mais avec de grosses erreurs dans certaines zones comme des routes ou des pistes à plusieurs dizaines de kilomètres de la réalité. À l'inverse, OpenStreetMap a une couverture beaucoup plus lacunaire mais sans grosse erreur. OpenStreetMap comporte aussi les limites de toutes les Aires Protégées du pays. De plus, c'est un projet collaboratif et chacun peut amener ses propres mesures GPS pour compléter les zones manquantes.

Enfin, pour les travaux topographiques au compas magnétique, il faut noter qu'il y a une importante déclinaison magnétique à Madagascar, entre 10° et 20° suivant les régions du pays. L'inclinaison du champ magnétique n'est pas non plus la même qu'en France métropolitaine. Certains compas mécaniques sensibles ne supportent pas cette différence et il est nécessaire de commander un modèle avec un équilibrage spécial auprès du fabricant. Les délais de fabrication peuvent être longs. Les compas électroniques ne sont pas concernés.

# Aperçu géologique

## Formation de l'île

Madagascar qui était au centre du Gondwana s'est séparé de l'Afrique, en glissant vers le Sud, il y a environ 160 millions d'années (Dogger, Jurassique Moyen). Elle était encore accompagnée de l'Inde qui, il y a 90 millions d'années, s'en est détaché pour remonter vers sa situation actuelle, loin au Nord, formant entre les deux l'océan Indien. L'île, formée d'un socle cristallin, présentait déjà sa structure actuelle, c'est-à-dire des plaines à l'Ouest s'élevant progressivement vers l'Est avant de plonger brutalement dans la mer. Cette descente brusque à l'Est correspond à une importante faille qui explique aussi l'aspect rectiligne de la côte Est.

## Structure générale des roches sédimentaires

Il y a alors eu une transgression marine avec une élévation importante du niveau de la mer. Les anciennes plaines côtières se sont retrouvées submergées. À proximité de la nouvelle côte, le sable charrié par les fleuves vient se déposer au fond de l'eau alors que plus au large, ce sont les cadavres des espèces vivant dans l'eau, du plancton aux vertébrés, qui s'accumulent au fond. Ces sédiments, à force d'accumulation, se compactent. Pour les organismes vivants, il ne reste plus que leurs squelettes carbonés qui forment alors le calcaire. Leurs fossiles sont visibles dans la roche actuelle. Pour les sables, ils se soudent entre eux et forment des grès.

Une nouvelle variation du niveau de la mer vers le bas cette fois, une régression marine, fait émerger ces roches sédimentaires à l'air libre. Les roches sont alors soumises à l'érosion aérienne et en particulier à celle des précipitations. Les grès sont plus rapidement érodés. On retrouve alors une bande de roches sédimentaires calcaires courant sur tout le pays du Nord au Sud à proximité de la côte Ouest.

Les trois massifs de *tsingy* de Madagascar (*Bemaraha*, *Ankarana* et *Namoroka*) se développent dans cette structure. Les grès ne subsistent qu'en quelques endroits comme dans les massifs de *l'Isalo* et du *Makay*. Comme les grès sont situés plus en amont, après disparition de ces derniers, les calcaires forment un barrage que l'eau doit traverser. Pour les *tsingy de Namoroka*, le rebord est constitué par les plateaux de *l'Ankara* et *Kelifely*. L'eau, quant à elle, traverse cette structure avec la rivière *Mahavavy*. On peut aussi mentionner les gorges du *Manambolo* pour les *tsingy de Bemaraha*.

Il faut aussi mentionner des structures calcaires plus récentes, de l'époque Éocène (50 millions d'années). Elles ont été déposées plus tardivement et uniquement près de la côte. On les retrouve en particulier dans le bassin de *Mahajanga* mais aussi dans le Sud avec le plateau *Mahafaly*.



## ***Formations géologiques abritant des grottes***

Toutes les roches ne sont pas favorables à la formation des grottes. Seules les roches qui peuvent subir une dissolution physique ou chimique sont susceptibles d'abriter des grottes.

Pour la dissolution physique, seules les évaporites (ou roches évaporitiques) telles que le sel gemme ou le gypse sont concernées. En dehors de zones très arides comme le Chili ou l'Iran, l'érosion générale du massif est trop rapide pour permettre l'observation de réseaux souterrains avant la disparition complète du massif.

Pour la dissolution chimique, les calcaires ( $\text{CaCO}_3$ ) sont de bons candidats car ils peuvent être attaqués par l'eau de pluie acidifié par le  $\text{CO}_2$  atmosphérique ou celui formé dans le sol par la décomposition des végétaux. La formation des réseaux souterrains sera favorisée par la pureté du calcaire qui, en l'absence d'argile, évitera la formation de couches imperméables. C'est le cas du calcaire du Dogger qu'on trouve à Madagascar, entre autres, dans les trois massifs de *Tsingy*. Ces calcaires sont très purs ( $\text{CaCO}_3 \sim 96\%$ ) avec une faible porosité (2 %), ce qui les rend très rigides et cassants, d'où une importante fracturation lors des mouvements tectoniques. Cette fracturation pourra être ultérieurement exploitée pour la formation des réseaux souterrains ou de formes de surface. Les calcaires de l'Éocène permettent aussi la formation de grottes, la plus célèbre d'entre elles étant celle d'*Anjohibe*, à 80 km à l'Est de *Mahajanga*. Les deux grottes le long de la piste *Katsepy-Soalala*, près de *Mitsinjo*, font partie de la même couche.

Enfin, on peut mentionner de façon plus anecdotique la quartzite dont la dissolution du liant entre grains cristallins et une forte érosion mécanique peut permettre la formation de réseaux souterrains. On en rencontre sur le *Mont Ibity*, au Sud d'*Antsirabe*.



# Le massif de Namoroka

## Situation

Le massif de *Namoroka* est situé au Nord-ouest de Madagascar. Il est l'un des trois principaux massifs de *tsingy* de Madagascar avec *le Bemaraha* et *l'Ankarana*. Le massif lui-même, qui était classé Réserve Naturelle Intégrale entre 1966 et 2002, est redevenu Parc National, ce qui permet l'accès aux touristes. Il est géré par **Madagascar National Parks** (ex-Angap), l'association qui gère l'ensemble des *aires protégées* de Madagascar. Sa superficie est de 22.227 ha. Le calcaire occupe les trois-quarts de la surface du parc.

## Climat

Le climat est de type tropical sec avec une saison sèche de 7 mois (avril à octobre) et une saison humide de 5 mois (novembre à mars). La température moyenne est de 27,8°C. Durant la saison sèche, et donc lors de notre présence, les températures minimales oscillent entre 15°C et 18°C alors que les maximales approchent les 30°C. Les pluies sont quasi-inexistantes bien que l'on observe de petits passages de nuages. Des tourbillons de poussière peuvent se manifester en journée. Les précipitations sont concentrées durant la saison humide, avec 1500 mm/an, sous forme orageuse. Le climat est semblable à celui du massif de *Bemaraha*, un peu plus au Sud.

## Géologie des Tsingy de Namoroka

Ce massif n'a fait l'objet que de rares études, tant scientifiques, que spéléologique. Il se trouve au sein d'une vaste région calcaire du jurassique moyen. Il se présente sous la forme d'une dalle calcaire approximativement horizontale et circulaire d'une quinzaine de kilomètres de diamètres. C'est du calcaire du Dogger du Jurassique moyen, de haute pureté, rigide et cassant, favorisant sa fracturation.

En l'état actuel des connaissances, il ne présente pas de lames de calcaire aussi développées que dans le massif de *Bemaraha* mais plutôt une prédominance de *tsingy* bas (*tsingy may*). Par contre, comme dans ce dernier, la couche de calcaire n'est plus très épaisse et, l'exo-karst (érosion en surface) et l'endo-karst (réseaux souterrains) ont tendance à se rejoindre.



## **Végétation**

La périphérie du Parc est occupé par la brousse. À l'intérieur du Parc, on va trouver de la forêt caducifoliée, c'est-à-dire qui perd ses feuilles pour résister à la saison sèche. Durant notre période d'expédition, nous sommes en pleine perte des feuilles, ce qui rappelle l'automne en France, mais avec des températures bien plus élevées.

Enfin, il faut noter, en particulier à proximité de notre campement, une quantité importante de baobabs alors que les autres Tsingy en sont dépourvus.

## **Population**

La densité de population dans le secteur est inférieure à 4 hab/km<sup>2</sup>. On trouve le premier village significatif (Analatelo) à 6 km alors que Vilanandro est à 11 km.

La population de la zone est de type Sakalava. Néanmoins, les personnes avec qui nous sommes en contact, qu'il s'agisse des agents du Parc ou des pisteurs, sont tous originaires d'autres régions. L'élevage du zébu et la culture du riz sont les principales activités du secteur. Il y a d'autres cultures marginales comme le rafia.

## **Accès**

C'est le moins connu des massifs de tsingy, sans doute en raison des difficultés d'accès dans une région enclavée desservie par de mauvaises pistes. De Mahajanga, terminus de la route goudronnée, il faut globalement longer la côte vers l'Ouest sur 150 km jusqu'à Soalala par une piste uniquement accessible en 4x4. Ensuite, il faut s'enfoncer à l'intérieur des terres sur 50 km par une très mauvaise piste praticable ou non en 4x4 suivant les années. Les années de fortes pluies, il demeure jusqu'en août des brouillards infranchissables en 4x4. Pour cette expédition comme les deux années précédentes, nous sommes passés à l'aller par Andranomavo, moins humide en cette période hivernale. La piste est certes mauvaise mais quand même praticable en 4x4. Il va sans dire que le massif est totalement inaccessible en saison humide.

Compte tenu de ces conditions, il n'y a actuellement pas de tourisme significatif dans le Parc. Ce sont aussi les contraintes logistiques, aussi sur les durées de transports que les quantités de nourriture à emmener, qui limitent la durée de notre séjour sur le terrain.

## **Formalités**

Les Tsingy de Namoroka étant classés en Parc National, l'accès est réglementé. Les explorations spéléologiques rentrent dans la catégorie des études scientifiques qui font l'objet de demandes spécifiques.

Il est indispensable de faire une demande écrite et nominative suffisamment à l'avance à :

MNP (Madagascar National Parks) sise à :

Ambatobe - BP1424 - ANTANANARIVO 101 - MADAGASCAR -

Les autorisations de recherche et les droits d'entrées se règlent à Antananarivo. Il ne reste plus qu'à se présenter au bureau de MNP, à Soalala. C'est là que se trouve la direction du Parc.

Il faut être accompagné tout au long de l'expédition par un agent du parc et un guide local. MNP s'engage à nous aider pour la logistique, dans la mesure de ses moyens. À la fin de la mission, un compte-rendu doit être fait, ainsi que quelques mois plus tard un rapport complet doit être remis.

## **Secours**

En cas d'accident ou de problème de santé, il n'y a aucune structure de secours au niveau Parc. Depuis 2010, Vilanandro, à 10 km de notre camp comporte un Centre de Santé de Base de Niveau 2 avec un médecin ainsi qu'une radio BLU avec laquelle nous pourrions contacter le siège du Parc pour qu'ils nous affrètent un 4x4 en cas de nécessité de rapatriement sanitaire jusqu'à Mahajanga.

Comme nous réalisons notre expédition en saison sèche , les risques de paludisme sont normalement réduits dans la zone du massif.

## **Les précédentes explorations**

L'intérêt spéléologique du massif a été signalé dans les années 40 suite à un survol en avion du massif.

Une première expédition a eu lieu en 1952. Si plusieurs grottes sont mentionnées dont Anjohy Ambovomby, les informations spéléologiques restent faibles, avec des vagues descriptions d'accès sans coordonnées géographiques des entrées ni de plan des réseaux souterrains. Une expédition allemande en 1992 a retrouvé Anjohy Ambovomby et en a réalisé une cartographie complète, fournissant un développement de 4600 m. Il semble aussi que John et Valérie Middleton soient passé dans le secteur mais sans découverte de nouvelles cavités. Christian Boucher a effectué une reconnaissance en solitaire en novembre 2004 avant deux expéditions plus importantes avec Sandrine Deblois en octobre-novembre 2005 puis mai 2007.

Nous avons nous-même réalisé quatre expéditions. Lors de la première, en 2006, nous avons travaillé sur le Sud de la plaine d'Antsifotra, à l'Est du massif, où nous avons découverts quatre cavités importantes pour un développement total de 8 km. En 2008, nous avons installé le camp plus au Nord de la plaine avec l'exploration d'un seul réseau de 10 km. En 2009, nous avons exploré une nouvelle cavité dans le même secteur sans jonctionner avec celle de 2008. En 2010, nous avons poursuivi les explorations dans cette dernière cavité. Ceci nous a permis de jonctionner avec le réseau de 2008. Grâce au 15 km explorés à cette occasion, nous avons obtenu le plus grand réseau de Madagascar et d'Afrique avec 39,5 km de galerie.

# L'expédition

## ***Historique et objectifs 2011***

Il s'agit de notre cinquième expédition dans ce massif. En 2006, nous avons exploré une zone un peu plus au Sud que cette année, et rapporté 7872 m de galeries topographiées dans quatre cavités différentes. En 2008 nous sommes remontés un peu plus au Nord pour établir notre camp et explorer la zone toute proche semblant beaucoup plus intéressante. Effectivement, celle-ci nous donna 10339 m de première dans une seule cavité, Zohy Tsongom'omby. En 2009, nous gardons le même camp de base situé au bord d'un joli étang et explorons une nouvelle cavité, Zohy Potipoty, rentrant plus à l'intérieur du massif. Nous explorons alors 14664 m de galeries. En 2010, nous avons jonctionné Zohy Tsongom'omby et Zohy Potipoty pour former le réseau Marosakabe. Nous rajoutons 15000m de nouvelles galeries, ce qui donne un réseau qui développe 39527m de conduits souterrains.

En 2011, nous allons établir notre camp toujours au bord du même plan d'eau. Notre premier objectif est de continuer l'exploration du réseau. Accessoirement, nous voulons faire une reconnaissance pour essayer d'atteindre d'autres blocs de calcaires potentiellement intéressants mais non situés directement en lisière de la brousse. L'idée est de progresser dans des canyons forestiers entre blocs de calcaires pour un accès plus rapide au centre du massif.



# Cartes

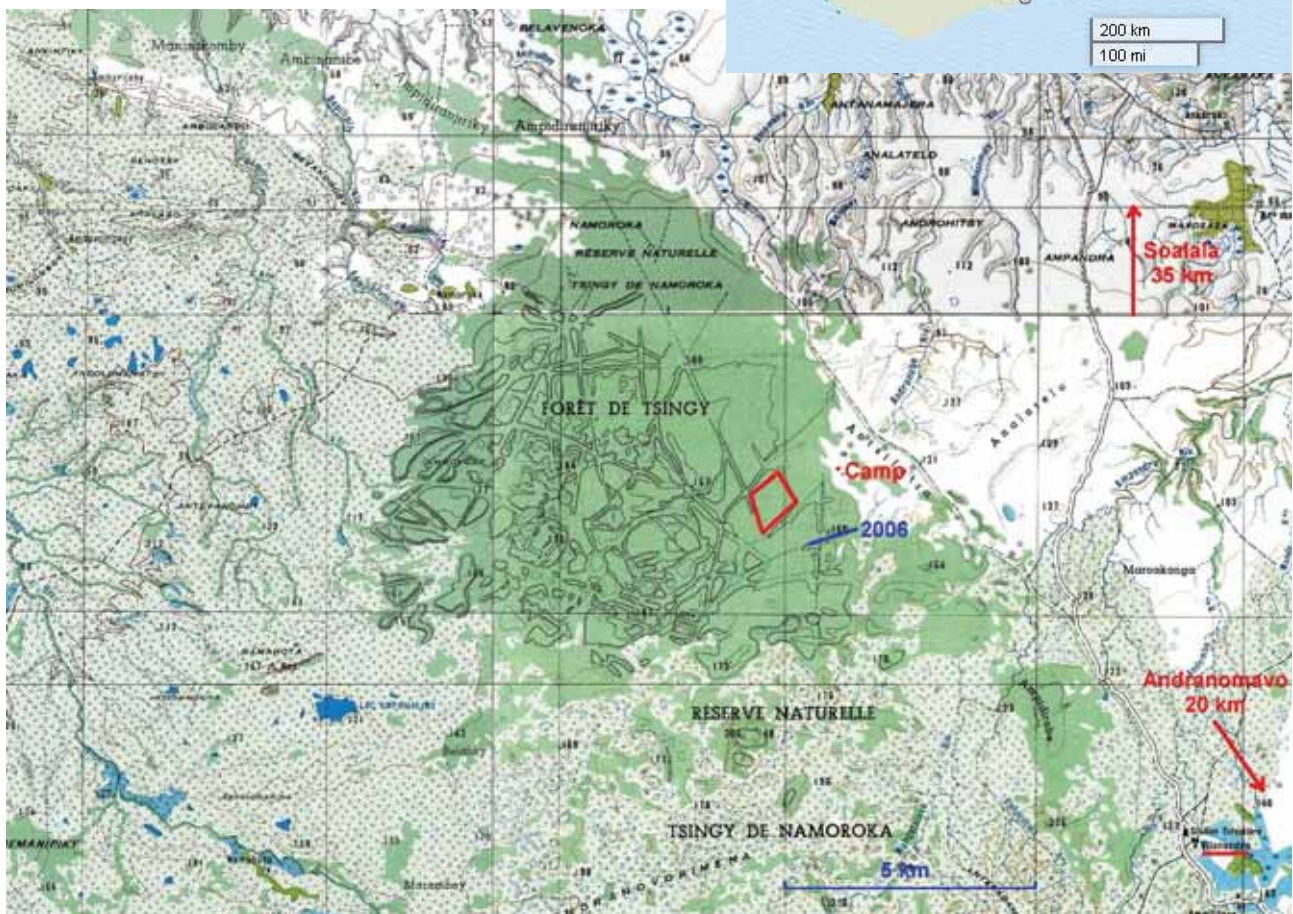


Illustration 1: Extrait carte topographique au 1/100,000 (FTM). Zone explorée entourée en rouge

## Les explorateurs



*Illustration 2: De gauche à droite, Tantely, Nicolas, Laurent, Alain, Naby, Eric et Juien.*

**Jean-Nicolas Delaty**, 50 ans

Spéléologue

Spécialité : topographie

Trésorier de l'Association Drabons et Chieures (38)

Membre de l'ADEK Madagascar et de la FFS

Expés : Bemaraha 93, Tsingy 95, Mada 96/1, Bemaraha 98/1, Malagasy 99, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010.

**Laurent Montagny**, 44 ans

Spéléologue

Membre du Spéléo-Club des Oreillards (42) et de la FFS

**Alain Morenas**, 51 ans

Spéléologue

Membre du Spéléo-Club Mottois (26) et de la FFS

Nombreuses responsabilités au sein de la FFS

**Éric Sibert**, 40 ans

Spéléologue

Spécialités : photographie, systèmes d'information géographiques

Membre du Spéléo-Groupe la Tronche (38), du Spéléo-Club de Savoie (73), de l'ADEK Madagascar et de la FFS

Expés : Malagasy 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010.



# **Carnet de route**

## **La préparation et l'approche**

### Lundi 18 juillet:

Départ de Nicolas via Paris qui arrive le soir même à Antananarivo.

Départ d'Éric via Paris puis Londres pour un vol de nuit vers Nairobi.

### Mardi 19 juillet:

Éric arrive à Nairobi pour une correspondance vers Antananarivo.

### Mercredi 20 juillet:

Visite à MNP pour préparer les autorisations.

En attendant le début de l'expédition, vacances dans le Sud pour Nicolas et au Lac Alaotra pour Éric.

### Jeudi 28 juillet:

L'équipe spéléologique se retrouve au relais des Pistards. Nicolas est de retour du Sud de bon matin. Alain débarque de l'avion en provenance de Paris. Éric arrive plus tardivement. Quant à Laurent, le dernier participant potentiel, il se fait attendre. Il doit arriver de la Réunion mais seulement le 1er août. Quant à Florent, notre aubergiste, l'envie le démange, mais va-t-il pouvoir quitter son hôtel?

Nous faisons quelques courses en ville dans l'après-midi.

### Vendredi 29 juillet:

Retrait des autorisations à MNP. Début des courses spécialisées en centre-ville. Le rendez-vous est fixé à sept heures du matin. A 22 heures, Florent qui hésitait depuis quelques jours, nous annonce qu'il ne viendra pas.

### Samedi 30 juillet:

Nous effectuons le gros des courses alimentaires dans une grande surface puis nous réservons le taxi-brousse à destination de Mahajanga pour le lendemain.

### Dimanche 31 juillet:

Il nous faut deux taxis pour nous rendre au stationnement avec tous nos bagages. Sur place, le chargement est long. Il y a une petite embrouille sur les places que nous avons réservées. Nous nous retrouvons les jambes coincées en travers sur une banquette à l'arrière. Départ un peu avant 9 heures. Il n'y a pas d'événements exceptionnels à mentionner durant le trajet. Le chauffeur téléphone beaucoup en conduisant. Pause à la nuit tombante dans un village pour décharger deux colis. Ça nous prend un bon quart d'heure. Arrivée dans la nouvelle gare routière de Mahajanga après 20 h. Nous restons sur un temps de parcours de 11 h 30. Installation à notre hôtel habituel, le



"5/5" qui n'a plus que des chambres avec télévision et donc plus chères que sans. C'est mieux que rien. Nous mangeons dans une pizzeria qui a encore changé de gérant depuis l'an passé, mais nourrissons aussi les moustiques.

### Lundi 1<sup>er</sup> août:

Le matin, visite à MNP. Nous croisons Guy, le chef de volet à Soalala qui nous donne quelques renseignements sur l'état des routes.. Ensuite, descente sur le marché dans un premier temps pour faire réparer une toile de tente. Ce n'est pas simple. Après avoir trouvé la couturière, il faut trouver le bon tissu. Éric a soudain un gros coup de barre et va se reposer à l'hôtel pendant que les autres continuent les courses. L'après-midi, nous rencontrons Stanislas, le propriétaire et chauffeur du 4x4 qui doit nous emmener dans les Tsingy. Nous mettons au point l'itinéraire en coordination téléphonique avec le directeur du Parc basé à Soalala. Nous allons ensuite réserver le bac, retirer et changer de l'argent, trouver une tente pour Alain chez un commerçant chinois et terminer les courses. Enfin, nous essayons de récupérer la toile de tente en réparation. C'est pas mal sauf que... la fermeture éclair ne s'ouvre pas dans le bon sens ! Le temps d'une reprise et la nuit est tombée.

Nous avons eu enfin un contact avec Laurent qui est arrivé vers midi à Ivato, l'aéroport d'Antananarivo. Il prend directement le taxi-brousse pour Mahajanga dans l'après-midi. Il voyagera toute la nuit.

### Mardi 2 août:

Nous retrouvons le 4x4 à 6 h 30 comme convenu. C'est à ce moment là que Laurent débarque d'Antananarivo, juste à temps. Nous chargeons le véhicule. Nous faisons un crochet par la boulangerie prendre le commande de pain puis filons au port pour prendre le bac. Il y a déjà foule, y compris plusieurs 4x4 et camions. Une judicieuse commission versée par le chauffeur permet de passer en premier et de partir directement avec le petit bac. À l'arrivée, le bac s'y reprend à deux fois pour accoster. Avant d'attaquer la piste, nous prenons un petit-déjeuner dans une gargote. Pause-repas à Mitsinjo: riz + anguilles. Nous reprenons la piste. Le maître mot est : la garde au sol, c'est utile. Après une dernière pause baignade, nous entrons dans Andranomavo à la nuit tombante. C'est une vraie ville de brousse. Les quelques chambres disponibles n'ont pas dû voir l'ombre de la femme de ménage depuis fort longtemps. Le repas est sur commande. On nous avait promis de l'oie mais d'autres clients étant passés par là entretemps, c'est du poulet centenaire que l'on nous sert. Coupure de l'électricité à 22 h.

### Mercredi 3 août:

Réveil vers 6 h. Nous prenons le petit-déjeuner dans la rue avant de reprendre la piste. Mais ayant perdu la trace GPS de l'an passé, nous avons un peu du mal à choisir la bonne trace sur le terrain. En pratique, nous essayons de suivre des traces de pneus qui doivent nous mener en théorie à Vilanandro. Mais la saison des pluies ayant été confortablement arrosée, nous nous retrouvons bloqués par un gué infranchissable. Nous perdons alors un bon moment avec les explications contradictoires des autochtones pour trouver la déviation hors crue. Nous parvenons enfin à Vilanandro à 10 h, soit une heure de plus que la normale. Au "bureau" du parc, nous retrouvons Tantely, un des agents du parc qui s'empresse d'organiser notre équipe. Pour manger à midi, ça ne va pas être possible. Plus personne ne fait à manger pour les gens de passage. Alors nous décidons de repartir dès que possible. Nous embarquons Tantely, Naby et Julien, les deux derniers étant de nouveaux pisteurs que nous ne connaissons pas encore. Le temps de capturer un coq et nous repartons à 11 h. Après avoir quitté la piste principale, nous raclons un coup le pont du 4x4 sur une

pierre. Notre chauffeur est prêt à faire demi tour. Nous attaquons ensuite en pleine savane à travers les herbes hautes cachant de malencontreuses termitières pour rejoindre directement le lieu du campement sans être bloqués par des rochers comme l'année précédente. Nous parvenons à 13 h au plan d'eau. Celui-ci est à son niveau le plus haut depuis que nous le connaissons. Stanislas et son 4x4 repartent sans tarder avec Tantely pour tenter de retourner à Andranomavo avant la nuit. Quant à nous, nous installons le campement. Nous trouvons un boa dans le garde-manger !

## ***Le camp et les explorations***

### **Mercredi 3 août après-midi**

En fin d'après-midi, pendant qu'Éric se repose encore, Nicolas, Alain, Laurent et Naby partent prospecter au Nord du camp pour voir s'il est possible d'accéder au canyon forestier présent au Nord des réseaux explorés. Ils trouvent bien l'axe du canyon après avoir galéré dans la végétation et traversé plusieurs petits blocs de tsingy à diaclose, pas faciles pour progresser. Au passage, ils trouvent 4 belles poteries intactes dans un bout de galerie. Ils s'arrêtent après quelques centaines de mètres après avoir repéré de grandes diacloses intéressantes sur leur gauche (pt gps). Retour plus direct en évitant la zone chaotique du départ.

### **Jeudi 4 août :**

Après quelques averses dans la nuit, réveil au chant du coq. Nous terminons quelques détails de l'installation du camp. Tantely arrive en vélo suivi de Mamodjy, le papa de Naby, en charrette avec leur ravitaillement. Nous ne décollons que vers 9 h. Tantely, Naby et Mamodjy nous accompagnent. La colonne est longue. À notre grande surprise, le chemin d'accès aux grottes a été entretenu. Renseignements pris, plusieurs groupes de touristes ont été amenés là pour visiter une des grottes que nous avons exploré les années précédentes.

Pour notre part, nous retournons dans une des deux grandes galeries explorées en 2010 au bout du réseau. Nous attaquons un départ à gauche. De fil en aiguille, nous rebouclons bien dans la zone. L'équipe est importante mais pour l'acclimatation des nouveaux, il vaut mieux rester ensemble. Éric et Nicolas topographient au fur et à mesure tandis que Alain et Laurent remplissent leur carnet avec des croquis ou des coupes. Nos trois accompagnants, eux, discutent, fascinés semble-t-il, par l'aisance avec laquelle nous nous repérons dans ce labyrinthe. Au retour, nous tentons un raccourci mais les hésitations font perdre le gain espéré. Retour à l'extérieur vers 18 h. Mamodjy reprend sa charrette et rentre directement à Vilanandro. Parmi les évolutions technologiques, il faut noter cette année l'utilisation de trépieds métalliques en remplacement des traditionnelles pierres en triangle pour maintenir les gamelles sur les foyers. Et Julien a profité de sa journée au camp pour fabriquer une table en bois afin de faire sécher la vaisselle.

TPST: 8 h 30

### **Vendredi 5 août:**

Réveil au chant du coq. Ça sera la dernière fois. Nous sommes à l'entrée avant 9 h. Tantely et Julien nous accompagnent ; nous ne sommes donc plus que six.. Le matin, sur le cheminement d'accès au fond, nous complétons plusieurs chaînons manquants entre des galeries explorées en 2010. L'après-midi, nous reprenons la grande galerie Ouest mais nous partons cette fois à droite. Après plusieurs diacloses et interstrates, nous retombons dans des canyons au bout de la seconde grande galerie de 2010. Nous retournons à l'entrée par cette seconde grande galerie en seulement 40 mn. Les explorations du matin ont permis d'optimiser l'itinéraire.

Arrivés au camp, le coq est déjà dans la casserole. Tantely et Julien qui n'ont sûrement pas assez à manger rentrent dormir au village.

TPST : 8 h 40

### Samedi 6 août :

Julien arrive de bon matin avec deux poules, mais pas avec Tantely qui est parti à la recherche d'un nouveau coq. Celui-ci arrive trop tard après notre départ. Laurent reste au camp avec eux. Naby nous accompagne sous terre. Nous terminons la topographie des départs à l'Est de la grande galerie Ouest. Nous aboutissons dans le canyon forestier marquant la limite Nord du bloc de calcaire que nous explorons. Nous en profitons pour manger. Après le repas, nous faisons une tentative pour grimper sur les Tsingy de part et d'autre du canyon mais nous n'atteignons pas un point suffisamment dominant pour admirer l'ensemble du Toit des Tsingy. Nous avons cependant une belle vue sur le canyon et sa canopée. L'épaisseur de Tsingy semble se renforcer vers l'intérieur du massif.

Nous topographions encore quelques départs avant de partir en prospection vers l'intérieur du canyon. Nous visons un bloc de calcaire vers le Nord qui nous semble potentiellement intéressant. Après plus de 200 m de débroussaillage dans la forêt vierge, nous atteignons le dit bloc. Nous nous engageons dans un canyon se dirigeant vers le Nord beaucoup moins encombré par la végétation que le précédent. Celui-ci est visible sur la photo satellite et délimite deux énormes secteurs de calcaire. Mais, si le bloc de calcaire présente une bonne puissance, son intérêt spéléologique semble plus limité. Il y a quelques départs de galerie assez courts et surtout beaucoup de fractures à ciel ouvert sur les cotés (Pts Gps NA 60 à NA 66 ; arrêt dans le canyon). Nous faisons demi-tour vers 17 h et rentrons prudemment par le réseau. Nous sommes dehors à la nuit avec le premier quartier de lune.

TPST 9 h

### Dimanche 7 août:

Le nouveau coq a un organe vocal puissant. Ce genre de caractéristique est un élément très défavorable à son espérance de vie. Nous rentrons sous terre à 9 h. Julien et Tantely sont de la partie. Naby qui reste au camp renforce la légende urbaine du crocodile dans le plan d'eau. Il prétendra avoir vu un petit crocodile nager dans l'après-midi. Nous allons dans la salle à l'extrémité de la grande galerie Est. Après une première sortie dans le canyon Nord (NA 67), nous rattaquons à l'intérieur et rebouclons sans mal. Nous terminons par une petite galerie supérieure bien chaude avec une colonie de petites chauves-souris. Retour dehors à la nuit.

TPST : 9 h 30

### Lundi 8 août:

Nous sommes à l'entrée à l'horaire habituel. Julien et Naby viennent avec nous. Sous terre, aussi bien à l'aller qu'au retour nous élargissons quelques passages clés. Nous continuons à explorer des réseaux à l'Est de la grande galerie Est. Nous laissons de nombreux départs inconnus. À midi, Laurent a la bonne idée de faire un feu de bois à la base d'un puits de lumière pour faire griller ses tartines de pain moisi. Ce sont surtout les guêpes vivant dans les nombreux nids au dessus qui sont enfumées. Loin de les faire fuir, ça les rend agressives, nous obligeant à déménager notre lieu de pique-nique. Le pire, c'est que nous avons déjà eu maille à partir avec elles à moins de 10 m de là en 2010. Alors que nous sortons, le premier quartier de lune est dans l'axe de fracture d'entrée. Dans la forêt, nous croisons un microcibus, lémurien de la taille d'une souris et nocturne.

Dans la soirée, à l'heure de la tisane, un groupe de lémuriens se fait entendre dans les arbres, juste au niveau de notre garde-manger.

TPST 9 h 15

### Mardi 9 août:

Nous nous scindons en deux équipes. Éric, Nicolas et Naby forment la première équipe. Nous retournons dans la même zone que la veille et continuons à topographier de belles galeries. La seconde équipe avec Alain, Laurent et Tantely, reprend la suite du canyon repéré le premier jour au Nord du camp. Après quelques chaos de bloc et plusieurs heures de progression, ils parviennent à jonctionner avec le Nord du réseau. Ils ressortent par le réseau souterrain sans trop connaître les passages mais finalement s'en sortent. En arrivant au camp, Éric découvre un serpent devant sa tente. Il part tranquillement se réfugier dans le tronc d'arbre voisin avant de continuer vers la tente de Nicolas. Un peu plus tard, Éric retrouve un autre serpent, le même en plus petit. C'est la fin des oranges. Tantely et Julien rentrent à Vilanandro. Toute la nuit, il y a un vent glacial... à l'échelle locale.

TPST 9 h

### Mercredi 10 août:

Julien revient de bon matin. Tantely n'a prévu d'arriver que vers 10 h. Nous partons sous terre groupés mais nous nous séparons rapidement. Laurent, Alain et Naby vont reprendre l'exploration du réseau Sud, **Zohy Fanihy**, délaissée depuis 2009. Ils utilisent la bonne vieille méthode du compas/clino/déca qu'il faut réapprendre à utiliser. Éric et Nicolas continuent leurs explorations dans le même secteur que les jours précédents. Ils commencent par tomber sur une zone de tsingy effondrés avant de trouver un secteur de grandes salles. Au passage, nous remarquons que selon les jours, les chauve-souris ne sont toujours présentes là où on a l'habitude de les voir. Le soir, pendant l'apéro, Alain et Éric essayent de retranscrire sur le PDA les données de la première équipe.

TPST: 9 h 20

### Jeudi 11 août:

On reprend presque les mêmes équipes que la veille et on recommence. Alain, Laurent et Julien retournent au Sud, dans Zohy Fanihy, tandis que Éric et Nicolas partent vers le fond du réseau. Néanmoins, en chemin, ils quittent le cheminement habituel pour trouver un nouveau raccourci qu'ils topographient. Ils continuent ensuite en marge des réseaux reconnus les jours précédents. Le PDA nous indique une jonction assez proche avec le réseau de 2009. Ils décident de la tenter. Même si la progression n'est pas trop difficile, ça prend quand même du temps. L'heure tourne et la nuit est proche mais la jonction est là. Seulement ce n'est pas évident de reconnaître les passages deux ans plus tard ou même quelques heures après, si on n'arrive pas par le même côté. Finalement après plusieurs marches arrière et quelques angoisses, ils retrouvent le bon fil.

De leur côté, la seconde équipe continue dans le secteur sud de la veille. Arrêt dans certaines branches sur colonies trop importantes de chauves-souris. Ils explorent aussi une grande salle.

Tantely fait l'aller-retour à Vilanandro dans la journée pour nous réserver des charrettes à zébu pour le retour. Naby rentre dormir au village en fin de journée. On entend une sono au loin dans la nuit ; c'est un orchestre ambulant.

TPST: 9 h 15

## Vendredi 12 août:

À l'aube, la poule survivante se prend pour un coq. Naby revient dans la journée. Éric et Nicolas commencent par retourner dans la zone de jonction de la veille. Ils topographient plusieurs départs pour y voir plus clair. Ensuite, ils retournent dans le secteur des jours précédents pour compléter les départs, Ça donne pas mal de rebouclages. Alain, Laurent et Tantely retournent aussi dans leur secteur de la veille pour en continuer la topographie. En sortant, ils vont aussi visiter un secteur de petits tsingy "*may*" proche du camp et y trouvent un crane de sanglier qu'ils essayent de nous faire passer pour un crocodile. C'est la fin de notre réserve de pain... certes un peu moisi, mais quand même. D'une manière générale, nous avons vu un peu juste sur les victuailles. Julien rentre dormir à la maison. C'est la fin du pain... certes un peu moisi, mais quand même. D'une manière générale, nous sommes un peu trop juste sur les vivres.

TPST: 8 h 45

## Samedi 13 août :

Julien fait le tour de la région pour nous trouver un poulet avant de rentrer au camp. Nicolas et Éric reprennent la suite de la veille. Ça va pas mal. Alors que l'heure avance, ils découvrent un dernier passage qui donne sur tout un réseau de diaclases qu'ils sont bien obligés de topographier. Ils sortent tardivement. Alain, Laurent et Naby continuent et rebouclent toujours dans le secteur de Zohy Fanihy. Ils sortent tardivement.

TPST: 10 h 45

## Le Retour

## Dimanche 14 août:

Réveil comme d'habitude. Les deux charrettes arrivent assez tôt. Elles sont fournies par Mamodjy. Ce sont Naby et un autre jeune qui vont les conduire. Nous plions le camp. Au moment des comptes, bonjour les mélanges entre les francs malgaches et les ariary. Nous partons vers 9 h en marchant à côté des charrettes. Par un chemin de traverse, nous rejoignons la piste principale. Nous ressentons bien la chaleur que nous avons oubliée durant nos journées sous terre. Nous faisons la pause de midi au bord d'un bout de ruisseau. Au moment de repartir, les zébus ont disparus. Il faut une heure pour les retrouver. Ceux sont repartis tous seuls en direction de Vilanandro, leur lieu d'origine. Ensuite, c'est la route habituelle. La nuit nous rattrape avant la chaîne de collines. La pleine lune remplace le soleil. La montée dans le sable est lente mais semble un peu plus rapide que les autres fois. Après les collines, tout le monde remonte sur les charrettes.

## Lundi 15 août:

Vers minuit, nous effectuons une halte dans Bekomanga. Les charretiers donnent un peu de paille aux zébus puis ils vont au bal poussière qui a justement lieu dans le village. Nous essayons tant bien que mal de dormir mais il y a un petit courant d'air froid et l'humidité qui tombe. La mer se rapproche. À deux heures, nous reprenons la route. Nous atteignons le terminus de la piste avec le lever du soleil. 21 heures pour 35 km à vol d'oiseau. Nous traversons l'embouchure du fleuve jusqu'à Soalala avec le bac. C'est la première fois que nous le voyons en service. En face, nous trouvons un taxi-brousse qui attend. Il propose de nous faire un transport spécial, ce que nous acceptons aussitôt. Après une restitution auprès de la direction du parc (MNP), nous prenons la route. C'est sûr qu'avec un véhicule pour nous tout seul, c'est plus confortable, surtout que la piste

a été un peu améliorée. Pause repas à Mitsinjo. Dans l'après-midi, la chaleur est toujours écrasante sur la piste. Nous parvenons à Katsepy à 16 h. Il n'y a pas la queue d'un bac en vue. Il n'y a pas eu de rotation l'après-midi. Comme nous sommes les seuls candidats à la traversée, nous devons aussi affréter une barque spéciale. Malgré le vent, les vagues ne sont pas trop formées. Nous avons le droit à une traversée expresse dans les embruns. Nous ne faisons pas de vieux os le soir.

### Mardi 16 août:

Il est temps de se remettre de l'expédition. Nettoyage du matériel, des bonhommes, coiffeurs, barbiers... Dans l'après-midi, nous allons à l'Université rencontrer un contact pour une éventuelle coopération pour l'expédition prochaine. Envoi par internet d'une sauvegarde des données de l'expédition. Que ce soit en journée ou en soirée, il semble faire plus frais à Mahajanga qu'à l'aller, sans doute en raison du vent du large.

### Mercredi 17 août:

Journée calme: restaurant, internet, recherche de cartes postales, coucher de soleil depuis la promenade de bord de mer, brochettes.

### Jeudi 18 août:

Nicolas part de bon matin en taxi-brousse pour remonter sur la capitale avant de repartir dans le Sud. Pour ceux qui restent, nous partons visiter les grottes de Belobaka, connues de longue date, à l'entrée de la ville. Il y en a une demi-douzaine. Pendant que nous y sommes, nous pointons les entrées et en réalisons la topographie. Retour en ville à midi. Alain et Laurent partent respectivement pour le Nord et le Sud en taxi-brousse de nuit. Éric reste globalement dans la région.

Retours échelonnés en France entre la fin août et la fin octobre.



# Méthode topographique

L'exploration spéléologique consiste à rechercher des grottes inconnues et à en parcourir les galeries. Cette exploration ne serait se concevoir sans une étude scientifique à minima, à savoir au moins un lever du plan de la cavité. La technique pour faire ce lever est la topographie. Le principe est de parcourir toutes les galeries et tous les embranchements de la cavité en réalisant des cheminements de proche en proche, à la manière des chaînes d'arpenteurs des géomètres. En pratique, nous partons des entrées du réseau souterrain dont nous déterminons la position par GPS. Ensuite, nous allons de station en station en mesurant entre les deux la distance, l'azimuth par rapport au Nord et la pente. Ceci nous permet par calcul de reconstituer le réseau en trois dimensions. Nous prenons des mesures supplémentaires pour restituer les volumes des galeries, ce que nous appelons l'habillage.

Traditionnellement, ces mesures étaient réalisées avec un décimètre, un compas et un clinomètre mécanique. Depuis quelques années, nous avons remplacé le décimètre par un télémètre laser. Depuis l'expédition 2009, nous avons pu disposer d'un nouvel équipement, le DistoX qui permet en une seule mesure d'avoir à la fois la longueur, l'azimuth et la pente. En 2010, nous lui avons adjoint un PDA. Le distoX envoie en temps réel par bluetooth (radio) les données vers le PDA et le logiciel associé PocketTopo. Ceci permet d'abord d'éviter les erreurs de saisie. Ensuite, nous pouvons réaliser des visées supplémentaires pour faciliter l'habillage de la topographie, en ajoutant éventuellement des commentaires. Pour distinguer les visées d'habillage de celles de cheminement, ces dernières sont réalisées en triple. Le logiciel PocketTopo détecte alors qu'il s'agit du cheminement. Enfin, le couplage distoX/PDA permet de visualiser un plan continuellement à jour, les données des expéditions précédentes étant déjà dans le PDA, ce qui est fort pratique dans un réseau très labyrinthique. Toujours sur les aspects pratiques, nous avons marqué tous les carrefours avec un petit cairn et un morceau de papier pré-numéroté.

Après l'expédition, les données sont été transférées sur ordinateur. Plusieurs analyses sont réalisées pour tenter de détecter et corriger les éventuelles erreurs. La principale source d'erreur est la non-détection des visées en triple comme étant une visée de cheminement. En 2011, une attention particulière a été portée sur le terrain afin de corriger de suite ce type d'erreur. Néanmoins, une demi-douzaine de cas sont passés à travers les mailles du filet. De même, la correction a parfois été incomplète, conduisant à des erreurs dans la numérotation des visées suivantes.

Un premier logiciel maison tentait de détecter les numérotations suspectes après les visées de cheminement (erreur de renumérotation sur le terrain). Une seconde analyse a été réalisée avec Excel. Elle mettait en évidence les visées successives ayant des directions similaires mais n'étant pas considérées comme faisant partie d'un cheminement.

Ensuite, un import était réalisé dans CyberTopo, logiciel réalisé par Éric Sibert, pour analyser les erreurs de rebouclage. En effet, le logiciel PocketTopo ne sait pas gérer les erreurs de rebouclage. L'analyse dans CyberTopo a permis de détecter quelques erreurs de rebouclage importantes résultants d'erreur résiduelles dans les noms de carrefour. Une fois les erreurs détectées et les corrections remontées dans PocketTopo, un second logiciel a été développé permettant de convertir les données PocketTopo vers le format SVG (graphique vectoriel) en répartissant les erreurs de rebouclage résiduelles. Le fichier SVG ainsi généré est alors ouvert dans Illustrator où l'habillage (la restitution des volumes) de la topographie est réalisé manuellement. CyberTopo a aussi été utilisé pour convertir les données au format GPX et permettre leur report sur carte ou sur photo aérienne.

Une difficulté rencontrée avec l'habillage dans Illustrator est qu'il n'est pas possible de déformer les dessins précédents pour tenir compte des déformations induites par les nouvelles



jonctions. En 2010, le nombre limité de points de jonction entre les précédentes et les nouvelles explorations avait permis de contourner le problème en faisant porter les déformations uniquement sur les nouvelles branches explorées. En 2011, la très forte imbrication entre les différentes explorations a rendu cette solution caduque. Éric Sibert a développé un nouveau logiciel qui déforme l'habillage enregistré sous Illustrator en utilisant les carrefours en commun entre l'ancienne et la nouvelle topographie (méthode classique du morphing en utilisant un réseau irrégulier de triangles). Cette technique est adaptée tant que le réseau ne comporte qu'un seul niveau, ce qui est le cas à Namoroka. Une fois les déformations appliquées, l'habillage classique sous Illustrator a pu reprendre.

## ***Les résultats***

En 2011, nous avons exploré et topographié près de 15612 mètres de galeries et diaclases. Ce développement vient s'ajouter au précédent, prolongeant le "Réseau MAROSAKABE" qui était déjà le plus grand d'Afrique pour un total de 55200 m.

Les explorations sont principalement concentrées dans un bloc de calcaire de 1 km X 1,2 km avec une puissance de 50 m au plus épais. Au Nord, nous avons débouché dans un canyon forestier que nous avons aussi atteint difficilement par l'extérieur. De là, nous avons effectué une reconnaissance vers un autre bloc de calcaire situé à une centaine de mètres au Nord-Ouest. Celui-ci paraissait prometteur sur les vues satellites mais il ne présente finalement pas de potentiel spéléologique. L'érosion, trop avancée, ne laisse plus que des canyons entre des pitons rocheux. Inversement, au Sud, le réseau a pu être prolongé dans un nouveau bloc présentant d'importants vides karstiques. Les explorations ne demandent qu'à être continuées dans ce secteur Sud.

Le réseau est globalement horizontal même s'il comporte par endroits des passages supérieurs. Il présente un maillage important avec de nombreux rebouclages.

Tout au long de notre cheminement quotidien, nous avons essayé d'inventorier les espèces animales, vivantes ou non, que nous avons rencontré ainsi que les traces d'activité humaine. Il n'y a pas eu de découverte majeure en 2011.

Lors de nos incursions souterraines, nous étions toujours accompagnés d'un agent du Parc et d'un guide local. Nous avons essayé de les sensibiliser à la protection de l'environnement en général et du patrimoine souterrain en particulier ainsi qu'à la venue dans un futur plus ou moins lointain de touristes.

ZOHY POTIPOTY

ZOHY TSONGOM'OMBY

NA22  
ENTREE

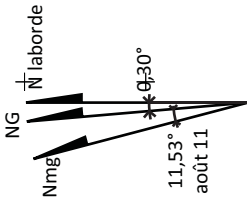
ENTREES

NA40

ENTREE de

ZOHY POTIPOTY

ZOHY FANIHY



En Rouge les réseaux  
explorés en 2011

# Réseau MAROSAKABE

TSINGY DE NAMOROKA / Secteur d'ANTSIFOTRA / VILANANDRO-MADAGASCAR

NA22: X:285348 Y:1072807 Z:112 NA40: X:285197 Y:1072481 Z:131

Développement : 55257 m Dénivellée : 50m (-12 / +38)

Synthèse des explorations de 2008 à 2011  
Explo-topo en: 07/08/2008 & 07/08/2009 par Eric SIBERT & Jean-nicolas DELATY  
08/2010 par Eric SIBERT, Jean-nicolas DELATY, Christian DODELIN & Jacques GUDEFIN et 08/2011 par Eric SIBERT, Jean-nicolas DELATY, Alain MORENAS & Laurent MONTAGNY

© MALAGASY2011



## Les grottes de Belobaka

Comme indiqué dans le carnet de route, de retour à Mahajanga, nous sommes allés visiter les grottes de Belobaka, en périphérie de la ville de Mahajanga. Bien qu'elles soient connues de longue date, nous n'avons pas trouvé de topographie dans la littérature. Nous avons consacré une matinée à leur topographie. Nous n'avons pas pu visiter la grotte n°IV, du *takily* (plante urticante) bloquant son accès.

Les grottes de Belobaka se développent dans du calcaire du Paléocène. C'est une couche plus récente (65 MA) que celle des grands massifs de *tsingy* (Bemaraha, Namoroka et Ankarana : Dogger 160 MA). Quelques réseaux significatifs sont néanmoins connus dans cette couche, comme les grottes d'Anjohibe, 80 km plus au nord-est avec 10 km de développement en deux réseaux distincts. Les grottes de Belobaka se trouvent en bordure de carrières toujours en exploitation. Elles s'ouvrent au pied d'une petite barre rocheuse irrégulière.

Seule la grotte n°I possède une partie verticale avec un puits de 10 mètres qu'on évite par un passage latéral en ressaut. Le fond présente un niveau d'eau. Il paraît néanmoins peu probable qu'il s'agisse d'un niveau phréatique, son altitude étant de 26 mètres, pour une distance à la mer de 2,5 km dans un terrain peu accidenté et globalement dans une presqu'île. Des chauves-souris de la famille des minioptères nichent dans la salle terminale. Par analogie avec les espèces observées dans le massif de Namoroka, il s'agit sans doute de *miniopterus manavi*.

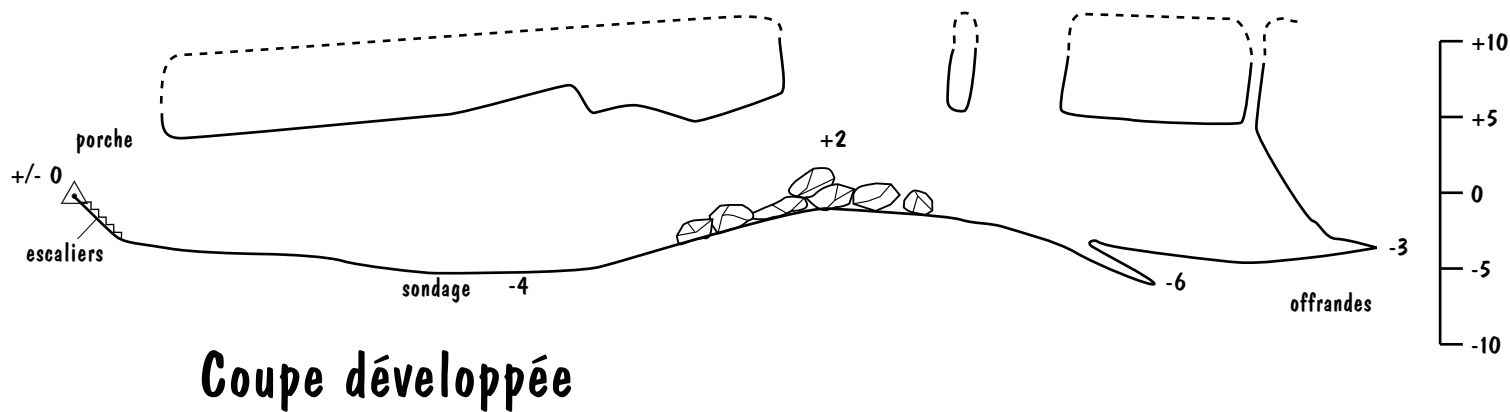
Toutes les autres grottes se développent horizontalement, avec une même direction générale Nord-Sud. Nous avons rencontré des planchers stalagmitiques suspendus dans les grottes n°4 et 5, signe d'écoulements noyés antérieurs. Celui de la grotte n°4 est fortement concrétionné avec des stalactites et des petits gours. Des offrandes correspondant à des cultes actuelles ont été trouvées dans plus de la moitié des grottes.

Avec un développement cumulé de 315 m, ces grottes restent modestes à l'échelle malgache. Néanmoins, elles confirment l'intérêt de la couche de calcaire qui forme une large bande dans le bassin de Mahajanga.

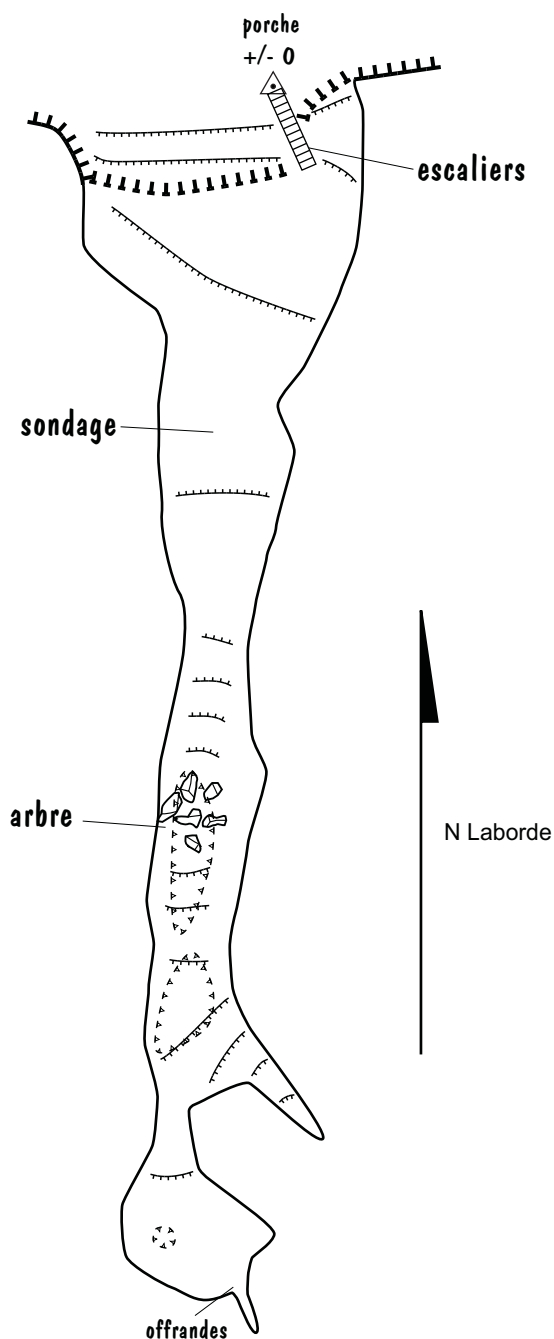
Si les grottes précédentes ne sont plus concernées par l'exploitation actuelle de la carrière, il arrive en revanche que le front de taille recoupe des fractures comblées. D'importants restes paléontologiques ont été trouvés dans ces brèches. Ils sont en cours d'étude par le Pr. Ramanivosoa de l'Université de Mahajanga et Dominique Gommery du CNRS. Par contre, aucun vestige archéologique n'a été découvert à ce jour.



Grotte de Belobaka I  
Madagascar  
Région : Boeny  
District : Mahajanga II  
Commune : Belobaka  
Coordonnées Laborde  
X = 396 508 m  
Y = 1 154 294 m  
Z = 42 m  
Développement : 75 m  
Profondeur : +0 / -16 m  
Topographie le 18/08/2011  
Topographes : Éric Sibert,  
Alain Morénas, Laurent Montagny  
Dessin Éric Sibert



## Vue en plan



**Grotte de Belobaka II**

**Madagascar**

**Région : Boeny**

**District : Mahajanga II**

**Commune : Belobaka**

**Coordonnées Laborde**

**X = 396 578 m**

**Y = 1 154 326 m**

**Z = 33 m**

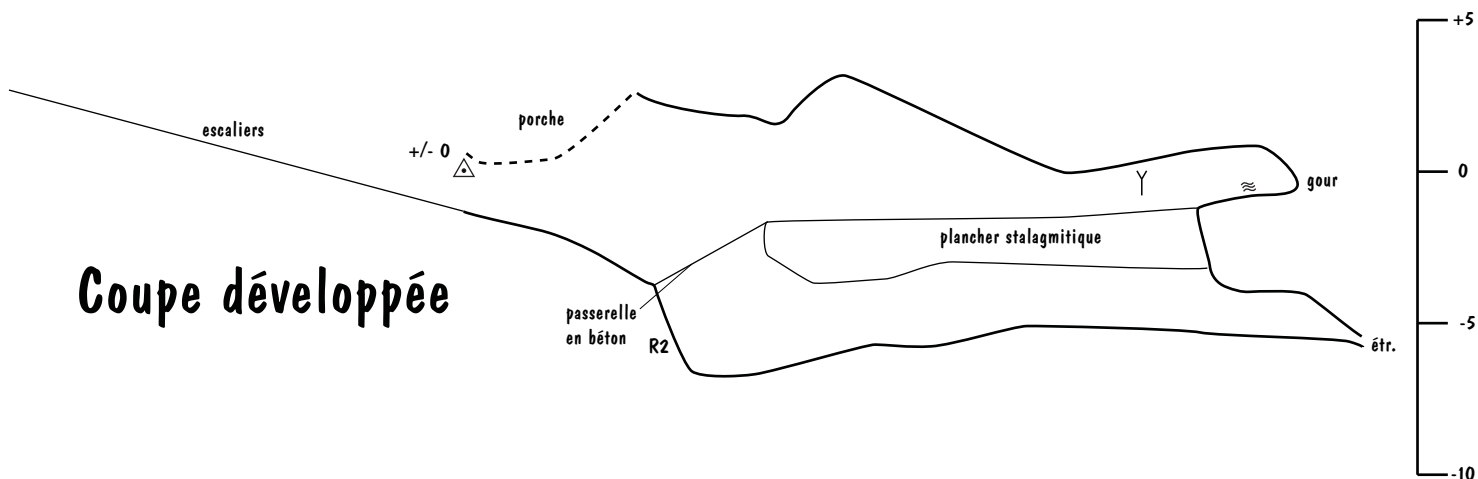
**Développement : 101 m**

**Profondeur : +2 / -6 m**

**Topographie le 18/08/2011**

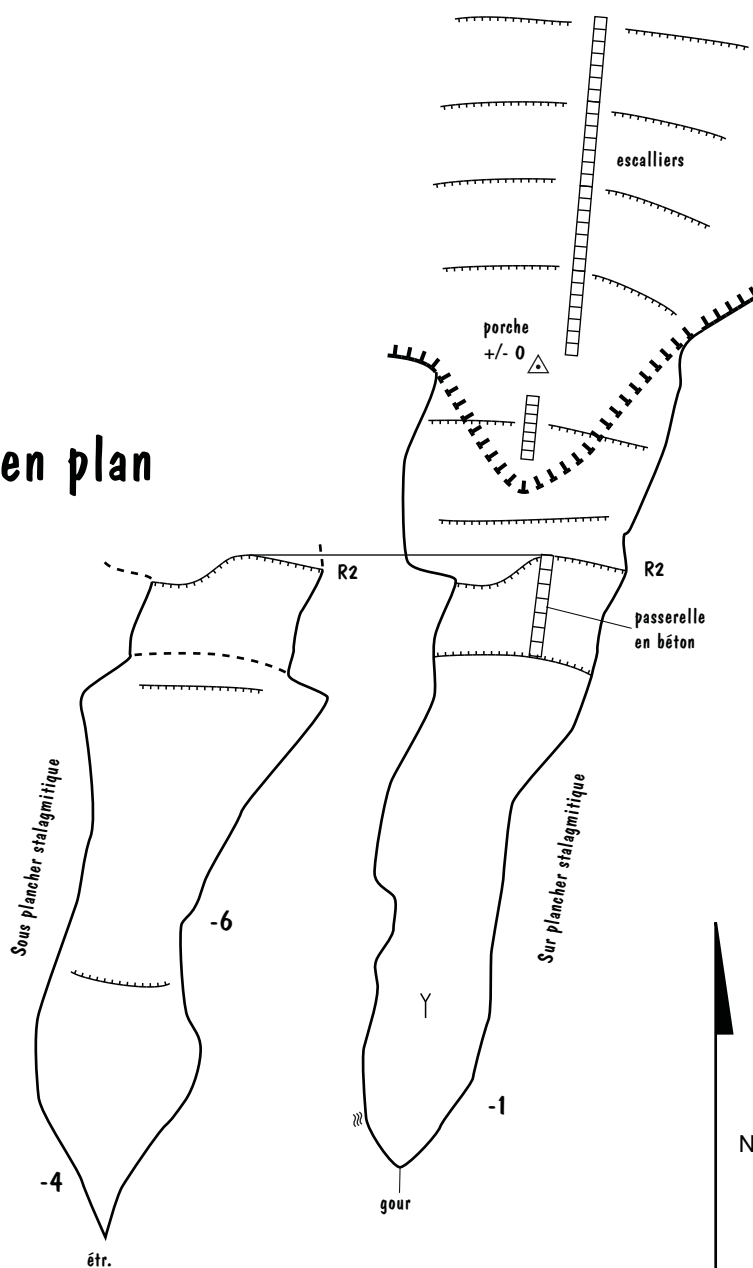
**Topographes Éric Sibert, Alain Morénas, Laurent Montagny**

**Dessin Éric Sibert**



5 m

## Vue en plan



Grotte de Belobaka IV

Madagascar

Région : Boeny

District : Mahajanga II

Commune : Belobaka

Coordonnées Laborde

X = 396 752 m

Y = 1 154 357 m

Z = 42 m

Développement : 52 m

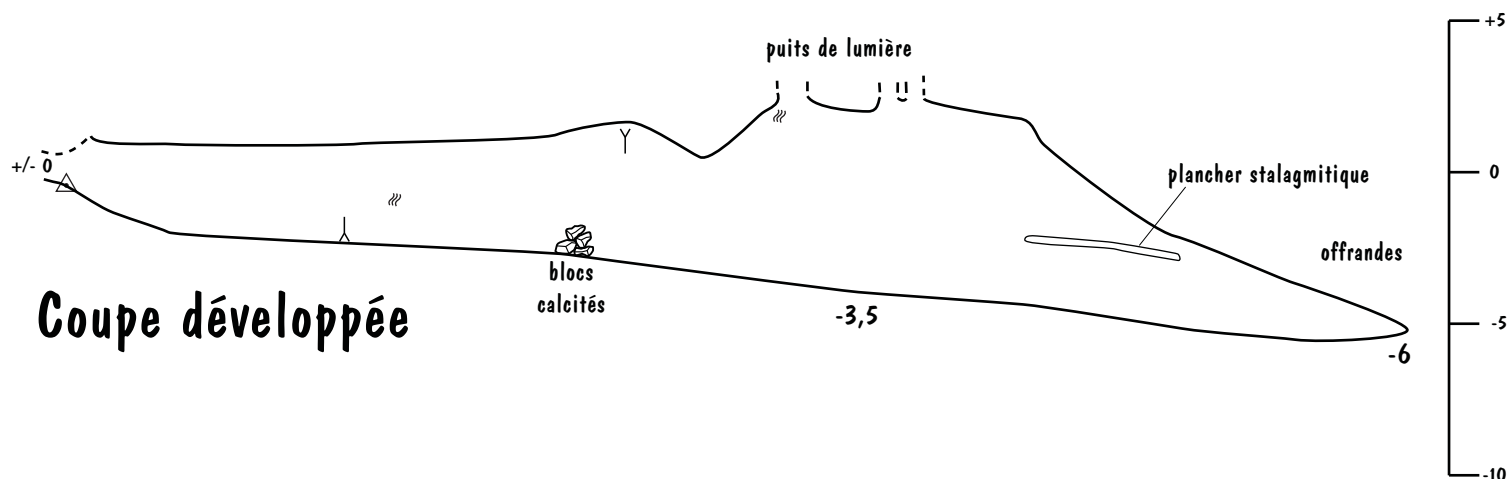
Profondeur : +0 / -6 m

Topographie le 18/08/2011

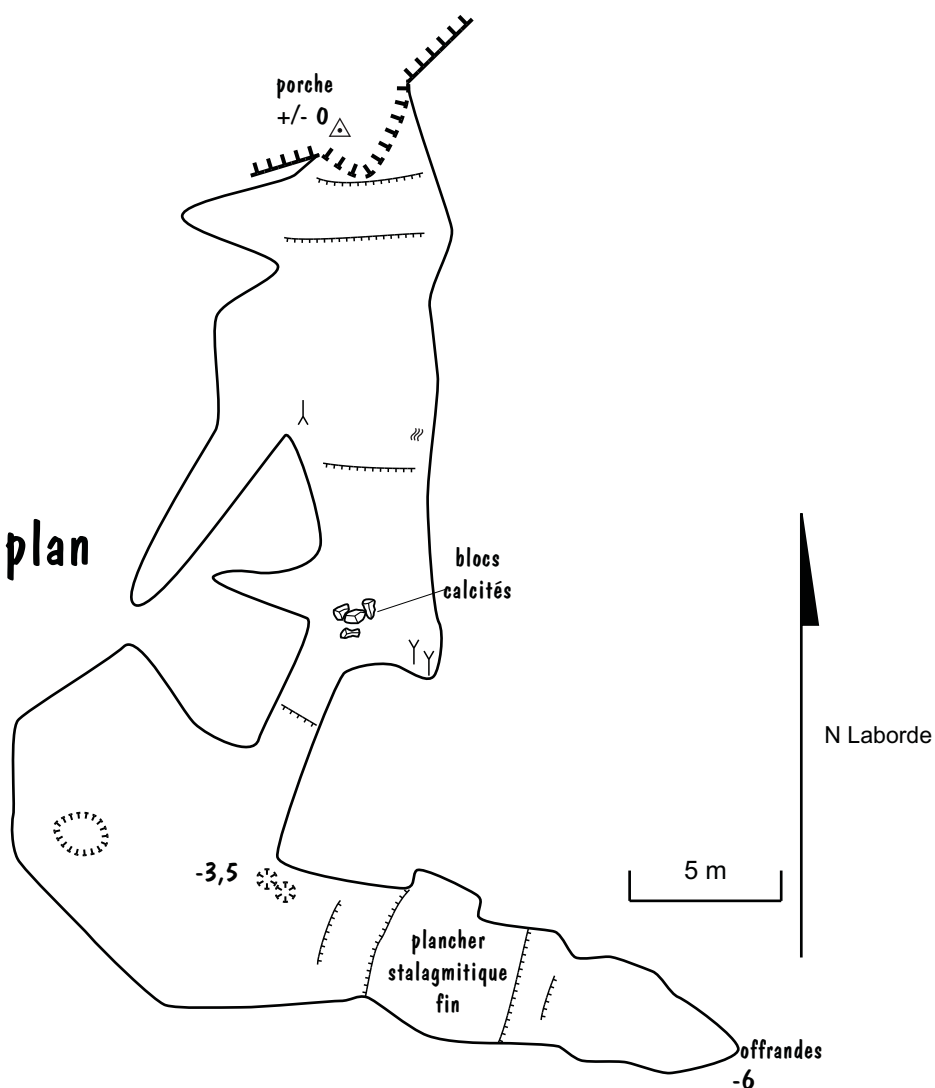
Topographes Éric Sibert, Alain

Morénas, Laurent Montagny

Dessin Éric Sibert



**Vue en plan**



**Grotte de Belobaka V**

**Madagascar**

**Région : Boeny**

**District : Mahajanga II**

**Commune : Belobaka**

**Coordonnées Laborde**

**X = 396 770 m**

**Y = 1 154 415 m**

**Z = 39 m**

**Développement : 50 m**

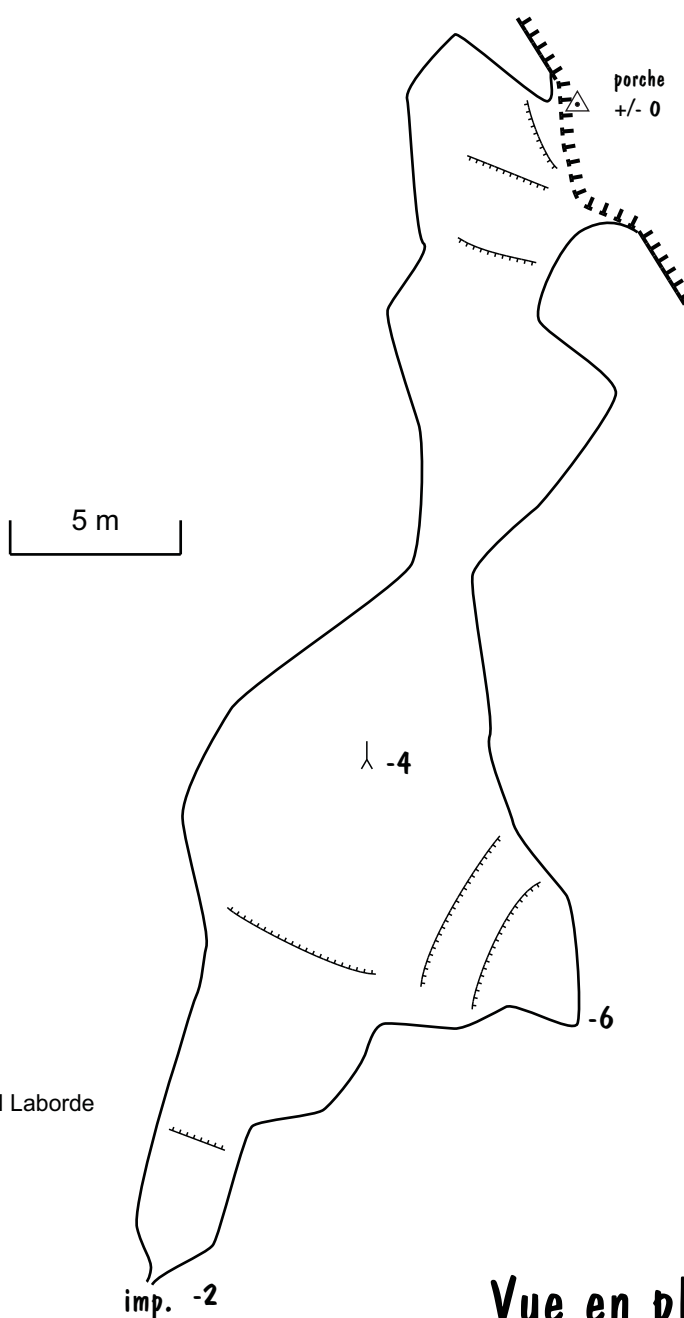
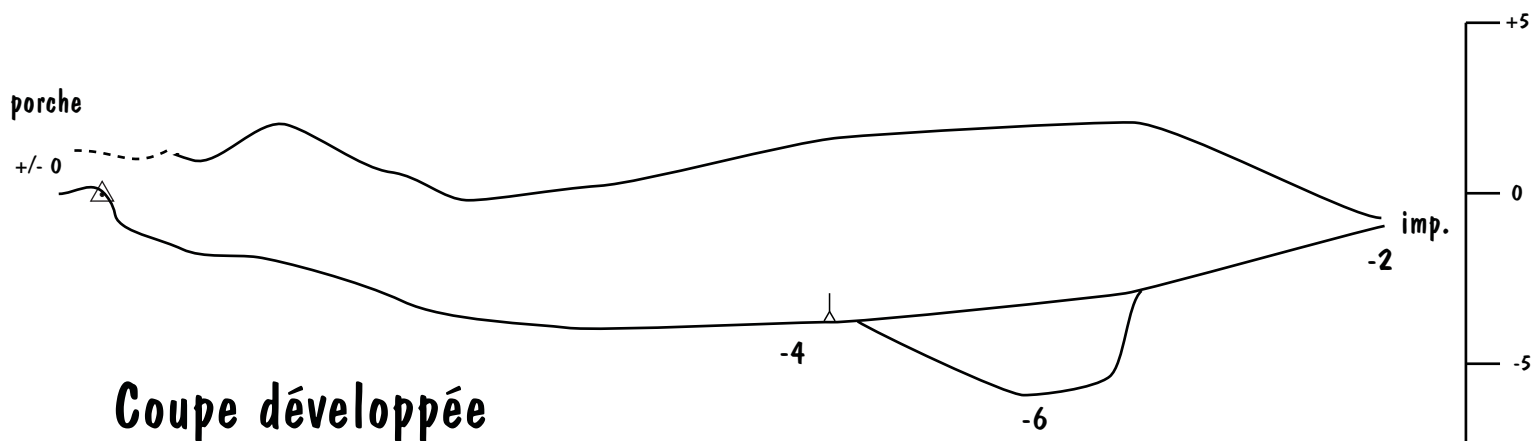
**Profondeur : +0 / -6 m**

**Topographie le 18/08/2011**

**Topographes Éric Sibert, Alain Morénas, Laurent Montagny**

**Dessin Éric Sibert**





**Grotte de Belobaka VI**

**Madagascar**

**Région : Boeny**

**District : Mahajanga II**

**Commune : Belobaka**

**Coordonnées Laborde**

**X = 396 818 m**

**Y = 1 154 425 m**

**Z = 36 m**

**Développement : 38 m**

**Profondeur : +0 / -6 m**

**Topographie le 18/08/2011**

**Topographes Éric Sibert,**

**Alain Morénas, Laurent Montagny**

**Dessin Éric Sibert**

**Vue en plan**

# Logistique

## ***Accès depuis l'étranger***

Il existe 4 principales compagnies pour se rendre à Madagascar: Air France, Air Madagascar, Corsair et Air-austral. Les tarifs varient de 700 à 1500 euros, selon la période et la date de réservation, les vacances scolaires étant la période la plus chère. Les vols internationaux arrivent principalement à la capitale Antananarivo et pour certains à Nosy Be.

## ***Réseaux de transports locaux***

Le réseau routier est de 38.000 km, toutes catégories de pistes et de routes confondues. Les routes nationales comptent pour 12.000 km, dont la moitié revêtues. Les autres catégories de routes ne sont pratiquement pas goudronnées. En saison humide, les routes non revêtues se transforment en bournier et ne sont pas praticables même en véhicule tout-terrain. À l'inverse, les routes goudronnées restent utilisables en toute saison sauf ponctuellement lors des cyclones. Compte tenu de l'aspect montagneux du pays, les routes, même importantes, ont tendance à être tortueuses. Par exemple la RN 4 qui relie Antananarivo à Mahajanga fait 600 km pour 400 km à vol d'oiseau.

Le taxi-brousse constitue le moyen de transport principal sur ce réseau. Le type de véhicule et sa surcharge va dépendre de l'importance de la ligne et de la qualité de la route. Sur les grands axes, ce sont des minibus asiatiques avec des horaires de départ fixes et où il vaut mieux réserver à l'avance. Sur les axes moins importants ou les courtes distances, le départ se fait quand c'est plein. Quand la piste se dégrade, on bascule sur les 4x4, les camions ou autres bus Tata à l'état douteux. Paradoxalement, il y a plus de risques d'accident sur les grandes routes où ça roule vite que sur les mauvaises pistes. En dernier recours, il y a les charrettes à zébu ou la marche à pied avec des porteurs s'il y a des bagages (15 kg maximum par porteur).

Le réseau ferroviaire, avec 850 km de longueur, est marginal à l'échelle du pays. De plus, seules deux sections sont ouvertes au trafic voyageur.

Le réseau aérien intérieur est relativement développé et peut permettre d'atteindre facilement certaines régions enclavées. Les plus petites lignes sont desservies par des avions à hélice Twin-Otter (20 places) se posant sur des pistes sommaires. Il arrive que les avions décollent en avance sur l'horaire.

Enfin, le cabotage le long des côtes par des bateaux traditionnels comme les boutres ou d'autres vaguement plus modernes est aussi important pour la déserte des zones enclavées. Néanmoins, ça constitue le mode de transport le plus dangereux.

# Électricité

À Madagascar, les prises de type européennes fournissent du 220 V... quand il y a des prises et du courant. Il y a en théorie de l'électricité 24 h sur 24 dans les grandes villes et la zone des Hauts Plateaux autour de la capitale. En pratique, les délestages sont fréquents. Dans les villes moins importantes ou isolées, des groupes électrogènes locaux fournissent de l'électricité seulement une partie de la journée, une douzaine d'heures dans le meilleur des cas. Les zones rurales ne sont pas électrifiées.

La tension délivrée à la prise peut présenter des sautes importantes, en particulier durant les orages de la saison humide. Tout équipement sensible comme les ordinateurs, doivent être protégés des surtensions.

On trouve facilement des piles salines d'origine chinoise dans la brousse. Les LR20 sont très courantes car elles servent à alimenter les postes de radio. Les LR12 et LR06 sont aussi généralement disponibles alors que les LR03 sont plus difficiles à trouver.

# Monnaie

À Madagascar, il y a en quelque sorte deux monnaies: le Franc Malgache (FMG) et l'Ariary (MGA). Il y a un rapport fixe entre les deux :  $1 \text{ AR} = 5 \text{ FMG}$ . Jusqu'au 31 décembre 2004, la monnaie officielle était le FMG. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, c'est l'Ariary. Là où ça devient plus marrant, c'est que les malgaches comptent les petites sommes en Ariary et en malgache. Mais pour les plus grosses sommes, ils comptent en FMG et en français. En zone touristique, les sommes sont annoncées en Ariary.

Durant notre expédition, le taux de change était de  $1 \text{ Euro} = 2.600 \text{ Ar}$ .

On trouve des billets s'échelonnant de 100 Ar à 10 000 Ar. Sachant que la plus grosse coupure correspond à moins de 4 euro, on se retrouve rapidement à manipuler beaucoup de billets. On les réunit alors en liasse de 10. On prend un billet sur le paquet de 10, on le plie en deux et on s'en sert pour tenir les neuf autres, accompagné d'une agrafe. Une arnaque, quand on fait du change au noir, consiste à replier deux fois le billet du bout. Si on ne fait pas attention, on constate que chaque liasse contient bien 9 billets quand on regarde d'un côté. Mais quand on regarde de l'autre côté, on compte les liasses d'après les billets repliés et on ne se rend pas compte qu'il en manque. Il existe aussi des pièces de 10, 20 et 50 Ar qui peuvent servir à payer de petites choses à manger au bord de la route mais que nous n'utilisons pas en pratique.

Depuis quelques années, les distributeurs de billets connaissent un développement important dans les grandes villes. C'est un bon moyen pour obtenir des devises locales. La carte Visa est beaucoup plus acceptée que la Mastercard. Les sommes qu'on peut retirer sont quand même limitées et les distributeurs peuvent être à sec. Il vaut mieux ne pas attendre le dernier moment. Par contre, le paiement direct par carte bancaire est très marginal. On peut payer dans les grands hôtels ou pour Air Madagascar directement en euros. Sinon, on peut faire du change dans les banques ou auprès de la Socimad. On évitera le change au noir, la Socimad proposant des taux de change très compétitifs.

En brousse, il n'y a plus rien. Il faut partir avec sa réserve de monnaie locale. On prendra si possible des coupures de 5.000 Ar plutôt que de 10.000 Ar. Ces dernières constituent une grosse somme pour laquelle il n'est pas toujours possible de faire de la monnaie.

## **Santé**

Les conditions sanitaires sont mauvaises à Madagascar et le système de santé est indigent. Il est conseillé d'être à jour de ses vaccins, y compris pour les hépatites A et B.

Il convient de prévoir une pharmacie personnelle significative pour faire face aux difficultés ; à commencer avec les habituels pansements et désinfectants pour les petites blessures avant que la gangrène ne se généralise. Des désinfectants et autres antiseptiques intestinaux seront aussi utiles pour la turista. On se méfiera particulièrement des restaurants proposant des cartes à l'occidentale sans que la chaîne du froid ne suive, à cause des coupures de courant par exemple. Enfin, un antibiotique à large spectre pour les infections ORL est recommandé. À discuter avec son médecin traitant avant de partir.

Le paludisme est une maladie très courante à Madagascar, comme la grippe en France. La côte Est est plus particulièrement exposée ainsi que le reste du pays en saison humide mais on n'est jamais à l'abri d'une infection. Le traitement préventif actuellement recommandé pour Madagascar est la Savarine ou la Malarone, pour sa bonne tolérance. Ces antipaludéens commençant à perdre de leur efficacité , il est souhaitable d'avoir toujours du Coartem dans la poche, seule parade efficace en cas de crise en brousse. On en trouve dans toutes les pharmacies à Madagascar mais pas en France. On peut acheter aussi sur place des moustiquaires imprégnées de répulsif anti-moustique. Les hôtels en sont aussi de plus en plus équipés.

En cas de maladie sur place, il ne faut pas hésiter à aller voir un médecin qu'on trouve assez classiquement dans l'hôpital le plus proche.

En cas de fièvre et/ou frissons au retour en France et jusqu'à plusieurs mois après, il faut supposer que c'est du paludisme.

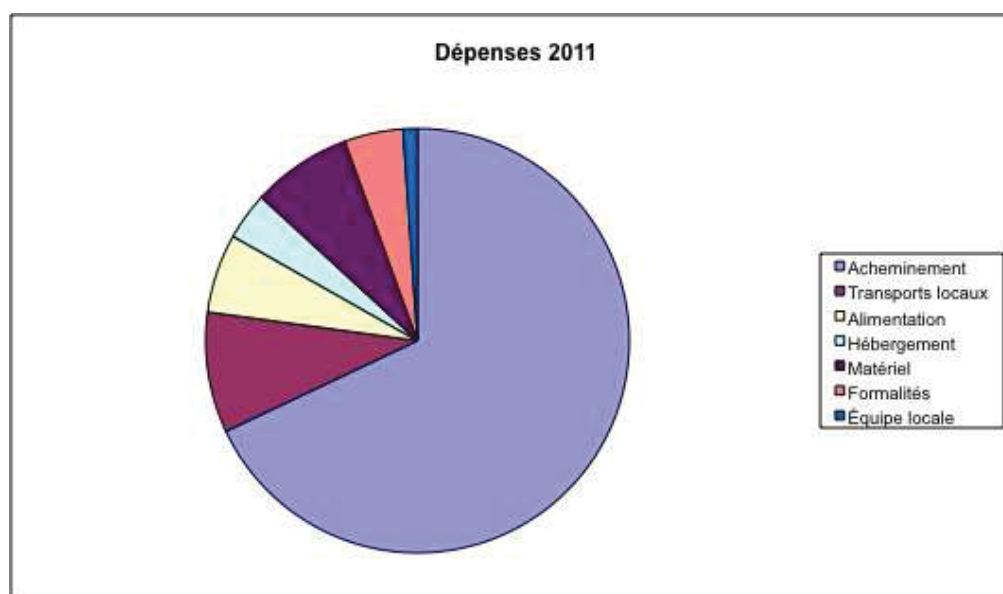
## **Visa**

Le visa touristique est gratuit pour les séjours de moins d'un mois. Pour le deuxième mois, le prix est de 60 euro. Il est possible d'obtenir le visa directement à l'arrivée à l'aéroport d'Antananarivo. Sinon, les formalités peuvent se faire en France à l'Ambassade de Madagascar à Paris ou auprès des consulats en province (Lyon, Saint-Étienne, Bordeaux...) éventuellement par correspondance. Enfin, pour une durée de 2 à 3 mois, le visa coûte 100 euros. Les visas ne sont pas reconductibles sur place pour plus de 3 mois au total.

## Budget

Le budget total de l'expédition a été de 8318 euros, soit 2000 euros par personne. L'avion constitue la part principale avec presque 1250 euros.

	Dépenses	Recettes
Acheminement	5 653.92 €	
Transports locaux	764.56 €	
Alimentation	500.52 €	
Hébergement	301.67 €	
Matériel	633.37 €	
Formalités	372.86 €	
Équipe locale	90.86 €	
CREI		375,00 €
Apports personnels		7 942.75 €
Totaux	8 317.75 €	8 317.75 €



# Bilan et perspectives

Cette expédition a apporté :

- La prolongation du plus grand réseau de Madagascar et d'Afrique,
- 15612 mètres de galeries topographiées,
- 92 heures de temps cumulé sous terre,

Pour la prochaine expédition, nous allons bien évidemment continuer les explorations dans le bloc de calcaire actuel même si son remplissage commence à être conséquent. Nous allons aussi certainement continuer le réseau au Sud dans un bloc séparé. Des prospections ciblées suivant les vues satellites sont aussi envisageables, plutôt au Sud.

# Bibliographie

DECARY, R. (1942) : Les cavités souterraines de Madagascar, leurs merveilles, leurs habitants. Société des amis du Parc botanique et zoologique de Tananarive. 5<sup>ème</sup> rapport annuel, p. 34-41. (Conférence donnée le 22 février 1941 – p. 38, sept lignes sur le « cause de Namoroka », suite à une reconnaissance avec survol en avion menée fin 1940)

PAULIAN, R., GRJEBINE, A. (1953) : Une campagne spéléologique dans la réserve naturelle de Namoroka. Le Naturaliste malgache, tome V, fasc. 1, p. 19-28. (Récit d'une expédition biospéléologique menée début septembre 1952 )

SYNAVE, H. (1953) : Un cixiide troglobie découvert dans les galeries souterraines du système de Namoroka. Le Naturaliste malgache, tome V, fasc. 2, p. 175-179. (Captures effectuées par R. Paulian en 1953)

DE SAINT-OURS, J. (1959) : Les phénomènes karstiques à Madagascar. Annales de spéléologie, tome 14, fasc. 3-4, p. 275-291. (« Namoroka » p. 278 ; 283 ; et 287, douze lignes, citation des données de Paulian et Grjebine de 1953)

DECARY, R., KIENER, A. (1970) : Les cavités souterraines de Madagascar. Annales de spéléologie, tome 25, fasc. 2, p. 409-440. (20 lignes sur Namoroka, p. 417)

DECARY, R., KIENER, A. (1971) : Inventaire schématique des cavités de Madagascar. Annales de spéléologie, tome 26, fasc. 1, p. 31-46. (Secteur de Vilanandro, citation d'**Anjohimisokitra**, **Ambovonaomby**, **Amboanarabe** et **Ambohimirija**, p. 34 – photo de tours calcaires individualisées, p. 36)

REMILLET, M. (1971) : Aperçu de la faune souterraine à Madagascar . Livre du cinquantième de l'Institut de Spéologie "EMILE RACOVITZA", Colloque National de spéologie, 2-11 octobre 1971, p. 135-160. (synthèse des différentes connaissances sur la faune cavernicole à Madagascar)

ROSSI, G. (1980) : L'extrême-Nord de Madagascar. Edisud, Aix-en Provence. (p. 311 « Troisième partie : Le karst » ; p. 313, surface, pluviométrie ; p. 349, ensembles géologiques de la région de Namoroka ; p. 350 à 354, Le karst de Namoroka, description, modelé, structure, évolution des formes ; p. 374, dolines ; p. 383 à 412, La karstification en milieu tropical ; p. 387, « **La résurgence du Namoroka** » ; p. 388, courbes de variation des



teneurs en carbonate et en  $\text{CaCO}_3$  et  $\text{MgCO}_3$ ; p. 389, graphiques d'évolution des concentrations en carbonate en fonction du pH ; p. 392, tableau comparatif des teneurs en sulfate des résurgences de l'Ankarana et du Namoroka ; p. 393, tableau comparatif des valeurs mensuelles de la dissolution entre l'Ankarana et le Namoroka ; p. 395, indice de dissolution ; p. 405, teneurs en  $\text{CO}_2$  des conduits souterrains )

LAUMANN, M. (1993) : Report of 1992 speleological expedition to Madagascar (Reserve de Namoroka and karst area of Narinda). (Description et topographie d'**Anjohiambovonomby**)

LAUMANN, M., GEBAUER, H. D. (1993): Namoroka 1992. Expedition to the karst of Namoroka and Narinda, Madagascar. International caver, 6, p. 30-36.

MIDDLETON, G. (1998) : Narinda and Namoroka karst areas - Madagascar 1997. Journ. Sydney Speleol. Soc., 42 (10), p. 231-243.

RUSHIN-BELL, C. J. (1998) : Caving in Madagascar. NSS News, September 1998, p. 260-261.

MIDDLETON, John and Valerie (2002) : Karst and caves of Madagascar. Cave and Karst Science, vol. 29, n° 1, p. 13-20. (Présentation résumée, en 25 lignes, du massif de Namoroka – carte + photo de remplissage dans **Ambovonomby**)

Berliner Höhlenkundliche Berichte (2002) : Atlas of the Great Caves and Karst of Africa, p. 184-196. (Liste des principales cavités de Madagascar, dont **Anjohiambovonomby** pour Namoroka)

BOUCHER, C. (2005) : Prospection spéléologique dans le massif de Namoroka, Madagascar. Rapport d'expédition. (croquis d'exploration des cavités visitées)

BOUCHER, C. (2005) : Tsingy de Namoroka. Spelunca, 100, décembre 2005, p. 14-15. (Résumé de la mission de reconnaissance menée en novembre 2004)

BOUCHER, C. (2007) : Tsingy de Namoroka. Spelunca, 105, mars 2007, p. 7-8. (Résumé de l'expédition menée en octobre et novembre 2005)

SIBERT, E. (2007) : Malagasy 2006; Expédition dans les Tsingy de Namoroka. Spelunca, 106, juin 2007, p7. (Résumé de l'expédition spéléologique "Malagasy 2006" menée du 17 juillet au 4 août 2006)

- SIBERT, E. (2007) : Malagasy 2006; Madagascar; camps d'exploration. Bulletin 2000-2006 du Spéléo-club Poitevin, p. 91-115. (Aperçu des différents massifs malgaches et compte-rendus des expéditions : "Malagasy 2002", "Malagasy 2003" , "Malagasy 2004" et "Malagasy 2006")
- BOUCHER, C. (2007) : Tsingy de Namoroka. Spelunca, 111, septembre 2008 p. 7. (Résumé de l'expédition menée entre avril et juin 2007)
- DELATY,JN., SIBERT,E.,(2008): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°1, "Malagasy 2006" , 40p. (Rapport de l'expédition FFS n°18/2006)
- SIBERT, E. (2008) : Malagasy 2008; Expédition dans les Tsingy de Namoroka. Spelunca, 112, décembre 2008, p6. (Résumé de l'expédition spéléologique "Malagasy 2008" menée du 14 juillet au 4 août 2008).
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2009): Madagascar, Expédition Malagasy 2008, SCIALET 37-2008, p108-109, (résumé de l'expédition "Malagasy 2008").
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2009): Expédition n°25/2008 Malagasy 2008, CREI - Compte rendu d'activité n°17 - 2008, p 84, (résumé de l'expédition "Malagasy 2008").
- DELATY,JN., SIBERT,E.,(2009): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°2, "Malagasy 2008" , 35p. (Rapport de l'expédition FFS n°25/2008)
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2010): Madagascar, Expédition Malagasy 2009, SCIALET 38-2009, p161-164, (résumé de l'expédition "Malagasy 2009").
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2010): Expédition n°25/2009 Malagasy 2009, CREI - Compte rendu d'activité n°15 - 2009, p 73, (résumé de l'expédition "Malagasy 2009").
- DELATY,JN., SIBERT,E.,(2010): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°3, "Malagasy 2009" , 47 p. (Rapport de l'expédition FFS n°15/2009)
- SIBERT, E. (2010): Échos des profondeurs. Madagascar, Malagasy 2009, expédition dans les tsingy de Namoroka. Spelunca n°118.
- SIBERT, E. (2010): Madagascar, Le plus long réseau d'Afrique : 39 km de développement et de l'art pariétal. Spelunca n°119.

DELATY,JN., SIBERT,E. (2011): Madagascar, Expédition Malagasy 2010, SCIALET 39-2010, p118-124, (résumé de l'expédition "Malagasy 2010").

DELATY,JN., SIBERT,E. (2011): Expédition n°21/2010 Malagasy 2010, CREI - Compte rendu d'activité n°21 - 2010, p 91, (résumé de l'expédition "Malagasy 2010").

DODELIN, Ch. (2011): Compte-rendu de la Délégation UIS – Tsingy de Namoroka p 16.

SIBERT, E. (2011) : Bulletin n°22 du FLT – Groupe Spéléo La Tronche. Expéditions : Malagasy 2009. p 51-59.

SIBERT, E. (2011) : Bulletin n°22 du FLT – Groupe Spéléo La Tronche. Expéditions : Malagasy 2010. p 61-66.

DELATY,JN., SIBERT,E.,(2012): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°4, "Malagasy 2010" , 47 p. (Rapport de l'expédition FFS n°21/2010)

# Remerciements

À Monsieur Guy Suzon RAMANGASON, Directeur Général de MNP,

À Monsieur Charles Alfred RAKOTONDRAINIBE, Directeur Général Adjoint de l'MNP,

À Monsieur Jean Philippe RANDRIANANTOANDRO, Directeur de la Préservation et de la Biodiversité,

À Monsieur le Directeur du Parc National de Namoroka et de la Baie de Baly et à tous les membres du bureau de Soalala et de Vilanandro pour leur appui logistique,

À Tantely, Agent du Parc, Naby et Julien, pisteurs, qui nous ont efficacement secondés sur le terrain,

À la **Commission des Relations et Expéditions Internationales** de la Fédération Française de Spéléologie, pour son parrainage.





De gauche à droite et de haut en bas : Véhicule pour l'approche du massif, topographie dans le réseau, observation de dessins rupestres, dessin au charbon, repas du soir au camp, un passage concrétionné.

